



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

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO DE LÁMINA EN UNA
EMPRESA METAL-MECANICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE
ERGONOMÍA MAPFRE**

Fernando Armín Cifuentes Florián

Asesorado por la Inga. Marcia Ivónne Velíz Vargas

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO DE LÁMINA EN UNA
EMPRESA METAL-MECANICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE
ERGONOMÍA MAPFRE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

FERNANDO ARMÍN CIFUENTES FLORIÁN
ASESORADO POR LA INGA. MARCIA IVONNE VELÍZ VARGAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela 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. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Selvin Estuardo Joachin Juárez
EXAMINADORA	Inga. Sherly Gabriela Herrera Escobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO DE LÁMINA EN UNA EMPRESA METAL-MECANICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE ERGONOMÍA MAPFRE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 11 de febrero de 2017.

Fernando Armín Cifuentes Florián

Guatemala, septiembre de 2020

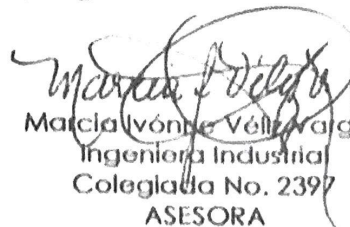
Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Urquizú:

Por medio de la presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que como asesora del estudiante universitario **FERNANDO ARMIN CIFUENTES FLORIAN**, con número de carné 2008-15401, he tenido a la vista el trabajo de graduación titulado: **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO DE LÁMINA EN UNA EMPRESA METAL - MECÁNICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE ERGONOMÍA MAPFRE**. El cual encuentro satisfactorio, dando mi total aval al mismo.

En virtud de lo expresado, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.


Marcia Ivonne Véliz Vargas
Ingeniera Industrial
Colegiada No. 2397
ASESORA

MARCIA IVONNE VÉLIZ VARGAS
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA 2397

cc/archivo.




ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.049.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO DE LÁMINA EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE ERGONOMÍA MAPFRE**, presentado por el estudiante universitario **Fernando Armín Cifuentes Florián**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Sergio Roberto Barrios Sandoval
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Sergio Roberto Barrios S.
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 10002

Guatemala, abril de 2021.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LNG.DIRECTOR.111.EMI.2022

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 Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO DE LÁMINA EN UNA EMPRESA METAL-MECANICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE ERGONOMÍA MAPFRE**, presentado por: **Fernando Armín Cifuentes Florián**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Dirección Ingeniería Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4.272
Periodo: Abril a mayo año 2022


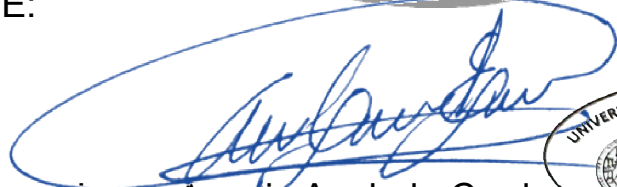
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2022.

LNG.DECANATO.OI.399.2022

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: **MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TROQUELADO DE LÁMINA EN UNA EMPRESA METAL-MECANICA, MEDIANTE EL DISEÑO Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE ERGONOMÍA MAPFRE**, presentado por: **Fernando Armín Cifuentes Florián**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaac

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Alma Florián y Armín Cifuentes, quienes me han brindado su guía y confianza.

Mis hijos

Gabriel y Diego Cifuentes, son fuente de motivación y de quienes espero me superen por mucho.

Mi pareja

Luisa, por su apoyo y ánimo por lograr más metas juntos.

Mi familia

Por alentarme y darme su apoyo durante toda la carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Empresa TIPSA

Por permitirme la oportunidad de realizar mi trabajo de graduación.

Mi asesora

Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas, por su apoyo y dedicación.

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

En especial a la Facultad de Ingeniería y a todos los catedráticos que compartieron sus conocimientos y vivencias para formar la base de mis conocimientos profesionales.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. INTRODUCCION A LA EMPRESA	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.1.1. Antecedentes históricos.....	5
1.1.2. Ubicación	5
1.1.3. Misión	7
1.1.4. Visión.....	7
1.1.5. Descripción de productos	7
1.1.6. Organigrama.....	9
1.1.7. Problemas del taller	10
2. MARCO CONCEPTUAL.....	13
2.1. La ergonomía	13
2.1.1. Definición	14
2.1.2. Objetivos.....	16
2.1.3. Clasificación.....	17
2.1.4. Principios básicos de ergonomía para diseño del puesto de trabajo	27
2.1.5. Aplicación en una empresa	28

2.2.	Evaluación de la estación de trabajo según las posturas.....	30
2.2.1.	El puesto de trabajo para trabajadores de pie.....	32
2.2.2.	Métodos de valoración ergonómica de condiciones de trabajo	34
2.2.3.	Método MAPFRE	39
2.2.4.	Puestos de trabajo	42
2.2.5.	Evaluación de puestos de trabajo	43
2.2.6.	Ventajas de mejorar la ergonomía en el lugar de trabajo	45
2.2.7.	Evaluación ergonómica para la mejora del desempeño del trabajo.....	48
3.	EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	51
3.1.	Generalidades.....	51
3.2.	Evaluación de riesgos laborales.....	55
3.3.	Mediciones de peligros.....	57
3.4.	Mal diseño de estaciones de trabajo	64
3.5.	La ergonomía	68
3.6.	Análisis y evaluación ergonómica	69
3.6.1.	Carga física	69
3.6.2.	Carga mental.....	70
3.6.3.	Organización del trabajo.....	70
3.6.4.	Factores de organización	71
3.6.5.	Factores psicosociales	72
3.7.	Composición del diagnostico.....	73
3.8.	Planteamiento del diseño ergonómico a aplicar	75
3.9.	Confort y seguridad	77
3.9.1.	Limitantes	80

4.	IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE ERGONOMÍA MAPFRE	85
4.1.	Propuesta de soluciones	85
4.1.1.	Factor ergonómico.....	86
4.1.1.1.	Descripción de las operaciones humanas.....	87
4.1.1.2.	Estación de trabajo	89
4.2.	Etapas de desarrollo de adecuaciones ergonómicas	89
4.2.1.	Adecuaciones	90
4.2.2.	Lista de verificación	93
4.3.	Prácticas para prevenir el esfuerzo muscular repetitivo	93
4.3.1.	Estiramientos y ejercicios	94
4.3.2.	Prevención de lesiones.....	95
4.4.	Factores importantes de la estructura de la empresa.....	97
4.5.	Mantenimiento al equipo.....	98
4.5.1.	Iluminación.....	98
4.5.2.	Ventilación	99
4.5.3.	Ruido	100
4.5.4.	Soluciones prácticas.....	101
4.6.	Proceso de costo/beneficio.....	102
4.6.1.	Información.....	102
4.6.2.	Costos	103
4.6.3.	Resultados.....	104
4.7.	Adaptación de confort y seguridad	104
4.7.1.	Aprovechamiento de cualidades laborales	105
5.	MEJORA CONTINUA.....	107
5.1.	Resultados.....	107
5.1.1.	Interpretación.....	107

5.1.2.	Alcance.....	108
5.1.3.	Mejora	108
5.2.	Auditorías	109
5.2.1.	Internas	109
5.2.2.	Externas	110
5.3.	Estadísticas.....	111
5.3.1.	Evaluación de controles	111
5.3.1.1.	Indicadores.....	112
5.3.1.2.	Estándares	113
5.3.1.3.	Gráficos	114
5.4.	Seguimiento continuo.....	114
CONCLUSIONES.....		117
RECOMENDACIONES		119
BIBLIOGRAFÍA.....		121

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación	6
2.	Organigrama general	10
3.	Esquema del método	41

TABLAS

I.	Departamento de Producción.....	11
II.	Valoración de factores.....	36
III.	Criterios de evaluación.....	38
IV.	Efectos en el área de trabajo	66
V.	Factores psicosociales	73
VI.	Costos.....	103
VII.	Estándares.....	113

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
°	Grado
°C	Grados centígrados
kcal	Kilocalorías
lat	Latidos
m	Metro
min	Minutos
%	Porcentaje
”	Pulgadas
Q	Quetzales

GLOSARIO

Calidad	La calidad no es un fenómeno abstracto, sino que está definida concretamente mediante las características o especificaciones técnicas del producto o servicio, la calidad es "La adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente".
Cliente	Persona que accede a un producto o servicio a partir de un pago.
Compensación	Devolver a una parte o persona algo que se debe o al menos igualar aquella deuda con otra cosa o valor.
Consecuencias	Se deben a diferentes capacidades, estos problemas pueden ser físicos y psíquicos.
Ergonomía correctiva	La función de este sistema es detectar problemas y resolverlos, integra, optimiza e influencia de forma positiva, la actividad del diseño sobre el trabajo.
Gestión de calidad	Es el compromiso de toda una organización para hacer bien las cosas, afecta a cada persona en una organización, debe ser aceptada por todos los integrantes de la organización.

Líneas de empaque manual	sistema de individuos enlazados, para empacar en la estación de trabajo, de forma manual.
Líneas de empaque semiautomático	Es un sistema que funciona de forma mecánica y es controlada por el operario.
Mejora continua	Es la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora. Cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización o comunidad, es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis mensurable de cada paso.
Necesidades de la ergonomía	El ajuste del entorno, parte del hecho de las necesidades y habilidades de las personas, en esta misma línea se especifica el diseño y desarrollo, principalmente para personas que presentan discapacidad física.
Proceso de ergonomía	Proceso de diseño del área adecuada de trabajo al operador.
Productividad	Se refiere a la relación entre la cantidad de productos obtenida mediante un sistema productivo y los recursos empleados en su producción.
Servicio al cliente	Es el conjunto de actividades interrelacionadas que con el fin de que el cliente obtenga satisfacción y una relación sana de los clientes con la empresa.

Términos ergonómicos disciplina que relaciona al hombre y a la máquina en su ambiente laboral, por lo que se deriva en: salud y seguridad.

RESUMEN

Como es bien conocido, todo trabajo que realice el ser humano debe desarrollarse de manera que se interactúe con elementos que le permitan realizarlo debidamente.

Para esto se toma en cuenta que el patrono debe proporcionar al colaborador los elementos y herramientas para realizar su función de la mejor manera posible.

Partiendo de este panorama, es que se toma la decisión de realizar un trabajo de investigación relacionado con los efectos de las condiciones de trabajo de una empresa metal-mecánica, mediante el diseño y desarrollo del método ergonómico MAPFRE.

El objetivo primordial de esta investigación, son los trabajadores del área de Troquelado de lámina. La metodología inicia con un diagnóstico de la situación actual, luego, por medio de la técnica de observación participativa a analizar los posibles cambios de las estaciones de trabajo.

La información será tomada directamente de los colaboradores, así como de las estaciones de trabajo existentes. Se definirán los indicadores tales como la producción promedio, entre otro, que permitirá evaluar y comparar los resultados.

OBJETIVOS

General

Mejorar la secuencia de actividades dentro del proceso de troquelado de lámina en una empresa de metal-mecánica, por medio de un análisis de ergonomía.

Específicos

1. Realizar un estudio de las actividades del proceso de troquelado de lámina.
2. Determinar las ventajas del análisis de diseño de puesto de trabajo.
3. Establecer los estándares de las buenas prácticas de ergonomía para contribuir al mejoramiento de la productividad.
4. Proporcionar métodos de evaluación de puestos de trabajo con el fin de identificar las deficiencias actuales.
5. Conocer cuáles son los aspectos inadecuados del diseño del puesto de trabajo.
6. Determinar los tiempos de producción para incrementar el control de eficiencia, establecer metas de trabajo y capacidad de producción.

7. Establecer los niveles de riesgos aplicando el método de ergonomía MAPFRE.
8. Adaptar las medidas correctivas específicas detectadas en la evaluación.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se exige que las organizaciones desarrollen sus actividades de mejor manera día con día, y para esto se requieren nuevos lineamientos que garanticen la confiabilidad y calidad del sistema de procedimientos que interactúan en los diferentes procesos productivos.

En el proceso de troquelado de lámina específicamente, es importante asegurar la mejora continua de la productividad con eficacia y eficiencia, detectando procedimientos y actividades clave, logrando una mejor integración de factores técnicos, administrativos y humanos, esto conlleva a aumentar la competitividad de una empresa metal-mecánica en el mercado.

Uno de los factores principales es la obtención de ciclos más cortos de los procesos y un uso efectivo de recursos, que conlleva al aumento en los niveles de calidad del producto, un adecuado seguimiento sobre las deficiencias detectadas eleva las capacidades de la organización, simplifica los procedimientos y reduce costos; mejorando las características del producto final, pero es importante conocer a detalle las condiciones de cada puesto de trabajo para poder realizar las mejoras que se deseen.

El principal beneficio que se obtiene tras la aplicación de mejoras de diseño aplicando el método de ergonomía MAPFRE, en el área de Troquelado de lámina en una empresa metal-mecánica, es la motivación de todas las personas que participan en el proyecto, porque ayuda a realizar numerosas mejoras a bajo costo, siendo una premisa básica e imprescindible para aumentar la productividad y obtener un entorno seguro y agradable, esto es posible

adoptándose un plan sistemático que mantenga y mejore continuamente a la organización, estandarización y disciplina proveyendo un mejor lugar de trabajo.

1. INTRODUCCION A LA EMPRESA

1.1. Descripción de la empresa

La empresa privada de metalmecánica se dedica a la producción y mantenimiento de piezas en metal para todo tipo de industria, considerando la variedad de productos que se pueden realizar con la utilización de maquinarias industriales y las herramientas para transformar dichas piezas requeridas en el sector industrial guatemalteco.

La demanda del producto es variable y está sujeta a diversos factores.

El sector metalmecánico guatemalteco está conformado por una gran diversidad de industrias pequeñas y medianas que abarcan desde la fabricación de elementos menores hasta la adquisición de material que demanda una empresa mayor.

Este tipo de empresas constituyen una parte fundamental en la producción nacional. No sólo por su contenido tecnológico y valor agregado, sino también por su participación en distintos sectores industriales.

En otros términos, provee de maquinarias e insumos claves a la mayoría de actividades económicas para su reproducción, entre ellas, la industria manufacturera, la construcción, sector automotriz, agricultura y la minería, entre otros.

La industria metalmecánica opera de manera decisiva sobre la generación de empleo, y requiere de la utilización de diversas especialidades de operarios, mecánicos, técnicos, herreros, soldadores, torneros, ingenieros, entre otros.

Forman parte del sector metalmecánico todas aquellas industrias manufactureras dedicadas a la fabricación, reparación, ensamble y transformación del metal para las siguientes aplicaciones:

- Producción de máquinas y equipos
 - Calderas, tanques y envases metálicos
 - Maquinaria agrícola e industria extractiva
 - Maquinaria y equipos para la industria metalmecánica
 - Maquinaria y equipos para industrias de manufactura en general
 - Maquinaria y equipos para el comercio de servicios
 - Motores de combustión interna, turbinas y transmisiones
 - Otra maquinaria y equipamiento industrial en general
- Fabricación de productos de acero
 - Forjados y troquelados
 - Herramienta de mano

- Carpintería metálica
- Herrería
- Alambres y resortes
- Fabricación de tornillos
- Otros productos metálicos
- Industrias metálicas básicas
 - Moldeo por fundición
 - Industria básica del aluminio
 - Industria básica de otros metales no ferrosos
- Construcciones metálicas
 - Naves industriales, vigas, columnas, techos, entre otros
 - Montajes industriales
- Preparación de productos para la industria
 - Corte y plegado de chapa y perfilaría
 - Prensa y matricería

- Recubrimientos y terminados metálicos
- Electromecánica y servicios técnicos industriales
 - Reparación de maquinaria industrial
 - Servicio de mantenimiento industrial y del transporte
 - Servicios al sector automotriz
 - Automatización industrial
- Termomecánica
 - Sistemas de aire acondicionado, calefacción, refrigeración industrial y comercial.
 - Instalaciones térmicas: conductos, cañerías de vapor, hornos, quemados industriales, entre otros.

Fabrica piezas de repuestos, partes esenciales de maquinarias completas y piezas obtenidas a través del troquelado de lámina, para una amplia gama de estructuras metálicas.

Basa su producción en unidades dictadas por sus clientes, y pedidos especiales, sus clientes más frecuentes son las industrias procesadoras que utilizan maquinaria industrial, porque se provee de un servicio de mantenimiento general.

1.1.1. Antecedentes históricos

La empresa Metalmecánica es una compañía guatemalteca, fundada en el año 1981 con capital guatemalteco como una empresa familiar y pocos empleados.

Tiene como objeto la fabricación de estructuras de acero y lamina para la industria en general y cualquier otra fabricación en metal, estas son elaboradas a través de la maquinaria adquirida desde el inicio de sus operaciones y la obtenida a través del tiempo de sus operaciones.

Nació como una iniciativa ante el gran auge del negocio industrial guatemalteco, con visión de abarcar todo el territorio nacional, y ofreciendo mano de obra especializada, diseño de estructuras que se encuentran enmarcados dentro de las exigencias del mercado, y un tiempo de fabricación e instalación rápido, seguro y confiable.

1.1.2. Ubicación

La empresa se encuentra localizada en Villa Hermosa, al sur de la ciudad de Guatemala, ocupando una extensión de aproximadamente ochocientos metros cuadrados (800 m²).

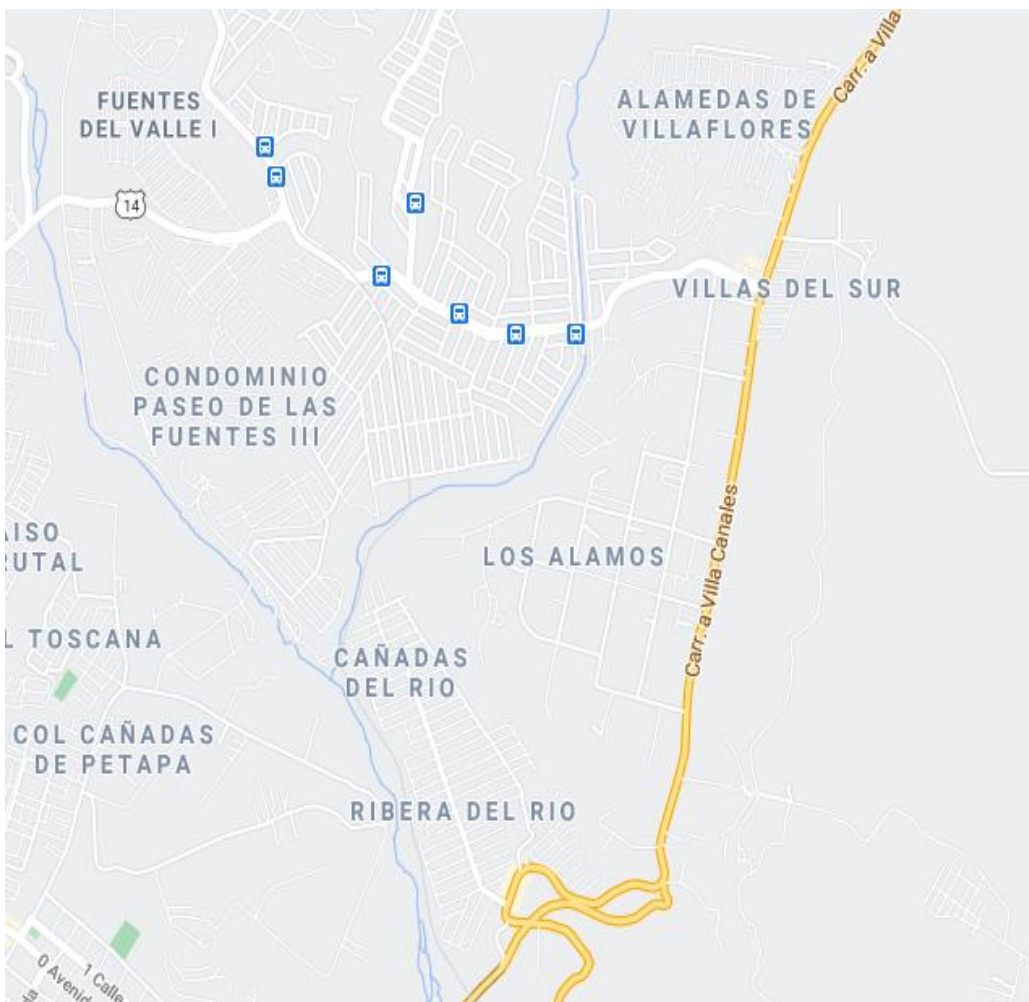
El sector en donde está ubicada la empresa, se consideró en su oportunidad como un sector industrial, por lo que se proyectó que el lugar era el adecuado para instalarse y proveer de sus servicios a las empresas aledañas.

Debido al crecimiento poblacional, los espacios fueron utilizados para construcciones de viviendas para ir supliendo la alta demanda, y las empresas

optaron por instalarse en otros sectores. Esta situación no fue un obstáculo para el crecimiento de la empresa debido a la gran gama de servicios que ofrecen.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación.

Figura 1. **Ubicación**



Fuente: elaboración propia, empleando Google Maps.

1.1.3. Misión

Ser una empresa de metalmecánica al servicio del sector industrial guatemalteco dedicada a suministrar, fabricar piezas, repuestos y accesorios de óptima calidad y precisión para la industria en general apoyándonos con personal competente, responsable y encaminado hacia la mejora continua.¹

1.1.4. Visión

Ser el principal proveedor de manera confiable, a través del mejoramiento y control de todos los procesos, logrando el reconocimiento en el mercado gracias a los exigentes estándares de producción, que se ajusten a los requerimientos y necesidades de los clientes contando con el mejor capital humano y tecnológico.²

1.1.5. Descripción de productos

La empresa de metalmecánica se divide en términos generales en varios subsectores:

- Área de Corte, se realizan procesos que consisten en la segmentación o configuración geométrica básica de láminas, rollos, tubos, perfiles, varillas o barras de metal. La base para realizar son planos generales del producto, de despiece o modelos prototipo; previa calibración y ajustes de moldes y equipos.
- Área de Torneado, son operaciones de maquinado en las que se realiza arranque de viruta. En el torno se maquinan piezas de revolución, donde se efectúan el propio torneado, el cilindrado, roscado y mandrilado. Son usuales los tornos paralelos, revolver y verticales.

¹ Empresa Metalmecánica. *Misión y visión*. s/p.

² *Ibíd.*

- Área de Fresado, la operación de fresado consiste principalmente en el corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos que ejecuta movimientos de avance programados de la mesa de trabajo en cualquier dirección de los tres ejes posible en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza. Se utiliza para dar acabado a superficies planas y para maquinar dientes de engranajes, ranuras y cuñeros principalmente.
- Área de Doblado, se realiza en la pieza quiebres (curvas y ondulaciones), por medio de presión para obtener su geometría definitiva. De acuerdo con la ductilidad de los metales se configuran formas prediseñadas en las que pueda utilizarse un mismo elemento ya sea barra, tubo, perfil o lámina.
- Área de Taladro, se obtiene escariado, avellanado, refundido, roscado, entre otros.
- Área de Troquelado, se realiza troquelado o estampado, corte, punzonado.

Entre las piezas que fabrican se encuentran:

Piñones: rectos, helicoidales, cónicos, sinfín y coronas; ejes, pines, impulsores, rotores, caracoles, moldes, matrices, boquillas, camisas, bujes, platos, ruedas, bielas, tuercas y tornillos especiales, y piezas en general para todo tipo de maquinaria agrícola, industrial y automotriz.

Los servicios ofrecidos son:

- Mantenimiento industrial, fabricación y reparación de:

- Motores, bombas
- Reductores
- Calderas, molinos
- Plantas
- Maquinaria en general
- Soldaduras especiales
- Fabricación, rectificado de cuchillas, troqueles para plástico y papel
- Diseño, Fabricación de piezas y montajes industriales
- Mecanizado de partes para maquinaria industrial, agrícola
- Corte, dobléz y rolado de lámina
- Troquelado y doblado de lámina
- Asesoría técnica

1.1.6. Organigrama

La organización de la empresa se basa en una estructura lineal funcional, que ha sido establecida en función a las líneas de autoridad, responsabilidad y

comunicación, indicando las distintas actividades y funciones que se realizan para lograr los objetivos de la empresa.

Figura 2. **Organigrama general**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2019.

1.1.7. **Problemas del taller**

La empresa metalmeccánica es una empresa con una visión de crecimiento y mejora de sus procesos.

Uno de los factores más determinantes para lograr alcanzar dicha meta es la ergonomía, esta permitirá estudiar las interacciones entre los operadores y las

herramientas utilizadas para optimizar el bienestar humano y el desempeño general de los procesos realizados.

Actualmente la empresa cuenta con poca información de los elementos que conforman la ergonomía, y está en la necesidad de aumentar el nivel de satisfacción laboral, disminuir la fatiga y lesiones por malas posturas, evitar accidentes y enfermedades, con el fin de aumentar la productividad y disminuir los costos relacionados.

Una evaluación ergonómica permitirá determinar el nivel de los factores físicos, ambientales y sociales que están siendo afectados. Esto con el objeto de mejorar el bienestar de los trabajadores, la productividad y la utilidad obtenida.

Por estas razones, el análisis ergonómico será el objetivo principal de esta investigación.

Tabla I. **Departamento de Producción**

Nombre del puesto	Cantidad
Jefe de producción	Uno (1)
Supervisor de producción	Cuatro (4)
Operarios	Ciento veinticinco (125)
Asistentes	Dos (2)

Fuente: elaboración propia.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1. La ergonomía

Cada día se crean más herramientas para facilitar los trabajos hechos por el hombre. Esta automatización acelera los ritmos de producción y trabajo. A pesar de esto, todavía hay muchas tareas en las que se necesita de un operario para hacer trabajo manual y requiere de esfuerzos físicos.

Una de las consecuencias de dichos trabajos repetitivos es que contribuyen a la fatiga y estrés de los trabajadores, dando como resultado un decremento en el desempeño a lo largo de la jornada de trabajo.

La ergonomía es importante para diseñar centros y métodos de trabajo, juega un papel muy importante en la obtención de resultados positivos en el factor actividad, optimizando las tareas en forma consecutiva.

La ergonomía laboral es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo), y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia.

En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él. Un ejemplo sencillo es alzar la altura de una mesa de trabajo para que el operario no tenga que inclinarse innecesariamente para trabajar.

El especialista en ergonomía, denominado ergonomista, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.

2.1.1. Definición

Según la Asociación Internacional de Ergonomía:

“La ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona.”³

La ergonomía es entonces el estudio o medida de una actividad humana con un propósito. No sólo abarca la actividad realizada para poder obtener una remuneración económica, sino también cualquier tipo de actividad en donde se persigue un objetivo, los deportes, actividades del tiempo libre, labores domésticas, educación, o la adaptación de los sistemas de ingeniería, como sucede con el piloto de un vehículo.

El humano se adapta fácilmente a las condiciones en las que se encuentra, pero dicha capacidad es finita. Existen intervalos de tiempo en los que las condiciones son óptimas para cualquier tipo de actividad. Uno de los objetivos de la ergonomía consiste en definir cuáles son esos intervalos y explorar los efectos negativos en caso de superar los límites.

La ergonomía no sólo examina las situaciones negativas del ambiente, sino también las ventajas que puede tener el operario y las aportaciones positivas que

³ Asociación Española de Ergonomía. *¿Qué es la ergonomía?*
<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>. Consulta: 15 de agosto de 2019.

se pueden obtener si la situación de trabajo está hecha de tal manera que permita y fomente el mejor uso de las habilidades del operario.

Por ello, es importante conocer cuáles son las principales operaciones que debe realizar el trabajador, el reparto de estas operaciones entre la persona y la máquina, las posibles condiciones de trabajo en las que se va a desenvolver el trabajador, los equipos de trabajo a su alcance, sus herramientas, y todo aquello necesario para el correcto ejercicio de su actividad laboral.

En cualquier tarea, situación o actividad, lo más importante son las personas involucradas. Se supone que la ingeniería, la estructura y otros aspectos estén para servir al operador, y no al contrario.

La dificultad de la ergonomía yace en que las diferencias individuales entre cada persona pueden ser muy grandes. No sólo físicamente, pero pueden afectar las diferencias culturales, de estilo o de habilidades que son más difíciles de identificar. No hay duda de que el ser humano aprende continuamente si se rodea de las condiciones adecuadas.

La clave está en proporcionar información sobre su actuación para que pueda mejorar. De esta manera la persona que ejecuta el trabajo, para lograr el desarrollo personal debe haber un aspecto en la aplicación de ergonomía que requerirá mayores habilidades por parte del diseñador u organizador, pero si se logran, se mejorará los aspectos relacionados al trabajador.

Las personas son el factor central de cualquier esfuerzo humano, y por tanto, es importante considerar sus limitaciones, necesidades y aspiraciones.

2.1.2. Objetivos

El objetivo de la ergonomía es adaptar el trabajo o tareas a realizar a las capacidades y posibilidades del ser humano.

Todos los elementos de trabajo ergonómicos se diseñan teniendo en cuenta quiénes van a utilizarlos. Lo mismo debe ocurrir con la organización de la empresa: es necesario diseñarla en función de las características y las necesidades de las personas que las integran.

Es notorio que las ventajas de la ergonomía pueden reflejarse de muchas maneras: en la calidad y en la productividad, en la salud y en la seguridad, en la satisfacción con las actividades realizadas y en el desarrollo personal.

Este amplio campo de acción se debe a que el objetivo primordial de la ergonomía es obtener el resultado deseado sin desperdiciar recursos, sin errores y sin daños a las personas involucradas en cualquier actividad realizada con un propósito.

En si el objetivo es el de garantizar que el ambiente o entorno esté en armonía con las actividades que realiza el trabajador; es adquirir los datos importantes y fiables que sirvan como base para recomendar los cambios necesarios en situaciones específicas.

Los objetivos se pueden resumir en lo siguiente:

- Controlar el entorno del puesto de trabajo
- Analizar los puestos de trabajo para definir los objetivos de formación

- Controlar el entorno del puesto de trabajo
- Favorecer el interés de los trabajadores
- Optimizar la interrelación de las personas y la tecnología utilizada
- Detectar los riesgos de fatiga física y mental

2.1.3. Clasificación

La ergonomía debe considerar el aspecto físico, cognitivo, social, organizacional, ambiental, y cualquier otro factor que influya o resulte relevante.

Dado el amplio panorama, la ergonomía puede clasificarse en grandes áreas entre ellas se pueden mencionar:

- Ergonomía física: en la que están involucrados especialmente especialistas en las áreas de anatomía, antropometría, características fisiológicas y biomecánicas aplicadas a las actividades humanas.

Algunos temas de importancia para el estudio de la ergonomía que están en esta área son las posturas del trabajo, el movimiento manual de cargas, los microtraumatismos repetitivos, la temperatura en el área de trabajo, y la distribución en los espacios de trabajo entre otros.

Un concepto importante de este tipo es la postura. La postura está vinculada a las posiciones de las articulaciones y a la correlación entre las extremidades y el tronco.

- Ergonomía cognitiva: Es el estudio de la mente del ser humano en el aspecto conductual del mismo, es la que está involucrada con los procesos mentales como la percepción, memoria, razonamiento y las respuestas motoras, por ser de suma importancia en la interacción que se presenta entre la persona y los sistemas con los que interactúa.

Entre los temas estudiados está el análisis de la carga mental, procesos de toma de decisiones, interacción entre humanos y computadoras, confiabilidad en el humano, estrés, entrenamiento y capacitación, entre otrosétera.

- Ergonomía organizacional: está involucrada con la optimización de los sistemas socio-técnicos, incluyendo su organización, estructura, políticas, procesos, entre otrosétera. Algunos de los temas relevantes dentro de esta área son el estudio de la comunicación, del diseño del trabajo, diseño de tiempos y turnos de trabajo y descanso, diseño participativo, trabajo en equipo, organizaciones virtuales y teletrabajo, entre otros.
- Ergonomía ambiental: Es la rama especializada en el estudio de los factores ambientales que incluyen el entorno del sistema formado entre la persona y el equipo de trabajo y su influencia en los aspectos relacionados con la seguridad, confortabilidad, y la eficiencia.

Trata, en definitiva, de aquellos aspectos del ambiente físico, que descarta la Higiene Industrial por no suponer un riesgo de enfermedad profesional, pero que si pueden llegar a afectar al nivel de confort en el trabajo y por tanto a la efectividad con la que este debe realizarse.

Se puede definir dependiendo del área a aplicarla, se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades; dichas condiciones son:

- Ambiente sonoro: el ruido se puede caracterizar psicológicamente por resultar molesto e indeseable, físicamente por su variabilidad e intensidades, y desde el punto de vista de la comunicación por su bajo o nulo contenido informativo.

El tema de la relación entre el nivel de ruido, el tiempo de exposición y los daños físicos que causan al sistema auditivo en el humano ha sido estudiado con gran interés desde hace tiempo.

El ruido no sólo interfiere en la comunicación verbal, también altera diferentes funciones del sistema nervioso, cardiovascular, digestivo, respiratorio, e incluso de la visión, pero el más conocido y experimentado efecto perturbador del ruido es el que tiene sobre el sueño.

La función de los ergonomistas que se enfocan a esta área es la de encontrar la forma de reducir, aislar o controlar la emisión de ruido para lograr una condición ambiental óptima para el desempeño, salud y seguridad de los trabajadores.

A pesar de todo, en algunas situaciones en el medio laboral el ruido puede resultar útil, porque se permite advertir señales de averías o mal funcionamiento en la maquinaria y equipo de trabajo por el ruido que producen.

- Ambiente lumínico: la iluminación es un factor ambiental que interesa a los ergonomistas por su influencia en el desempeño de las tareas de los

humanos; en general, la iluminación puede interferir en la adecuada visualización de los objetos y entornos, la eficiencia y eficacia del trabajador, en proporcionar la información adecuada y oportuna de señalización, además de que puede influir en el confort y salud visual.

La iluminación puede interferir en la adecuada percepción e interpretación de señales visuales por parte de los operadores; muchos de los procesos industriales cuentan con señales luminosas para su monitoreo, por lo que contar con una iluminación adecuada favorece la percepción y procesamiento de las señales recibidas por el operador.

Los ergonomistas dedicados a esta área fundamentalmente estudian los factores de la visión, las fuentes de iluminación, características, requerimientos de las tareas y el entorno.

- Ambiente térmico: el ser humano necesita mantener una temperatura interna de aproximadamente 37 °C (la temperatura interna del cuerpo varía entre 36 °C y los 38 °C).

En cualquier caso, en un ambiente térmico moderado, los ocupantes de los locales suelen mantener discrepancias, por una serie de factores particulares del individuo que influyen en la sensación de bienestar térmico, y hacen variar las preferencias de los individuos.

La participación de los ergonomistas en el estudio del ambiente térmico es el de encontrar las condiciones que faciliten la regulación térmica del cuerpo, la evaluación y diseño de la vestimenta y equipo de seguridad personal adecuados para las condiciones climáticas donde se realiza el trabajo, determinación de la carga de trabajo y su duración, en base a las condiciones ambientales.

Los estudios que se han realizado en esta área de la Ergonomía han contemplado el riesgo que representa en la salud y la incomodidad asociada con el trabajo en diversas y extremas condiciones climáticas, y el cambio intermitente de temperaturas ambientales. Como ejemplo del trabajo en estas condiciones climáticas extremas se pueden mencionar:

- El trabajo de los operadores de altos hornos para fundición de acero, donde las condiciones del proceso provocan que se presente una elevada temperatura ambiental en los alrededores.
- El trabajo exterior durante el invierno en países nórdicos, como es el caso de obreros de la construcción, operadores de maquinaria pesada o leñadores.
- El trabajo en ambientes intermitentes de temperatura, como se presenta en la industria de procesamiento de alimentos, donde se entra y sale constantemente de cámaras de refrigeración.
- Vibraciones: el avance de la tecnología y su intervención en los puestos de trabajo ha provocado que más trabajadores estén expuestos a vibraciones, que en algunos casos no tienen consecuencias, pero en otros puede afectar a la salud y capacidad de trabajo de quien se expone a ellas.

Los pies, la zona de los glúteos y las manos, son las áreas del cuerpo que generalmente reciben y transmiten las vibraciones, dependiendo de la actividad que se realice y la posición en que se encuentre el operador.

En casi todos los casos las vibraciones se detectan fácil y rápidamente, por lo que raras veces llegan a producir daños inmediatos a la salud; la exposición prolongada puede causar efectos crónicos que tienden a manifestarse después de un tiempo.

Cuando el cuerpo humano se encuentra sometido a vibraciones, presenta algunas reacciones y cambios que pueden afectar su adecuado desempeño, entre los que destacan:

- El aumento moderado del consumo energético, de la frecuencia cardiaca y respiratoria.
- La aparición de reflejos musculares con función de protección, que contraen a los músculos afectados por las vibraciones y los mantienen así mientras sean sometidos a esta situación.

La dificultad en la coordinación de los movimientos, efectos físicos, y las vibraciones también provocan algunos efectos psicológicos que pueden disminuir la capacidad de trabajo del ser humano.

Las vibraciones sobre el sistema brazo-mano es un caso de gran interés para los médicos y ergonomistas, porque se presenta con mucha frecuencia en el ámbito industrial en operaciones donde se utilizan martillos neumáticos, taladros, sierras y otros equipos que transmiten vibraciones al operador.

- Ergonomía de Sistemas: es la ergonomía aplicada significativamente a los procesos de diseño.

- Ergonomía clásica: es básicamente la solución de problemas de ergonomía conforme se presentan, una vez que se ha puesto en práctica un diseño.
- Ergonomía psicológica: puede definirse como el conocimiento e investigación sistemática de los fenómenos de la conciencia, la conducta y aptitudes del ser humano en el contexto laboral, y del estudio de los efectos externos que pueden alterar el comportamiento del ser humano en el trabajo y que lo vuelven inseguro. Entre algunos efectos externos están: las decisiones tomadas sobre la base de la información procesada (sensación, percepción, carga mental, memoria, atención, entre otros.), sociocultural (hábitos y costumbres) del empleado, entrenamiento, esfuerzo, diferencias personales y estrés en el trabajo.
- Ergonomía de la posición y del esfuerzo: se basa en las ciencias del trabajo como la Anatomía, la Biomecánica y la Antropometría, para estudiar al hombre y el esfuerzo. Y de la aplicación de estas ciencias, en el diseño de puestos de trabajo.
- Ergonomía forense: es el estudio de la anatomía y esqueleto del ser humano en condición estática.
- Ergonomía deportiva: es la encargada de evaluar y crear herramientas y accesorios que en su interacción con el hombre causen un efecto cómodo y placentero a su usuario y un máximo rendimiento.
- Ergonomía de la producción: sus principales criterios de trabajo son la productividad y la seguridad por medio de la modificación de máquinas y

procesos de producción, está directamente relacionada con la ingeniería, la seguridad, la higiene y la medición industrial.

- Ergonomía del producto: en este caso, los criterios son la eficiencia y la seguridad, y aquí el ergónomo participa en el diseño de productos para adecuarlos al usuario; trabaja con la ingeniería de diseño y el diseño industrial en la evaluación de las características de uso.
- Ergonomía biomecánica: la biomecánica es el área de la Ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o Newtoniana, y la biología, pero también se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría y la antropología.

Su objetivo principal es el estudio del cuerpo con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin riesgo de sufrir daños o lesiones.

Algunos de los problemas en los que la biomecánica ha intensificado su investigación han sido el movimiento manual de cargas, y los micros traumatismos repetitivos o trastornos por traumas acumulados.

La biomecánica se ha aplicado al hombre para comprender mejor el funcionamiento y las limitaciones mecánicas de las diferentes estructuras del cuerpo: huesos, músculos, ligamentos, entre otros. En la actualidad esta ciencia se emplea en muy diversos campos: medicina clínica, deporte, estudio de tareas.

La ergonomía se ocupa del estudio de las características humanas como punto de partida para el diseño de sistemas o procesos en los que debe intervenir el hombre.

Se trata de una materia pluridisciplinar, que utiliza conocimientos obtenidos de diversas ciencias como la biomecánica, la fisiología o la psicología.

La importancia de la biomecánica y la ergonomía en el mundo y la industria actual es cada vez mayor, y en los últimos años se ha visto impulsada por diversas razones como:

- La mayor atención a la seguridad en el trabajo y por tanto a la ergonomía del puesto de trabajo, por motivos elementales, aunque también impulsada por motivos económicos y legales.
- El valor añadido que el mercado concede al diseño de productos de todo tipo atendiendo a consideraciones ergonómicas.
- El desarrollo de sistemas protésicos para la sustitución o reparación de diversas estructuras orgánicas deterioradas, como huesos o articulaciones.

Ergonomía de necesidades específicas: el área de la Ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de microambientes autónomos.

La diferencia que presentan estos grupos específicos radica principalmente en que sus miembros no pueden tratarse en forma "general", las características

y condiciones para cada uno son diferentes, o son diseños que se hacen para una situación única y un usuario específico.

Desde épocas pasadas, el hombre ha buscado su comodidad en el manejo de sus herramientas; los hombres prehistóricos daban forma a estas, utilizando variables como materiales con los que se construían, capacidades y limitaciones de las personas (dimensiones de los dedos, mano, longitud del brazo, entre otros), todo esto con la finalidad de encontrar una mejor precisión, alcance, movilidad, fuerza, entre otros.

El concepto de ergonomía de necesidades específicas se empezó a aplicar desde años anteriores con la misma visión y en la actualidad se puede percibir que no es fácil adaptarse efectivamente al proceso de trabajo, por lo tanto, es necesario adaptar el proceso de trabajo al individuo.

Ergonomía preventiva: es el área de la Ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo.

Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral.

Los especialistas en el área también colaboran con las otras especialidades de la ergonomía en el análisis de las tareas, como es el caso de la biomecánica y fisiología para la evaluación del esfuerzo y la fatiga muscular, determinación del tiempo de trabajo y descanso, entre otrosétera.

2.1.4. Principios básicos de ergonomía para diseño del puesto de trabajo

El puesto de trabajo es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea. Puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de varios lugares en que se efectúa el trabajo.

Figuran algunos principios básicos de ergonomía para el diseño de los puestos de trabajo. Una norma general es considerar la información que se tenga acerca del cuerpo del trabajador, por ejemplo, su altura, al escoger y ajustar los lugares de trabajo. Sobre todo, deben ajustarse los puestos de trabajo para que el trabajador esté cómodo.

Puntos que hay que recordar acerca del diseño del puesto de trabajo:

- El puesto de trabajo es el lugar que ocupa el trabajador cuando desempeña un trabajo.
- Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales incorrectas y para que el trabajo sea productivo.
- Hay que diseñar cada puesto de trabajo teniendo presentes al trabajador y las tareas que habrá de desempeñar.
- Si el puesto de trabajo está diseñado adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda.

- Al diseñar un puesto de trabajo hay que tener en cuenta varios factores ergonómicos, entre ellos la altura de la cabeza, la altura de los hombros, el alcance de los brazos, la altura del codo, la altura de la mano, la longitud de las piernas y el tamaño de las manos y del cuerpo

2.1.5. Aplicación en una empresa

El comienzo del diseño en la aplicación de la ergonomía en una empresa parte de obtener los datos relacionados con las restricciones medioambientales, los tipos de trabajo a realizar y las características del usuario u operario.

Esta información permite que las especificaciones del estudio tengan en consideración los requisitos a cumplir para poder alcanzar el objetivo.

En realidad, debido a la complejidad y diferencias entre cada operario, las características a las que se puede hacer referencia son innumerables. La información más relevante para poder aplicar la ergonomía a una empresa es:

Datos antropométricos: de las causas más comunes para provocar estrés físico en los trabajadores es la desproporción de la capacidad física y el tamaño entre el colaborador y el sitio de trabajo, incluyendo el equipo y herramientas a utilizar.

Diseño y selección de equipo de protección personal: en la actualidad existe una gran variedad de materiales y diseños de protección personal, que se obtienen con el fin de cubrir determinadas condiciones ambientales y de uso.

La selección de dichos equipos se realiza considerando los factores ambientales y externos a la persona que utilizará la protección.

Pocas veces se toman en cuenta las características antropométricas y hábitos del personal. Debido a lo anterior, muchas personas optan por no utilizarlos o solo les dan un uso parcial, porque les parece incomodo utilizarlo.

Para aplicar una evaluación en una empresa es estrictamente necesario ver si realmente existe una ergonomía que cumpla con las siguientes tres estrictas e importantes condiciones:

- Ser realmente multidisciplinaria, lo que le permite abarcar todos los fenómenos de la empresa que constituyen variables para su optimización o restricciones que hay que respetar en la misma.
- Ser sistémica, es decir desarrollarse sobre una conceptualización cibernética del sistema empresa, poder seguir con sus subsistemas y llegar sucesivamente hasta los sistemas hombre máquina.
- Ser multidimensional, lo que implica que las variables sobre las que trabaja pueden corresponder a disímiles criterios de medición, evaluación y estar expresadas en distintas unidades, pudiéndose arribar a un único índice de conveniencia de cada alternativa de diseño, en el que están representados todos los criterios y todas las correspondientes variables.

La aplicación de métodos ergonómicos en una empresa se debe realizar partiendo del punto que existe una macro ergonomía por aplicar y esto ayuda a determinar que método es el adecuado, pues su objetivo es optimizar los sistemas hombre(s) - máquina(s), por medio de la aplicación de conocimientos científicos.

Esa optimización deberá ser siempre integral, respetando los criterios básicos de Participación, Producción y Protección en forma conjunta e interrelacionada. Los modelos que se utilizan para analizar el puesto de trabajo son generalmente del tipo E-O-R; estímulo - organismo - respuesta.

Es importante el análisis del término central, el ergónomo modifica el organismo humano o adapta a él la máquina. El sistema hombres - máquinas es un sistema en el sentido más amplio: un conjunto de elementos humanos y no humanos sometidos a interacciones. Los problemas ergonómicos que atañen a los sistemas complejos.

2.2. Evaluación de la estación de trabajo según las posturas

La postura que puede adoptar un trabajador puede estudiarse y analizarse desde distintos puntos de vista. La postura adquirida al trabajar tiene como finalidad facilitar los esfuerzos realizados en los diferentes ambientes laborales.

La carga musculoesquelética es indispensable para el bienestar y un elemento necesario para las funciones correctas del organismo. La postura está controlada por una serie de reflejos nerviosos, en los que la llegada de sensaciones procedentes del ambiente desempeña un papel importante.

Por ejemplo, la postura que se utiliza para alcanzar un objeto distante, es por naturaleza inestable.

Las características de las dimensiones del lugar de trabajo definen bien las posturas que realizará un operario. Algunas tareas requieren que se utilice el peso del cuerpo para poder soportar cargas a manejar. Para cada individuo, dependiendo de sus características personales y cada situación laboral hay un

número de posturas que encontraran como optima, tomando en cuenta su propio punto de vista.

La evaluación de la estación de trabajo según las posturas puede ser de tipo cuantitativa, cualitativa y participativa interrelacionadas.

Las metodologías cuantitativas, suponen el conjunto de métodos o técnicas que se emplean para determinar la cantidad de un fenómeno.

Para evaluar a detalle un área específica es necesaria intentando identificar el grado de incidencia en la salud de su puesto de trabajo a través del conocimiento de numerosos aspectos del mismo: factores higiénicos, de seguridad, posturas adoptadas, esfuerzos, ritmos de trabajo.

Evaluación cualitativa, son un conjunto de métodos o técnicas que buscan comprender aquellos aspectos que se encuentran en el mundo subjetivo de las personas, los comportamientos y las actitudes que no vienen condicionados sólo por cómo se es, sino por cómo se es dentro de un entorno determinado.

El método cualitativo permite incorporar en la evaluación aquellos elementos más subjetivos y aquellos que son difícilmente medibles de una manera más adecuada.

Evaluación participativa, consiste en conocer las opiniones y percepciones de los participantes en el proceso mediante reuniones abiertas y de opinión. Recordar que el proceso de participación tiene que demostrar a los participantes que se les escucha.

Para evaluar adecuadamente un puesto de trabajo hay que tener en cuenta diversos puntos que pueden hacer deficiente un área específica como, por ejemplo:

- Hay que tener en cuenta qué trabajadores son zurdos y cuáles no y facilitarles una superficie de trabajo y unas herramientas que se ajusten a sus necesidades.
- Hay que facilitar a cada puesto de trabajo un asiento cuando el trabajo se efectúe de pie. Las pausas periódicas y los cambios de postura del cuerpo disminuyen los problemas que causa el permanecer demasiado tiempo en pie.
- Hay que eliminar los reflejos y las sombras. Una buena iluminación es esencial. La postura que puede adoptar un trabajador puede estudiarse y analizarse desde distintos puntos de vista. La postura adquirida al trabajar tiene como finalidad facilitar los esfuerzos realizados en los diferentes ambientes laborales.

2.2.1. El puesto de trabajo para trabajadores de pie

Siempre que sea posible se debe evitar permanecer en pie trabajando durante largos períodos de tiempo. El permanecer mucho tiempo de pie puede provocar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular.

Directrices que se deben seguir si no se puede evitar el trabajo de pie:

- Los trabajadores deben poder trabajar con los brazos a lo largo del cuerpo y sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.
- Si un trabajo debe realizarse de pie, se debe facilitar al trabajador un asiento o taburete para que pueda sentarse a intervalos periódicos.
- La superficie de trabajo debe ser ajustable a las distintas alturas de los trabajadores y las distintas tareas que deban realizar.
- Si la superficie de trabajo no es ajustable, hay que facilitar un pedestal para elevar la superficie de trabajo a los trabajadores más altos. A los más bajos, se les debe facilitar una plataforma para elevar su altura de trabajo.
- Se debe facilitar un escabel para ayudar a reducir la presión sobre la espalda y para que el trabajador pueda cambiar de postura. Trasladar peso de vez en cuando disminuye la presión sobre las piernas y la espalda.
- En el suelo debe haber una estera para que el trabajador no tenga que estar en pie sobre una superficie dura. Si el suelo es de cemento o metal, se puede tapar para que absorba los choques. El suelo debe estar limpio, liso y no ser resbaladizo.
- Los trabajadores deben llevar zapatos con empeine reforzado y tacos bajos cuando trabajen de pie.
- Debe haber espacio bastante en el suelo y para las rodillas a fin de que el trabajador pueda cambiar de postura mientras trabaja.

- El trabajador no debe tener que estirarse para realizar sus tareas, y el trabajo deberá ser realizado a una distancia de 8 a 12 pulgadas (20 a 30 centímetros), frente al cuerpo.

2.2.2. Métodos de valoración ergonómica de condiciones de trabajo

Son aquellos en los que se realiza una valoración objetiva de las condiciones del puesto de trabajo, por parte del técnico, y otra valoración subjetiva, por parte del operario del puesto.

Comparando los resultados de ambas valoraciones, se puede obtener una idea del grado de convergencia o divergencia existente entre las dos, y sirve para tener una visión clara de donde se tiene que analizar con más profundidad, o donde existen opiniones contradictorias con el grupo.

Evidentemente, los factores a valorar deben ser los mismos para el técnico y para la persona que ocupa el puesto con el fin de lograr una sinergia eficiente para que la aplicación del método obtenga los objetivos planteados.

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómico.

Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo.

Es necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos para detectar el nivel de dichos factores de riesgo.

Aunque las legislaciones de cada país son más o menos exigentes, es obligación de las empresas identificar la existencia de peligros derivados de la presencia de elevados riesgos ergonómicos en sus puestos de trabajo.

El método más representativo de este apartado es el método MAPFRE, dicho método fue seleccionado para aplicar por la particularidad de incluir en su evaluación la opinión del trabajador, considerando de esta manera su punto de vista, quien es en definitiva el factor más importante a tener en cuenta a la hora de introducir mejoras, debido a que es el puesto el que debe adaptarse al hombre y no viceversa.

El método MAPFRE es de valoración mixto, se realiza una valoración objetiva de las condiciones del puesto de trabajo, por parte del técnico, y otra valoración subjetiva, por parte del operario del puesto.

Se comparan los resultados de ambas valoraciones, y se obtiene una idea del grado de convergencia o divergencia existente entre las dos, esto sirve para tener una visión clara de donde se tiene que abordar estudios más profundos y específicos de los aspectos considerados como negativos.

Los factores a valorar son los mismos para el técnico y para la persona que ocupa el puesto, los criterios de evaluación son los siguientes:

I. Áreas de trabajo: en este apartado se deben considerar el equipo de trabajo, el mobiliario, otros instrumentos auxiliares de trabajo, así como su disposición y dimensiones. La disposición del puesto de trabajo dependerá de la amplitud del área donde se realiza el trabajo, así como del equipo disponible.

Es importante definir los planos de trabajo, las distancias visuales del mismo, la posibilidad de realizar movimientos (accesos, espacio para las piernas, ausencia de obstáculos, entre otros.), los asientos de trabajo, las mesas de trabajo, herramientas y otros útiles o equipamientos como pueden ser dispositivos de protección personal, controles, equipos de ayuda para el manejo o el levantamiento de cargas, entre otros.

La valoración en este apartado, se realiza en función del número de factores que no cumplen las recomendaciones mínimas establecidas legalmente. Por ello se asignarán las puntuaciones de la siguiente forma:⁴

Tabla II. **Valoración de factores**

Grado 1.	El puesto de trabajo reúne todas las recomendaciones o posibilidades de regulación para los diferentes usuarios.
Grado 2.	El puesto reúne los principales requisitos que hacen compatible las exigencias del trabajo con las necesidades biomecánicas básicas.
Grado 3.	El puesto tiene algún aspecto claramente mejorable que es necesario corregir.
Grado 4.	El puesto de trabajo tiene varios aspectos mejorables que es preciso corregir.
Grado 5.	El puesto tiene varios puntos claramente deficientes, siendo necesario un rediseño del puesto.

Fuente: Estructplan. *Métodos de valoración ergonómica de condiciones de trabajo.*

<https://estructplan.com.ar/metodos-de-valoracion-ergonomica-de-condiciones-de-trabajo-estudio-descriptivo-2o-parte/>. Consulta: 7 de octubre de 2016.

⁴ Estructplan. *Métodos de valoración ergonómica de condiciones de trabajo.* <https://estructplan.com.ar/metodos-de-valoracion-ergonomica-de-condiciones-de-trabajo-estudio-descriptivo-2o-parte/>. Consulta: 7 de octubre de 2016.

II. Actividad física general. Se determina según la intensidad de la actividad física que requiera el trabajo, los métodos utilizados y los equipamientos. Podemos hacer una distinción entre lo que es carga física estática- postural y carga física dinámica.

a.) Carga física estática postural. Es un factor que valora la postura de trabajo, los movimientos y esfuerzos que se deben realizar en el puesto de trabajo con la finalidad de mejorar la eficacia y disminuir las dolencias posturales.

La valoración de la carga estática se realiza considerando la postura de trabajo y el tiempo que se mantiene dicha postura, según tabla que se adjunta.

El resultado total será la suma del resultado obtenido por las distintas posturas de trabajo a lo largo de una jornada, teniendo en cuenta que en caso de obtener decimales se redondeará la cifra hacia arriba.

b.) Carga física dinámica. Aquí se hace referencia a lo que se puede entender como actividad física, estando muy unida al concepto de gasto energético, aunque la carga estática también supone un gasto energético mínimo adicional.

Para medir este tipo de carga física se han establecido dos índices:

1. Índice de actividad metabólica. Este índice se puede medir por dos métodos: Calorimetría. Mide la cantidad de calor producido durante el metabolismo (aprox. 250 kcal/h). Gasto cardíaco. Mide el incremento de la frecuencia cardíaca con respecto a la situación de reposo (aprox. unos 40 lat/min).

2. Índice de riesgo por sobreesfuerzos. Nos indica la posibilidad de lesión muscular por sobreesfuerzos, especialmente de la zona lumbar, durante el movimiento de cargas

III. Carga sensorial. Este factor incluye la atención y el sentido de disponibilidad sensorial a la recepción de señales e información procedente del puesto de trabajo, que van a determinar una evaluación de la situación en cada momento y la toma de decisiones.

El criterio de evaluación a seguir se realiza mediante la siguiente tabla:⁵

⁵ Estructplan. *Métodos de valoración ergonómica de condiciones de trabajo*. <https://estructplan.com.ar/metodos-de-valoracion-ergonomica-de-condiciones-de-trabajo-estudio-descriptivo-2o-parte/>. Consulta: 7 de octubre de 2016.

Tabla III. **Criterios de evaluación**

Grado	Criterio	Ejemplos
1	Puestos con escasa atención sostenida, donde la inadvertencia de señales puede ser corregidas por otros medios. Existe poca presión de velocidad y pocas señales que advertir.	Trabajos de accionamiento /parada, producción semiautomática a baja velocidad.
2	Trabajos que requieran una atención difusa permanente con momentos críticos de atención sostenida previsibles.	Trabajos de montaje en serie, clasificación de materiales, entre otros.
3	Trabajos que implican atención periódica o intermitente de distintas variables, coincidiendo varias de ellas a la vez, de modo que la atención concentrada sobre algún aspecto del trabajo es permanente.	Trabajos de montaje manual con controles de variables en pantallas, diales, señales acústicas, entre otros., trabajos administrativos repetitivos.
4	Trabajos que implican atención sostenida permanente, con escasa previsibilidad sobre la aparición de señales críticas, en los que hay que actuar con rapidez y cuyas consecuencias pueden ser importantes.	Conducción de vehículos en áreas de intenso tráfico, controles permanentes de variables o factores críticos, entre otros.
5	Trabajo que necesita de atención continua y permanente donde se puede producir conflicto por varias solicitaciones críticas a la vez.	Máquinas textiles, líneas de embotellados, centralita de teléfono con más de 200 llamadas al día, entre otros.

Fuente: Estructplan. *Métodos de valoración ergonómica de condiciones de trabajo.*

<https://estructplan.com.ar/metodos-de-valoracion-ergonomica-de-condiciones-de-trabajo-estudio-descriptivo-2o-parte/>. Consulta: 7 de octubre de 2016.

2.2.3. Método MAPFRE

También denominado método del análisis ergonómico del puesto de trabajo, pretende ser una valoración ergonómica simplificada, en la que, a partir de un análisis general de las condiciones del puesto, se puedan abordar estudios más profundos y específicos de los aspectos considerados como negativos.

Este método consta de tres partes perfectamente diferenciadas: una descriptiva, donde se indican los datos más significativos del puesto de trabajo (denominaciones de las máquinas, equipos, materiales empleados, y una breve descripción de las tareas que se realizan).

En esta misma parte lo primero que se realiza es un perfil profesiográfico del puesto, donde figura la evaluación de cada factor considerado, con cinco niveles, que van desde el 1, que supone unas condiciones muy favorables, hasta el 5, que se aplica a aquellas condiciones evaluadas que son precisas de mejorar o corregir, pasando por el grado 3, que se ha definido como el "nivel de acción", lo que quiere decir, que es una situación aceptable legal o técnicamente, a partir de la cual se deben introducir correcciones o mejoras.

Por ser un método mixto, en cada uno de los factores, se introduce una valoración de las condiciones por parte del trabajador, también en cinco grados cualitativos: (++) muy aceptable, (+) aceptable, (•) neutro, (-) desfavorable, (--) muy desfavorable.

La segunda parte es la evaluativa, donde se establecen los factores que se van considerar en la evaluación, y que abarcan aspectos relativos a esfuerzos (físicos, sensoriales y mentales), factores psicosociológicos (iniciativa,

comunicación, turnos y horarios, entre otros), y factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura, entre otros).

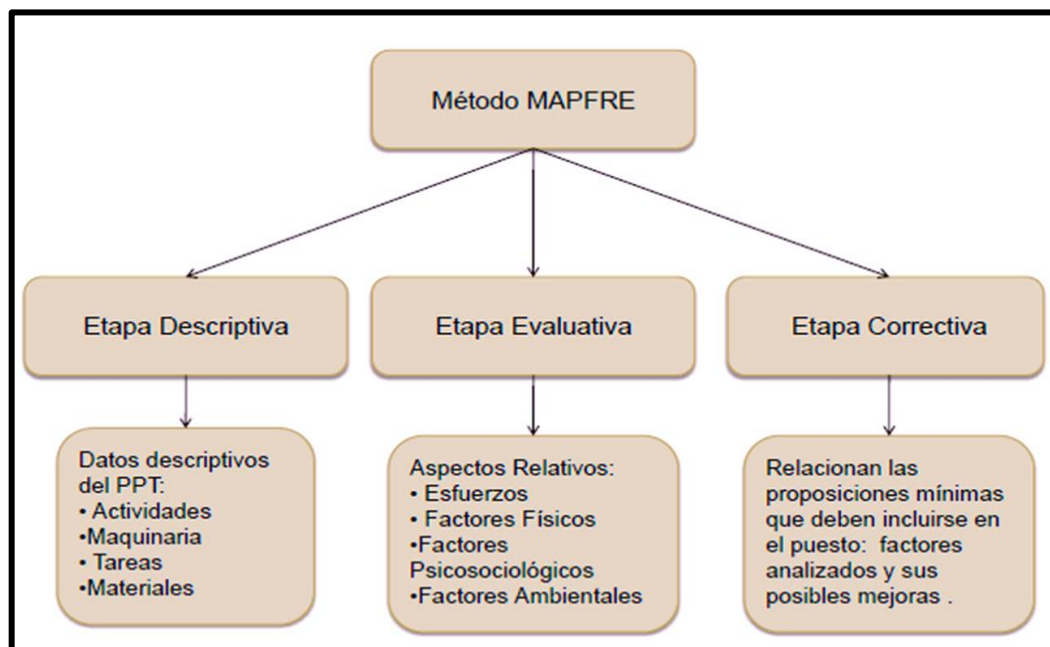
Se determinan los puntos a considerar en la evaluación, y estos pueden ser los siguientes:

- Puesto de trabajo. Equipamiento. Disposición del espacio
- Carga física estática postural
- Carga física dinámica
- Atención. Coordinación sensomotriz
- Complejidad. Contenido del trabajo
- Autonomía y decisiones
- Monotonía y repetitividad
- Comunicaciones y relaciones sociales
- Turnos. Horarios. Pausa
- Riesgos de accidentes
- Contaminantes químicos
- Ruidos y vibraciones

- Condiciones térmicas
- Iluminación. Ambiente cromático
- Radiaciones. Otros factores ambientales

La tercera parte del análisis es la dedicada a las medidas correctivas, donde se relacionan las proposiciones mínimas que deben incluirse en el puesto respecto de los factores analizados y sus posibles mejoras técnicas, organizativas, administrativas o formativas.

Figura 3. **Esquema del método**



Fuente: ITT Ergonomía. *Métodos de análisis ergonómicos*.

<https://sites.google.com/site/ergonunidad3/4-4-metodos-de-analisis-ergonomicos>. Consulta: 7 de octubre de 2016.

Los resultados de la evaluación realizados por el método MAPFRE, se observarán en un histograma y en el ergograma que permitirá detectar divergencias en los diferentes factores a evaluar, y detectar las condiciones que requieren un nivel de acción para introducir correcciones y mejoras, y de esta forma plantear un plan de mejoras en el puesto de trabajo.

2.2.4. Puestos de trabajo

Es el lugar que un trabajador ocupa cuando desempeña una tarea, puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en que se efectúa el trabajo.

Se define también como aquello que es concretamente el espacio que un empleado ocupa en una empresa, institución o entidad desarrollando algún tipo de actividad o empleo con el que puede ganarse la vida porque recibe por ella un salario o sueldo específico, el puesto de trabajo es también lo que se ofrece.

La noción de puesto de trabajo comienza quizás en la historia moderna, con los resultados de la Revolución Industrial y la creación de fábricas o industrias que requieren mano de obra no familiar o conocida a diferencia de lo que sucedía hasta el momento con los grandes talleres o incluso con el trabajo rural.

El puesto de trabajo es entonces, un concepto abstracto que implica la actividad por la cual una persona es contratada y a partir de esta recibirá un sueldo que ha sido específicamente designado de acuerdo con el esfuerzo, la cantidad de horas, la necesidad de conocimientos, el peligro que el trabajo suponga, entre otros.

2.2.5. Evaluación de puestos de trabajo

La evaluación es un proceso imprescindible en el proceso de integración laboral y de adaptación de puestos de trabajo.

No es posible tomar una decisión sobre una persona con discapacidad, en relación con un determinado puesto sin haber realizado primero un análisis del puesto de trabajo, de la persona y de la interacción entre ambos.

El proceso de evaluación ha de considerar las siguientes etapas:

- Analizar el puesto de trabajo y las características de la persona (únicamente aquellas relacionadas con el ámbito laboral), y compararlas.
 - Definir los requisitos previos del puesto de trabajo (por ejemplo, la formación reglada requerida), y verificar en qué medida el sujeto cumple.
 - Comparar las demandas que exige la tarea con la capacidad del sujeto para llevarlas a cabo.
 - Evaluar las condiciones del puesto de trabajo (espacios, seguridad, higiene, ergonomía, entre otros), y valorar si pueden suponer un riesgo para el sujeto.
- Detectar los problemas resultantes de la comparación anterior. Una vez realizada la valoración se habrán (habrá), identificado una serie de problemas.

El proceso para seguir incluye:

- Ordenar los problemas, en función de la importancia (cuánto afectan a las funciones esenciales del trabajo), la frecuencia, el tipo de problema, entre otros.
- Descartar aquellos problemas que sean residuales, poco relevantes, entre otros.
- Agrupar todos los problemas similares.
- Tomar una decisión sobre el caso. Es decir, valorar si se requiere y se puede adaptar el puesto de trabajo, o si la gravedad de los problemas detectados hace necesario un nuevo análisis o buscar otro puesto de trabajo más adecuado a las capacidades de la persona.
- Si el caso es adaptable, realizar una propuesta de adaptación del puesto.

Para ello, es necesario considerar lo siguiente:

- Buscar diferentes alternativas de adaptaciones para cada uno de los problemas agrupados que se detectaron en el proceso de análisis.
- Tener en cuenta las prioridades, necesidades, compatibilidades y sugerencias de la persona con discapacidad.
- Considerar en la decisión a todos los implicados (responsables, compañeros, entre otros).

- Evaluar la viabilidad de las soluciones propuestas. Las soluciones que se vayan a aplicar han de ser ajustes razonables.
- Proceder a la adaptación del puesto.
- Planificar una revisión periódica para valorar la eficiencia y efectividad de las medidas implementadas, detectando posibles efectos no previstos, y proponiendo modificaciones o cambios si fuese necesario.

Para poder aplicar al tema desarrollado un método ergonómico es necesario determinar cómo se realiza una evaluación específica, y esto básicamente es observar y posteriormente analizar cómo es la aplicación de métodos ergonómicos para la evaluación de puestos de trabajo.

La elección de los métodos ergonómicos a aplicar dependerá de las condiciones encontradas en la estación de trabajo.

Mediante la evaluación de puestos de trabajo se permitirá mostrar el impacto del diseño de la estación de trabajo en los trabajadores y de la misma manera ayudará a verificar si realmente ciertos factores afectan al trabajador o no, de igual forma genera soluciones más exactas sobre el diseño del puesto de trabajo.

2.2.6. Ventajas de mejorar la ergonomía en el lugar de trabajo

Una mejora de la ergonomía conlleva siempre un entorno de trabajo más eficaz con tecnología que facilita las tareas.

Entre las ventajas, se pueden mencionar:

- Mejora de la comodidad del empleado
- Disminución de la fatiga
- Reducción de lesiones por movimientos repetitivos
- Reducción de accidentes
- Mayor satisfacción de los empleados

Adicionalmente, la mejora en la ergonomía presenta las siguientes ventajas:

- Mejorar la productividad
- Mejorar la atención al cliente
- Reducir el absentismo
- Reducir el movimiento de personal
- Aumentar la rentabilidad

Entre los principales beneficios de la ergonomía se tienen los siguientes:

- Previene riesgos laborales
- Mejora la postura frente al ordenador u otro tipo de máquinas de trabajo.

- Disminuye molestias físicas a los trabajadores.
- Mejora la comodidad en ambientes de trabajo.
- Eleva la productividad del trabajador.
- Disminuye la fatiga de los trabajadores.
- Permite obtener información de primera mano de los aspectos a mejorar en los ambientes de trabajo.
- Mejora la estabilidad laboral.
- Mantiene la moral del trabajador en alto.

El objetivo de aplicar la ergonomía en el trabajo es doble:

- Proteger la salud de las personas (confort físico).
- Mejorar el grado de satisfacción de los usuarios (confort psicológico), cuya consecuencia más directa será el aumento de la eficacia en su trabajo y el incremento de la productividad.

Los beneficios son evidentes para todas las partes interesadas:

- Para los empleados; porque van a trabajar en unas condiciones mejores, más sanas y seguras.

- Para las empresas; porque, por un lado, sus trabajadores serán más productivos y eficientes y, por otro, porque se reducen las bajas laborales. En conclusión, mayores beneficios y más ahorro.
- Para el consumidor; porque el resultado final del producto se verá mejorado en su calidad y el servicio prestado será un servicio mejorado.

2.2.7. Evaluación ergonómica para la mejora del desempeño del trabajo

Esta evaluación ergonómica, es dirigida especialmente a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, entre otros que se relacionen que son en cadena.

Es indispensable tener en cuenta la opinión de la persona que ocupa el puesto evaluado. Para ello se propone la realización de entrevistas individuales que aportarán información subjetiva que deberá comprobarse con los datos objetivos.

Los datos obtenidos servirán de base de discusión para definir un programa de mejora de las condiciones de trabajo.

El análisis ergonómico del puesto de trabajo, ha sido diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas.

Puede utilizarse para hacer un seguimiento de las mejoras implantadas en un centro de trabajo o para comparar diferentes puestos de trabajo.

Tratando de unificar todo lo relacionado con la parte personal, la parte técnica y la parte medioambiental, por definición la ergonomía debe ser el camino de mejora continua de adaptación del hombre al entorno de trabajo.

Todos los sistemas que pueden interferir y dificultar que los procesos ergonómicos sean óptimos estarán ligados a los siguientes condicionantes en su fase más psicológica: sistema laboral, medición de desempeño, evaluaciones comparativas, procesos de reactivación, mensajes al empleado, y correcciones de ejecución.

3. EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. Generalidades

La evaluación general de la empresa indica el estatus actual de la situación laboral de los trabajadores en el área de Troquelado, la empresa Metalmecánica debe considerar la aplicación de métodos ergonómicos correctos para poder aumentar su productividad.

En el presente capítulo se desarrolla el estudio realizado sobre la empresa, sus riesgos y la propuesta de implementación del método de ergonomía MAPFRE.

La empresa lleva desempeñando sus labores desde hace 8 años, en los que ha crecido velozmente, la demanda del producto es por lo regular mayor de lo que se posee en *stock*.

Se han adquirido nuevas máquinas, han ingresado más operarios, y como la planta necesita ser adaptada para mejorar la producción se está negociando ampliación del terreno donde se encuentra ubicada actualmente.

Debido a que es una empresa relativamente nueva, existen varias labores administrativas que se deben llevar a cabo y no se han realizado, por ejemplo: un manual de operaciones para cada una de las actividades desarrolladas en la empresa, un seguimiento ordenado de la contabilidad por medio de seguimiento

de facturas y estados financieros, y demás requisitos legales ante el Ministerio de Trabajo; los cuales, se han realizado de manera parcial.

Las teorías aplicadas, como la planeación estratégica en las áreas funcionales de la organización, la implicación de los acuerdos multilaterales, la maximización del valor en la estructura financiera y la aplicación de diseño de imagen corporativa y de mercadeo.

Hacen que el aporte que brinda la investigación a la empresa esté encaminado a la asesoría administrativa, la cual guía a la empresa a un crecimiento continuo, de manera que su beneficio sea auto sostenible y se ponga a la vanguardia en la producción de los productos derivados del metal.

Utilizados en los procesos industriales, demostrando ser líder en el sector industrial a nivel local y nacional, obteniendo como resultado una empresa organizada, ampliada, con metas y objetivos claros, con estrategias de ventas, mejores métodos de producción y una organización administrativa acertada.

Esta compañía comenzó en 1987 como persona individual. En ese tiempo se denominaba TIP, se encargaba de comprar y vender materiales para fundición, por medio de los excedentes industriales que se distribuían a los diferentes proveedores sin dejar a un lado los troquelados.

En los años 90 se invirtió en máquinas compactadoras y troqueladoras, con ellas la producción se duplicó, ampliando de esta forma, el portafolio de servicios y clientes a atender. En 1995 la compañía sufrió un cambio, convirtiéndose en TIP, S.A.

Estructura de la junta directiva, y cargos: La junta directiva de TIPSA está constituida de la siguiente manera:

- Gerente general
- Gerente comercial
- Secretaria
- Contador
- 3 troqueladoras
- 3 fresadores
- 2 operarios de torno
- 2 cortador
- 1 compactador
- 1 transportador
- 3 ayudantes

Principales proveedores: la compañía se ha caracterizado por la depuración de sus proveedores, estos están caracterizados por cumplir con las expectativas y exigencias de la empresa, como de mantener una amplia trayectoria en el

mercado, lo que le permite confiar en su solidez y en su diversa gama de productos y servicios:

Tipo de producción: cuando se elaboran una serie de artículos a intervalos irregulares, es evidente que la fabricación por lotes es el sistema más apropiado que puede emplearse.

La compañía trabaja por lotes y bajo pedido, evitando almacenaje innecesario dentro de la planta de producción, para obtener las siguientes ventajas:

- Máximo de flexibilidad en el empleo y capacidad de las máquinas
- Mejor control de utensilios y accesorios
- Evita duplicidad de operaciones
- Reduce los costos de preparación y reparaciones

Mercado objetivo: empresas industriales, almacenes, comerciantes y negocios en general que utilicen y comercialicen los productos que distribuye la compañía de troquelados industriales, fabricación y maquinado de todo tipo de componente industrial o agrícola, para exhibir, organizar y optimizar las áreas de acuerdo a sus necesidades y requerimientos.

3.2. Evaluación de riesgos laborales

Este estudio parte con un diagnóstico de la situación que presenta la compañía respecto a las condiciones de seguridad en las que se desarrollan las operaciones y procesos.

El estudio a realizar se concentra en el área de Producción, donde se encuentran los riesgos laborales más relevantes en la actividad de trabajo que se realiza.

El sector productivo se divide en sectores, estos se describen y detallan a continuación:

- Sección de Estructuras

Esta sección cuenta con 10 trabajadores en total, maquinaria de corte y doblado (manual e hidráulico), troquelado, taladrado, torno y fresado.

La sección de estructuras, se subdivide a su vez en:

- Estructuras: Es el área principal de la sección, realizan trabajos de ensamble, corte, doblado, troquelado y taladrado. Una vez terminado el trabajo, los elementos pasan al área de Pintura de Estructuras.
- Pintura de estructuras: Esta área cuenta con 2 personas especializadas en pintura de estructuras tales como: Vigas, ventanas, puertas, entre otros.

- Estructuras especiales: En esta área se realizan trabajos pequeños y complementarios al realizado en el área de Estructuras, aquí se encuentran elementos de pintura y suelda, operados por 2 trabajadores.

- Sección Mobiliarios

En esta sección se realizan trabajos de corte, esmerilado, suelda, taladrado, ensamble y pintura. Una vez terminado el producto, se procede a su almacenaje temporal para posteriormente ser despachado.

- Bodega

Es el lugar de almacenaje de parte de la materia prima que se utiliza en los procesos. Aquí se almacenan compuestos como: acero, aluminio, bronce y plástico en diferentes presentaciones.

Normalmente trabajan con el sistema *Just in Time* debido a que la compra del material se realiza con respecto a los pedidos.

La diversidad de los procesos del sector metalmeccánico con el que trabaja la compañía genera que los riesgos sean variados, y la probabilidad de que una persona interactúe con alguna de ellas en ausencia de medidas de control es muy alta, generando así accidentes de todo tipo, entre los principales riesgos observados se pueden mencionar algunos:

- Físicos: ruido, vibraciones, temperatura, radiaciones no ionizantes - microondas, infrarrojos y ultravioletas-, entre otros.

- Químicos: polvos, partículas, humos y neblinas, sustancias tóxicas, entre otros.
- Eléctricos: alta y baja tensión.
- Fisicoquímicos: incendios y explosiones.
- Ergonómicos: sobreesfuerzo (manejo manual de cargas), posturas inadecuadas/ forzadas de trabajo (rígidas e inclinadas, entre otros).
- Mecánicos: herramientas defectuosas, máquinas sin protecciones o protecciones insuficientes, superficies calientes, recipientes a presión, entre otros.

Los gerentes y departamentos de recursos humanos pueden alcanzar sus metas organizacionales cuando efectivamente se proponen fines claros y objetivamente verificables, estos objetivos equivalen a indicadores o parámetros que les permitan evaluar las acciones que los trabajadores llevan a cabo en la empresa.

3.3. Mediciones de peligros

- Locales y equipos de trabajo

Las secciones de mobiliarios, estructuras y bodega son las más transitadas debido al número de trabajadores que realizan labores simultáneas.

En estas áreas, el riesgo de golpes y cortes, producidos por las máquinas con partes móviles sin protección, es latente.

En especial en máquinas de la unidad de producción como:

- Sierras eléctricas (sección estructuras)
- Troqueladoras (sección estructuras)
- Sierra de vaivén (sección estructuras)
- Dobladora hidráulica (sección estructuras)
- Sierras (sección estructuras)
- Esmeril (sección estructuras y mobiliarios)
- Amoldadoras (sección estructuras y mobiliarios)
- Dobladoras (sección estructuras)
- Taladros (sección mobiliarios)
- Cortadora de tubos (sección mobiliarios)
- Torno (sección estructuras)

Riesgo de caídas en el mismo plano en la sección de Estructuras, producido por suciedades, restos de grasas y aceites, herramientas de la propia operación dejadas en el suelo.

El riesgo de proyección de partículas incandescentes se deriva del uso de maquinaria presente en la unidad de producción, como:

- Esmeriles (Sección Estructuras y Mobiliarios)
- Soldadoras (Sección Estructuras y Mobiliarios)
- Amoladoras (Sección Estructuras y Mobiliarios)
- Riesgo eléctrico

El riesgo de contacto eléctrico directo, producido al hacer contacto alguna parte del cuerpo con un conductor por el que circula corriente eléctrica.

Está evidenciado en puntos específicos de la zona estructural de la unidad de producción, estos son:

- Caja de revisión del área de Estructuras
- Caja de distribución de la unidad de producción
- *Switch* inexistente en pared exterior de bodega
- Contactos con sustancias químicas peligrosas

En el trabajo cotidiano del operario que realizan preparados (pinturas, barnices, lacas, pegamentos, disolventes, entre otros.) con productos que contienen muy diversas sustancias, todas ellas susceptibles de poder ocasionar daños a la salud: dermatosis, alergias, irritaciones, entre otros.

- Manipulación de cargas y posiciones forzadas

El riesgo de sobreesfuerzo debido a la elevación y el transporte de cargas, es un riesgo inherente, dado que esta actividad en algunas ocasiones la realiza una sola persona.

En cuanto a la recepción y almacenaje de materia prima para la unidad de producción, se realiza en un 70 % de manera mecánica, dejando el otro 30 % para el personal, específicamente tareas de distribución.

Los trabajos en posturas forzadas son muy comunes en la unidad de producción, normalmente son trabajos repetitivos en donde el operario puede estar en la misma posición por largos periodos de tiempo.

- Riesgo en soldadura al arco

Tanto en la sección de Estructuras como en la sección de Mobiliarios, se realizan trabajos de soldadura.

La distribución de máquinas para soldar en cada sección es:

- Una soldadora tipo eléctrica (Sección Estructuras)
- Tres soldadoras tipo MIG (Sección Estructuras)
- Una soldadora tipo eléctrica (Sección Mobiliarios)
- 4. Una soldadora tipo MIG (Sección Mobiliarios)

En todo proceso de soldadura ejecutado, la acción de fusión del metal genera riesgos de accidentes, tanto para los trabajadores como para el medio en el que este se realiza.

- Exposición a las radiaciones

La intensidad de radiación electromagnética que se produce en la acción generadora del arco está relacionada con el tipo de proceso de soldadura aplicada, los tipos de metal presente en el arco, la longitud generada por el arco, el amperaje dado a la soldadura, y la atmósfera en que se produce el arco.

En relación a la soldadura MIG, el tipo de gas aplicado incide en la intensidad de la radiación ultravioleta.

Se ha establecido que en proceso con gas argón, la radiación es mayor que empleando dióxido de carbono (CO₂).

- Proyección de partículas incandescentes

En general, la exposición al riesgo de proyección de partículas es común para todos los procesos de soldadura al arco. Ahora, dado que generalmente estas partículas o material fragmentado, se encuentran a temperaturas por sobre la normal, el contacto con la piel del trabajador, genera lesiones de tipo quemadura severa.

- Contacto con material a alta temperatura

Producto del proceso, los metales son sometidos a altas temperaturas, y genera un riesgo para el trabajador que debe tomar o trasladar estas piezas en forma manual, al momento de determinar íntegramente los riesgos significativos de la empresa, utilizando procesos de identificación, análisis y control de riesgos.

Es necesario planificar las acciones para controlar y reducir los efectos de éstos.

- Control de riesgos

La evaluación de un puesto de trabajo permite medir la existencia de factores de riesgo que pueden provocar trastornos en la salud de los trabajadores.

En general existen dos niveles de análisis: el análisis de las condiciones de trabajo para la identificación de riesgos (nivel básico) y la evaluación de los riesgos ergonómicos, en caso de ser detectados (nivel avanzado).

- Nivel básico: la identificación inicial de riesgos permite la detección de factores de riesgo en los puestos, en caso de ser estos detectados se procederá con el nivel avanzado.
- Nivel avanzado: en este nivel se realiza un análisis ergonómico donde se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados (mediante la evaluación inicial de riesgos si se ha realizado previamente).

Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor existen diversos métodos para apoyar al evaluador.

Los factores para valorar son los mismos para el operario y para la persona que supervisa. Los criterios de evaluación son los siguientes:

- Áreas de trabajo: en este apartado se deben considerar el equipo de trabajo, el mobiliario, otros instrumentos auxiliares de trabajo, su disposición y dimensiones. La disposición del puesto de trabajo dependerá de la amplitud del área donde se realiza el trabajo, y del equipo disponible.

Es importante definir los planos de trabajo, las distancias visuales del mismo, la posibilidad de realizar movimientos (accesos, espacio para las piernas, ausencia de obstáculos, entre otros).

Los asientos y mesas de trabajo, herramientas y otros equipamientos como pueden ser dispositivos de protección personal, controles, equipos de ayuda para el manejo o el levantamiento de cargas, entre otros.

La valoración en este apartado se realiza en función del número de factores que no cumplen las recomendaciones mínimas establecidas legalmente.

- Actividad física general. Se determina según la intensidad de la actividad física que requiera el trabajo, los métodos utilizados y los equipamientos, se recomienda realizar una distinción entre lo que es carga física estática- postural y carga física dinámica.

Es un factor que valora la postura de trabajo, los movimientos y esfuerzos que se deben realizar en el puesto de trabajo con la finalidad de mejorar la eficacia y disminuir las dolencias posturales. La valoración de la carga estática se realiza considerando la postura de trabajo y el tiempo que se mantiene dicha postura.

El resultado total será la suma del resultado obtenido por las distintas posturas de trabajo a lo largo de una jornada, teniendo en cuenta que en caso de obtener decimales se redondeará la cifra hacia arriba.

- Carga sensorial. Este factor incluye la atención y el sentido de disponibilidad sensorial a la recepción de señales e información procedente del puesto de trabajo, que van a determinar una evaluación de la situación en cada momento y la toma de decisiones.

Es de suma importancia dentro de este factor, la capacidad del trabajador a la hora de discriminar señales, formas, colores, entre otros, porque una elevada sollicitación del trabajo puede inducir a la sobrecarga.

También es de considerar, que una baja sollicitación puede producir efectos de infra carga y como consecuencia de ello se puede llegar a la monotonía.

En algunas ocasiones se recomienda la combinación de estrategias de recursos humanos de tal forma que la alta gerencia, combine igualmente los aspectos positivos de una planificación formal con la realidad emergente de los trabajadores, que, a través de sus actividades no planificadas, pueden aportar y agregar valor a las estrategias emergentes de la empresa.

3.4. Mal diseño de estaciones de trabajo

Cuando se evalúa cada estación de trabajo es importante determinar qué factores son los que se incluyen en el diseño incorrecto de cada estación.

Se observaron los puestos de trabajo y se determinaron las causas y efectos que pueden influir a corto, mediano o largo plazo, en las personas que desarrollan trabajos en el área de Troquelado.

A continuación, se indican algunas deficiencias detectadas en los diseños de puestos de trabajo en TIPSA:

- Observación de Causas de puesto de trabajo mal diseñado
 - Asientos mal diseñados
 - Permanecer de pie durante mucho tiempo
 - Tener que alargar demasiado los brazos para alcanzar los objetos
 - El empleo repetitivo de herramientas
 - Levantar o empujar cargas livianas repetidas veces
- Posibles efectos de un mal diseño del área de trabajo

Es de considerar que un mal diseño en el área de trabajo, irremediablemente afecta de forma negativa a los trabajadores, incidiendo esto, en un descenso del desarrollo óptimo de la empresa en su contexto laboral.

En la siguiente tabla se muestran los efectos a corto y a largo plazo:

Tabla IV. **Efectos en el área de trabajo**

Efectos a corto plazo	Efectos a largo plazo
Incomodidad	Lumbalgias
Fatiga	
Dolor	Tendinitis
Estrés metal	

Fuente: elaboración propia.

Cuando los trabajadores están fatigados, incómodos, o adoloridos, se puede afectar el desempeño esperado, y no solamente esto, sino que, el estancamiento del crecimiento empresarial.

- **Proceso de ergonomía**

En el trabajo de campo para diagnosticar, surgieron las siguientes preguntas básicas, en el proceso de ergonomía después de la observación de las áreas:

- ¿Tiene el colaborador la fuerza suficiente para realizar la tarea sin lesionarse?
 - **Fatiga local a corto plazo**
- ¿Tiene el colaborador la concentración para mantener el esfuerzo para terminar el ciclo?
 - **Fatiga a largo plazo y tiempo de recuperación**

- ¿Tiene el colaborador el tiempo suficiente entre ciclos de rotación para realizar la tarea de forma repetitiva sin causarse un estrés excesivo?
 - Riesgo a largo plazo de sufrir un trauma acumulativo

- ¿Puede el colaborador realizar las tareas de forma repetitiva durante semanas o meses e inclusive años, sin desarrollar tipo de trauma acumulativo?
 - Fatiga a largo plazo y tiempo de recuperación

Es por esta razón que la compensación salarial se vuelve un elemento fundamental y crítico en la relación entre la empresa y el trabajador, en donde ha cambiado de un simple trámite administrativo a una decisión estratégica empresarial.

La remuneración se ha convertido actualmente en la herramienta de gestión de recursos humanos más poderosa que las organizaciones e instituciones, tienen a su alcance para orientar el desempeño de sus trabajadores hacia los objetivos del negocio.

Es por ello que el departamento de Recursos Humanos debe adaptar sus esfuerzos a crear e implementar un modelo de remuneración que permita la fidelización del talento humano que posee.

Cuando se considera definir una estrategia de compensación en las empresas, es importante considerar los siguientes criterios:

- La compensación debe responder a las necesidades. Se debe pagar a los trabajadores en función de su desempeño y el aporte que estos trabajadores hacen al logro de los objetivos estratégicos.
- El departamento de Recursos Humanos debe considerar que lo importante no es pagar más sino pagar mejor, se debe asegurar que se rentabilice el costo salarial, que representa una de las principales partidas presupuestarias en cualquier empresa.
- La retribución debe ser internamente equitativa. Si se tiene a dos trabajadores con el mismo nivel de puesto de trabajo, ambos deben recibir remuneraciones similares. De no prestar atención a la equidad interna, los trabajadores estarán desmotivados y esto impactará directamente en la productividad de la organización.
- La remuneración debe ser un diferenciador con la competencia. Esto considerando los salarios del mercado, así deben fijarse y considerarlos de no hacerlo, se corre el riesgo de perder el recurso humano a manos de la competencia, esto es crítico si se toma en cuenta que no se pierde únicamente a la persona sino el conocimiento o *know how* que es tan valioso para la organización.

3.5. La ergonomía

La ergonomía en la empresa es casi nula. Se pudo determinar que existen deficiencias fuertes y que con urgencia es importante cubrir necesidades básicas como:

- Lesión o enfermedad relacionada con el trabajo

- Incapacidad
- Trauma acumulativo causado por estrés repetitivo en alguna parte del cuerpo.

3.6. Análisis y evaluación ergonómica

El campo de las enfermedades ocupacionales observadas derivado del proceso actual ergonómico se muestra muy ampliamente, y se nombra brevemente algunas de las enfermedades que se han presentado durante la evaluación en metalmecánica, más concretamente en la unidad de troquelado.

La implementación ergonómica en el área de Troquelado, como una propuesta dentro del presente trabajo es determinante para la estabilidad, el buen desarrollo y el óptimo crecimiento de la misma.

Se deben aplicar de forma inmediata las buenas prácticas de ergonomía en el área de Troquelado de la empresa Metalmecánica.

3.6.1. Carga física

La carga física es un elemento incidente en el presente trabajo y puede ser positivo o negativo, sin embargo, de acuerdo al diagnóstico realizado, se observó la mala distribución de funciones en los trabajadores de metalmecánica.

Se propone la distribución equitativa de estas en los empleados, porque se observa que, en el área de Troquelado, hay 6 personas que realizan la tarea de 9 personas, lo que significa una sobre carga de trabajo en los trabajadores.

Esto viene a representar una amenaza, porque si no se distribuyen adecuadamente las tareas, se provoca un desequilibrio organizacional para el área de trabajo.

3.6.2. Carga mental

Cuando los trabajadores están fatigados, incómodos, o adoloridos, el desempeño esperado es impactado negativamente.

Esto repercute en la empresa, y en los trabajadores, porque el tener muchas tareas que no responden al salario que devengan, causa que se retiren y esto afecta grandemente, porque se tendrá que contratar a otro trabajador, y este deberá pasar por el proceso de aprendizaje.

De allí que la distribución equitativa del trabajo para los trabajadores se hace indispensable.

3.6.3. Organización del trabajo

La organización de trabajo también se puede utilizar de una forma preventiva, esto con el objetivo de que el trabajador labore con eficacia y eficiencia y obtenga mejores resultados en la producción y distribución.

Se le asignará una tarea distinta a cada trabajador para no darle más tareas a uno solo, y a otro menos, esto evitará que padezca de:

- Desordenes de trauma acumulativo
- Fatiga

- Fatiga corporal
- Fatiga localizada
- Estrés laboral
- Postura neutra
- Síntomas físicos

La propuesta es mejorar la estructura organizacional para obtener un resultado positivo en los trabajadores, debido a que, si se rotan los puestos, se evitará el desgaste físico de los trabajadores, siendo equitativo en la distribución de tareas.

3.6.4. Factores de organización

Estos factores se utilizan para mejorar la calidad de la mano de obra, para que inicien sus labores de la mejor forma posible y que culminen con éxito las mismas.

Los factores para una buena organización son los siguientes:

- No contribuir en la acumulación de datos sobre el trabajo.
- La optimización de cada actividad tomando en cuenta, en forma consecutiva, los factores:
 - Psicológicos

- Fisiológicos
- Higiénicos
- Seguridad

3.6.5. Factores psicosociales

El concepto de factores psicosociales hace referencia a las condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral, y que están directamente relacionadas con la organización.

El contenido del trabajo, y la realización de la tarea, y que tienen capacidad de afectar tanto al bienestar (físico, psíquico o social), del trabajador, como el desarrollo del trabajo.

Las condiciones psicosociales desfavorables originan determinadas conductas y actitudes inadecuadas en el desarrollo del trabajo, como de determinadas consecuencias perjudiciales para la salud y para el bienestar del trabajador.

En seguida se muestra una tabla que representa la propuesta de la implementación de las buenas prácticas ergonómicas mediante la aplicación de los factores psicosociales.

Tabla V. **Factores psicosociales**

Propuesta de implementación	
•	Ritmo de trabajo
•	Monotonía y repetitividad
•	Iniciativa y autonomía
•	Nivel de responsabilidad
•	Factores relacionados con la organización del tiempo de trabajo.
•	Pausas de trabajo
•	Horario flexible
•	Trabajos turnados
•	Factores relacionados con la estructura de la organización.
•	Comunicación en el trabajo
•	Participación en la toma de decisiones
•	Definición de competencias
•	Características propias de la empresa
•	Otros factores

Fuente: elaboración propia.

3.7. **Composición del diagnóstico**

Muestra las diferentes áreas y actividades que componen el diagnóstico.

- Área de Corte. se realizan procesos que consisten en la segmentación o configuración geométrica básica de láminas, rollos, tubos, perfiles, varillas o barras de metal. La base para realizar son planos generales del producto, de despiece o modelos prototipo; previa calibración y ajustes de moldes y equipos.

- Área de Torno. son operaciones de maquinado en las cuales se realiza arranque de viruta. En el torno se maquinan piezas de revolución, donde se efectúan el propio torneado, el cilindrado, roscado y mandrilado. Son usuales los tornos paralelos, revolver y verticales.
- Área de Fresado. la operación de fresado consiste principalmente en el corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos que ejecuta movimientos de avance programados de la mesa de trabajo en cualquier dirección de los tres ejes posible en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza. Se utiliza para dar acabado a superficies planas y para maquinar dientes de engranajes, ranuras y cuñeros principalmente.
- Área de Doblado. se realiza en la pieza quiebres (curvas y ondulaciones), por medio de presión para obtener su geometría definitiva. De acuerdo con la ductilidad de los metales se configuran formas prediseñadas en las que pueda utilizarse un mismo elemento ya sea barra, tubo, perfil o lámina.
- Área de Taladro, se obtiene escariado, avellanado, refundido, roscado, entre otros.
- Área de Troquelado, se realiza troquelado o estampado, corte, punzonado y es un lugar donde se utilizan varias máquinas manuales y semiautomáticas, se llevan a cabo varios procesos, para lograr un fin propuesto.
- Factores de riesgo a trabajadores: los peligros que pueden existir en c/puesto laboral, debido a una serie de actividades, por ejemplo:

- Postura
- Fuerza
- Velocidad
- Repetición
- Duración
- Tiempo

Estos potenciales riesgos laborales, al final pueden derivarse en una enfermedad. Al realizar un análisis de los factores de riesgo se logra la identificación de riesgos iniciales, y permitirá la detección de factores de riesgo en los puestos laborales.

3.8. Planteamiento del diseño ergonómico a aplicar

Se sabe que la ergonomía es la armonía entre el trabajador, el patrono y el área de trabajo, esto conlleva un proceso de examinar lo funcional y lo que debe cambiarse, además, tiene que ver con las herramientas de trabajo y con un área adecuada para la realización del mismo, y motivar a que cumplan con sus labores específicas.

Para lograr una buena ergonomía se debe llevar un proceso, que se plantea con los siguientes cuestionamientos, y su debida respuesta:

Proceso de ergonomía: preguntas básicas en el proceso de ergonomía:

- ¿Tiene colaborador la fuerza suficiente para realizar la tarea sin lesionarse?
 - R//. Fatiga local a corto plazo

- ¿Tiene el colaborador la concentración para mantener el esfuerzo y terminar el ciclo?
 - R//. Fatiga a largo plazo y tiempo de recuperación

- ¿Tiene el colaborador el tiempo suficiente entre ciclos de rotación para realizar la tarea de forma repetitiva sin causarse un estrés excesivo?
 - R//. Riesgo a largo plazo de sufrir un trauma acumulativo

- ¿Puede el colaborador realizar las tareas de forma repetitiva durante semanas o meses e inclusive años, sin desarrollar tipo de trauma acumulativo?
 - R//. Fatiga a largo plazo y tiempo de recuperación

Para poder diseñar un modelo de ergonomía efectivo que se pueda aplicar para corregir o perfeccionar es necesario considerar lo siguiente:

- Desempeña un papel muy importante en la obtención de resultados positivos en el factor actividad; supone, entre otras tareas, las siguientes:

- Integración de cada uno de los modelos unidimensionales, reduciendo a un común denominador los resultados proporcionados por cada ciencia que estudia el trabajo.
- Influencia positiva en la práctica del diseño y reestructuración del mismo.
- Contribución a la acumulación de datos sobre el trabajo.

3.9. Confort y seguridad

La ergonomía aplicada al trabajo dentro de la empresa se podría definir como la ciencia que estudia las condiciones de trabajo para lograr que el trabajador realice su labor en un ambiente de confort y seguridad.

En la empresa es muy frecuente que el trabajador tenga que realizar durante muchas horas trabajos en un ordenador.

Se mencionan algunas sugerencias con base en la ergonomía que ayudarán al trabajador, quien está al frente de un ordenador a realizar su labor de una mejor manera:

- Primer lugar: se hace referencia a la silla de trabajo, la cual debe cumplir con los siguientes requisitos:
 - Tener apoyo lumbar y ser ajustable, es decir, se debe desplazar hacia arriba, hacia abajo, entrar y salir.
 - Tener un apoyabrazos ajustable.

- Tener una base de apoyo de cinco patas, esto provee una mayor estabilidad.
- Tener un dispositivo para ajustar la altura.
- Tener un borde frontal redondeado.
- Tener un dispositivo para ajustar el ángulo de inclinación del respaldo. Tener un apoyacabeza ajustable.
- La altura de la base de la silla debe estar entre 42 a 50 centímetros.
- En segundo lugar: se hace referencia al monitor o pantalla del ordenador, el cual debe cumplir con las siguientes recomendaciones:
 - Debe estar situado a una altura tal, que la inclinación del cuello no debe tener un ángulo mayor a 20°.
 - El horizonte visual debe pasar sobre el borde superior del monitor.
 - El borde superior interior del monitor debe estar a la misma altura de los ojos.
 - Si se utilizan anteojos, gafas o lentillas, estas deben estar graduados para la distancia a la que está el monitor.
 - La iluminación ambiental debe ser lo suficientemente tenue para un buen contraste con el monitor, pero que, a la vez permita ver adecuadamente los textos, entre otros.

- Si existen ventanas o luces artificiales, se debe cuidar que estas no produzcan reflejos en el monitor.

También se debe evitar que las fuentes de iluminación queden detrás del monitor. La distancia entre el ojo y el monitor debe estar entre 35 a 50 centímetros.

- Tercer lugar: se considera que la mesa de trabajo debe tener las siguientes características:
 - Esta mesa debe estar a una altura entre 65 a 75 centímetros
 - Sin gavetas o cajones que choque con los apoyabrazos e impidan que la silla entre debajo de la misma.
 - Los bordes deben ser redondeados.
 - La superficie de la mesa no debe ser de material que refleje la luz.
 - Debe permitir que el teclado esté situado a la misma altura que el ratón o mouse.
 - Debe tener superficie suficiente para ubicar el ratón.
 - Debe garantizar que las muñecas de las manos estén en una posición lineal con el antebrazo, es decir, que no estén giradas hacia ningún lado
- Cuarto lugar corresponde a la postura del cuerpo en el trabajo:

- Si se debe permanecer varias horas frente a las máquinas, de forma periódica y activa se debe mover regularmente las piernas para activar la circulación.
- Utilización de un apoyapié con un ángulo de inclinación entre 5 a 15° ayudará a mejorar la postura.
- La espalda debe formar un ángulo de 90° con las piernas la mayor parte del tiempo.
- Ponerse de pie con frecuencia.
- Utilización de un apoyo para documentos.

Estas recomendaciones están dirigidas a mejorar las condiciones de los trabajadores que utilizan continuamente un ordenador. Es importante tener claro que cuando el trabajador realiza su labor en un ambiente confortable y seguro aumenta la productividad empresarial.

3.9.1. Limitantes

En relación a las limitantes se mencionan algunos aspectos que limitan la ergonomía, estos fueron observados dentro de la evaluación.

- Limitantes mecánicas para realizar trabajos:
 - La inclusión en la rotación de trabajadores con restricciones médicas provoca la rigidez del sistema de rotaciones y limita sus posibles beneficios.

- Relativa ineficiencia del sistema de rotaciones en relación a la prevención de los trastornos.
- Problemas relacionados con la existencia de una población de trabajadores con capacidades distintas.
- Puede incrementar la carga de trabajo y disminuir la productividad de los empleados que rotan.
- Puede incrementar los costes debido a los errores en que los empleados incurren cuando aprenden un nuevo trabajo.
- La inclusión en la rotación de puestos con elevadas exigencias biomecánicas expone al trabajador a una situación de riesgo elevado, aunque puntual o de corta duración, puede ocasionar lesiones.
- Disminución de la calidad de los productos.
- Problemas derivados de la inclusión de empleados con limitaciones médicas que provocan rigidez en la rotación.
- Escasez de trabajos para incluir en la rotación.
- Escasa diversidad de los trabajos.
- Problemas derivados de las diferentes escalas salariales de los trabajadores.

- Aumento del riesgo de lesiones músculo-esqueléticas.
- Resistencia de los trabajadores con antigüedad para aprender nuevos tipos de trabajos.
- Negativa de los operarios de las máquinas a ceder su puesto a otros trabajadores.
- Problemas prácticos derivados del traslado físico desde un puesto de trabajo a otro.
- Requiere formación y entrenamiento de los trabajadores para que ocupen nuevos puestos.
- Dificultad para determinar los trabajos adecuados a incluir en la rotación.
- Utilización inadecuada de las rotaciones por los gestores.
- Aumento de la preocupación de los trabajadores por el desarrollo de nuevas competencias derivadas de la implantación del sistema de rotaciones.
- Incremento del riesgo para los trabajadores si los trabajos no son seleccionados adecuadamente.
- Resistencia de los trabajadores con cierta antigüedad a cambiar su estación de trabajo por otras.

- La percepción de propiedad de las estaciones de trabajo por el trabajador.
- Problemas físicos para pasar de un puesto a otro.
- Dificultad en la selección de los puestos a rotar.
- Miedo a los errores de los trabajadores.

4. IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL MÉTODO DE ERGONOMÍA MAPFRE

4.1. Propuesta de soluciones

En el capítulo anterior se describieron, luego de la observación e investigación en el departamento de Producción, específicamente en el área de Troquelado, cuáles son los riesgos latentes a los que están expuestos los trabajadores de dicha área.

Definitivamente y tomando como base el método MAPFRE, análisis ergonómico del puesto de trabajo, la fase evaluativa considerara principalmente los factores siguientes:

- Esfuerzos físicos realizados
- Psicosociológicos
- Ambientales

De los riesgos mencionados anteriormente, por las características de la estructura utilizada por la empresa y del proceso propiamente dicho, los peligros y riesgos que deben ser minimizados son los físicos, especialmente en el departamento de Producción.

4.1.1. Factor ergonómico

Parte importante del presente trabajo de graduación, es considerar el factor ergonómico desde un punto de vista integral, tal y como el método MAPFRE lo enfoca.

Parte importante del fundamento del presente trabajo de graduación, como se mencionó anteriormente, conocer y entender que la ergonomía es una disciplina que se enfoca en el diseño de los lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con una serie de características y capacidades propiamente del trabajador

La optimización de los elementos más importantes de este sistema, conlleva a su vez, elaborar métodos y aplicar técnicas de estudio directamente a las personas y a la organización.

Son muchas las áreas de dominio de la ergonomía, la interrelación que tiene la ergonomía cognitiva, con la ergonomía física y la ergonomía organizacional, son elementos que se mencionan en este trabajo y que definitivamente tienen relación directa con el tema de factor ergonómico en la empresa en la que se está realizando este estudio.

Los factores de riesgo ergonómico, básicamente se refieren a todas aquellas características puramente del ambiente de trabajo, que eventualmente puede causar un desequilibrio entre las expectativas y requerimientos que se tienen sobre el desempeño de los trabajadores y la capacidad que ellos tienen de realizar las tareas que diariamente les son asignadas.

Los riesgos relacionados directamente a factor ergonómico, potencializan la probabilidad de que un problema o trastorno musculoesquelético se desarrolle, causado principalmente por el tipo y el nivel de intensidad física requerido para realizar las actividades laborales.

Se mencionó anteriormente que los factores de riesgo ergonómico, incluyen temas con el de la generación de fuerzas, el nivel de frecuencia de los movimientos, aunque los mismos no impliquen que se deba realizar un esfuerzo significativo, pero que a su vez impliquen movimientos repetitivos que pueden eventualmente representar un riesgo de este tipo, que provoque un daño temporal o bien permanente en el trabajador.

Dicho método indica que, en la fase de medidas correctivas, deben considerarse todas las propuestas enfocadas al puesto de trabajo, que minimicen y mitiguen los riesgos detectados en la fase evaluativa.

Este estudio básicamente ha sido preparado con el objeto de ayudar y orientar, tanto a la alta gerencia como a los trabajadores, respecto a la evaluación y mitigación de riesgos ergonómicos en los puestos y estaciones de trabajo asociadas a máquinas en la industria del metal.

4.1.1.1. Descripción de las operaciones humanas

La descripción de operaciones humanas se enfocará principalmente al área de Producción y específicamente al proceso de troquelado, esto con el fin de realizar adecuaciones ergonómicas que permitan aumentar la productividad en el área y a su vez, minimizar la ocurrencia de accidentes y de enfermedades ocupacionales.

Las operaciones humanas en el área de Troquelado deberán considerar la eliminación o mitigación de los aspectos inadecuados del puesto de trabajo detectados en la fase evaluativa del método MAPFRE.

Los mismos se listan a continuación:

- Reducido espacio de trabajo
- Alcances alejados del cuerpo
- Movimientos repetitivos
- Acceso difícil para las manos y brazos
- Silla incomoda
- Actividades prolongadas de pie
- Empleo repetitivo de herramientas
- Manipulación manual de carga con frecuencia alta

Tanto la estación de trabajo como las adecuaciones ergonómicas, buscan mitigar y reducir al mínimo los efectos causados por lo anteriormente descrito.

4.1.1.2. Estación de trabajo

La estación de trabajo, por el tipo de actividad que se realiza en el área de Troquelado, debe enfocarse básicamente en tres de los aspectos detallados en el numeral anterior, éstos son:

- Disponer de poco espacio para trabajar con comodidad
- Alcanzar herramientas, elementos y objetos que obligan a estirar muchos los brazos.
- Actividad de pie por tiempos prolongados apenas sin caminar.

La estación de trabajo para troquelado se debe enfocar en estos aspectos, en la industria del metal, una de las posiciones de trabajo más habituales, efectivamente es el estar de pie sin caminar y la posición de estar de pie caminando eventualmente.

4.2. Etapas de desarrollo de adecuaciones ergonómicas

Las adecuaciones ergonómicas deberán ser realizadas en dos etapas, básicamente la primera etapa es la presentación a la alta gerencia de los resultados obtenidos en este trabajo de graduación, esto porque a pesar de que, a nivel de implementación y cambios mínimos en la estación de trabajo, representan un costo que luego será en un corto tiempo, cubierto por el incremento en la productividad del área.

La segunda etapa, consiste en la implementación de las mejoras propuestas, la visión es que este tipo de estudios de investigación aplicando el

método MAPFRE, se extienda a las otras áreas de trabajo del departamento de Producción.

Es importante mencionar que se seleccionó el área de Troquelado, considerando que es la que representa mayor incidencia en la ocurrencia de incidentes y accidentes ocupacionales, de la misma forma, los trabajadores de esta área son los que han mostrado un nivel importante de desmotivación, no solo por los aspectos de factores ergonómicos, sino también por temas de clima laboral por el desbalance de carga que se maneja en el área.

Se tiene contemplado que, desde la presentación hasta la implementación de las adecuaciones, transcurran como máximo tres (3) meses, contados a partir de la reunión de presentación de resultados con la alta gerencia.

4.2.1. Adecuaciones

Esencialmente las adecuaciones propuestas, van enfocadas a minimizar los siguientes riesgos asociados típicamente al proceso de troquelado, considerado mecanización por deformación:

- Posturas inadecuadas
- Sobreesfuerzos
- Movimientos repetitivos

La propuesta e implementación de las adecuaciones ergonómicas en el área de Troquelado son:

- Altura de utilización de la máquina
- Espacio previsto para las piernas
- Posturas aceptables para cabeza y cuello
- Posturas aceptables de los brazos
- Pausas activas para movimientos repetitivos
- Gimnasia laboral para el tema de la postura de pie sin movimiento
- Método cinético para manipulación manual de cargas

Las adecuaciones de mejora ergonómica van dirigidas a mejorar las condiciones de trabajo en la troqueladora:

- Equipo. Se trabajará directamente para crear un dispositivo que permita ajustar la altura de la máquina a los trabajadores, por el diseño y origen de fabricación de las máquinas, considera alturas que exceden el promedio de país.
 - Pedal del equipo. Es importante que el tamaño del pedal sea ajustado de tal forma que facilite el posicionamiento en la máquina para que se eviten al máximo posturas forzadas o incómodas durante la manipulación y operación de la máquina.
 - Posturas y movimientos. Se detectaron durante las visitas, posturas forzadas para cabeza y cuello, movimientos repetitivos de codo y

muñeca, asociados fundamentalmente a la forma en la que se alimenta la máquina troqueladora.

Existe una serie de dispositivos y accesorios sencillos que pueden ser utilizados y adaptados a este tipo de máquinas, diseñados a mejorar las condiciones de trabajo y así reducir el problema de las posturas forzadas.

- Mesas auxiliares. Se recomienda utilizar y disponer de mesas auxiliares de soporte que faciliten la manipulación de las piezas, estas mesas deben ser colocadas de tal forma que sigan el flujo de trabajo al objeto para evitar movimientos innecesarios del material como del trabajador.

Esto también con el objetivo de minimizar la distancia para alcanzar el material y accionar la máquina. Una alternativa puede ser la utilización de mesas con ruedas, estas pueden fácilmente instalarse o retirarse del área.

- Sistemas de alimentación. Este tipo de sistemas de levantamiento mecánico ayudará a reducir el esfuerzo realizado por los trabajadores, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos que el trabajador realiza durante la jornada laboral, en este caso puntual, la recomendación es utilizar una sencilla mesa elevadora que ayude a posicionar el material a la altura de la alimentación de la máquina.

Adicional a estas adecuaciones en la estación de trabajo, se consideran pausas activas y gimnasia laboral, para mitigar el efecto en el tema de movimiento repetitivo y posición o postura de pie por tiempos prolongados.

4.2.2. Lista de verificación

Se presenta una lista de verificación que se utilizará a efecto de monitorear permanentemente las condiciones y adecuaciones ergonómicas propuestas.

4.3. Prácticas para prevenir el esfuerzo muscular repetitivo

Los movimientos repetitivos generan definitivamente un esfuerzo muscular del mismo tipo, esto hace referencia directa a todas las actividades realizadas, en este caso, en la troqueladora, que implican la realización de acciones y movimientos de pequeños grupos musculares, generalmente de extremidades superiores, que se agravan por las posturas forzadas y falta de un tiempo prudencial para la recuperación muscular respectiva.

La realización continuada de tareas y movimientos repetitivos a largo plazo puede representar la aparición de trastornos musculoesqueléticos en las extremidades superiores, tal es el caso de los operadores de la troqueladora.

La mayor parte de los trastornos antes mencionados afectan directamente el aparato locomotor, esto es, músculos, tendones, ligamentos, nervios y eventualmente, vasos sanguíneos del cuerpo.

En el caso de la empresa, luego de observar y evaluar los riesgos y aspectos inadecuados del proceso, se determinó que los trabajadores de esta área están expuestos principalmente, a dos (2) enfermedades ocupacionales:

- Tendinitis
- Síndrome del túnel carpiano

Algunos de los trabajadores observados durante este estudio, presentaron dolor y molestias en sus brazos, indicaron que son leves y que luego el dolor desaparece al abandonar y finalizar la jornada laboral.

A pesar de lo referido por ellos, si esta situación se prolonga en el tiempo, pueden aparecer lesiones de mayor gravedad, que obligan a solicitar una suspensión por el IGSS o recibir tratamiento médico, aumentando el indicador de ausentismo laboral, que definitivamente tiene un efecto negativo en la productividad del departamento de Producción.

Para la reducción de los efectos que, en casos crónicos, pueden representar tratamientos complicados y costosos, como una recuperación insatisfactoria y daños al trabajador, llegando incluso a incapacitar de forma permanente al trabajador para la ejecución de su trabajo.

A continuación, algunas de las recomendaciones para prevenir los efectos de un esfuerzo muscular repetitivo y constante.

4.3.1. Estiramientos y ejercicios

Dentro del campo de la Salud Ocupacional, se definen las pausas activas que van directamente relacionadas con temas de estiramientos musculares y ejercicios que permitan al trabajador, romper con la rutina generada por la actividad realizada.

Para el efecto se propone lo siguiente:

- Pausas activas de cinco (5) minutos, dos veces por la jornada de la mañana y dos veces durante la jornada vespertina, estas pausas serán

coordinadas directamente por el encargado del área, para asegurarse que son bien aprovechadas por los trabajadores y que además son realizadas con toda la seriedad del caso.

- Implementación de un plan de gimnasia laboral. Este plan incluye estiramientos a nivel de articulaciones y extremidades, superiores e inferiores, para mejorar los niveles de circulación sanguíneos y proveer cierto tipo de descanso a nivel muscular, considerando que, durante la jornada laboral, se genera y acumula tensión a nivel muscular. Se recomienda que estas actividades, se realicen una vez al día, a la mitad de la mañana y a la mitad de la tarde, la duración de la misma, se recomienda sea cinco (5) minutos.

4.3.2. Prevención de lesiones

La prevención de lesiones en los trabajadores, es otro de los fines importantes de la realización de este trabajo de graduación, se ha mencionado anteriormente lo importante que es incrementar la productividad del área pero que esto vaya de la mano con el bienestar de los trabajadores.

Este bienestar integral tiene que ver con la ergonomía y por ello la implementación de adecuaciones mediante la aplicación del método MAPFRE.

Para el efecto de prevención de lesiones, se trabajará puntualmente en las siguientes acciones:

- La reducción de la repetición de los mismos movimientos de forma continuada durante la jornada laboral, esto se logrará mediante las actividades siguientes:

- Ampliación de tareas. Las operaciones del área de Troquelado serán dispuestas y redistribuidas de tal forma que sean más diversas, incorporando tareas adicionales.
- Rotación de tareas. El trabajo será organizado de tal manera que los trabajadores del área de Troquelado puedan variar su actividad con otros puestos de trabajo, que requieran actividad y movimientos físicos diferentes.
- La reducción de posturas forzadas. Esto incluye las siguientes acciones puntuales:
 - Diseño ergonómico. Mediante la implementación de las adecuaciones propuestas, las articulaciones de las extremidades superiores se deben mantener en un rango articular aceptable y cómodo.
 - Hábitos de postura correctos. Se deben programar charlas informativas sobre la importancia de los buenos hábitos de postura y buenas prácticas para la prevención de trastornos musculoesqueléticos.
- La falta de recuperación por posturas, se refiere puntualmente a:
 - Tiempos de descanso. Se proporcionarán a los trabajadores del área de Troquelado, tiempos de descanso suficientes para que puedan realizar pausas activas, es decir, realizar otras actividades que permitan el descanso de las partes del cuerpo que se encuentran fatigadas por la actividad habitual.

4.4. Factores importantes de la estructura de la empresa

Luego de realizar la observación, evaluación y análisis de las condiciones ergonómicas, se considera recomendable el puesto de Supervisor de SSO, debido a que es parte importante del trabajo de graduación, y que este involucre cambios a nivel de estaciones de trabajo y procesos, por medio de un nivel importante de supervisión para su cumplimiento.

Es necesario que, dentro de la estructura organizacional, implemente a nivel supervisorio, el puesto de Supervisor de Salud y Seguridad Ocupacional (SSO).

El análisis y alcance del estudio, se limitó al departamento de Producción y al área de Troquelado. Se puede establecer que las necesidades y debilidades encontradas en esta área, son comunes al resto de áreas que conforman el departamento.

El recurso humano es el activo más importante de cualquier empresa y TIPSA no es la excepción, los niveles de productividad van directamente relacionados con el bienestar integral de los trabajadores, esto implica temas de clima laboral, condiciones ergonómicas de puestos de trabajo, entre otros.

Adicionalmente, el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional vigente, requiere que en general, los patronos velen porque las condiciones de salud y seguridad ocupacional de los trabajadores, garantice su salud, integridad y seguridad dentro de los centros de trabajo.

4.5. Mantenimiento al equipo

La implementación de las adecuaciones ergonómicas requiere que el equipo de mantenga en óptimas condiciones, esto es responsabilidad directa de los encargados y supervisores del departamento de Producción.

Para el efecto, es necesario el involucramiento directo de la alta gerencia, ya que, de no apoyar este proyecto, en poco tiempo, se regresará a las condiciones anteriores a nivel de ergonomía en los puestos de trabajo, con su respectivo efecto e impacto negativo a nivel de productividad y rentabilidad.

4.5.1. Iluminación

La zona de trabajo en la máquina troqueladora y su entorno inmediato debe estar correctamente iluminada, el nivel de iluminación requerido depende de las exigencias de la actividad que se debe realizar, en el caso de que el nivel de iluminación sea insuficiente, es necesario aplicar medidas correctivas inmediatamente.

Otro punto que debe ser considerado son las oscilaciones de luz que se pueden generar por diversos factores, normalmente están relacionadas con cambios en la intensidad y flujo de luz proveniente del exterior y en algunos otros casos, a falta de uniformidad en la iluminación artificial.

El uso de luz natural reduce los costos de energía, y normalmente presenta muchas ventajas, tiene el problema de variaciones en los niveles de luminosidad, el nivel de eficiencia y productividad puede eventualmente verse afectado si se presentan variaciones grandes en niveles de luminosidad en el área de trabajo.

La iluminación del área de trabajo es parte crítica del proceso de troquelado, la evaluación realizada indicó que, en la posición habitual de trabajo, la iluminación es la apropiada para la realización de las diferentes tareas asignadas.

Se recomienda que la empresa y el supervisor especializado en temas de salud y seguridad ocupacional, planifiquen mediciones permanentes de los niveles de luxes que se manejan dentro de la planta.

El enfoque y seguimiento al tema de iluminación, siempre enfocados desde la posición habitual de trabajo en la troqueladora, debe considerar los siguientes aspectos:

- Oscilaciones de luz
- Brillos o deslumbramientos
- Sombras (pueden llegar a generar confusión y errores)
- Contraste
- Iluminación auxiliar ajustable

4.5.2. Ventilación

Este aspecto se considera importante más no crítico, según lo observado durante la realización de este trabajo de graduación. No se detectaron corrientes de aire o incrementos en la temperatura que incidieran directamente sobre el ambiente térmico del área de Producción, la temperatura promedio se mantiene entre 18 y 20 grados centígrados.

Esto se debe principalmente al sistema de ventilación instalado en la planta, combinado con ventilación natural en áreas específicas, causa que la temperatura que se maneja en el área de Producción sea la adecuada.

Ningún trabajador del área de Troquelado indicó sentirse incómodo con el tema de la ventilación existente o que eventualmente se considerara un factor que incidiera directamente sobre su desempeño, de igual manera, es un punto de control que será evaluado y monitoreado durante las auditorías que se realicen.

4.5.3. Ruido

La definición más comúnmente utilizada para definir el ruido, es un sonido no deseado y molesto, durante la etapa descriptiva y evaluativa del método MAPFRE aplicado a este tema, se les preguntó a los trabajadores si algún tipo de ruido producido por la máquina o en su entorno físico cercano, le molestaba a tal punto de influir directamente en su desempeño.

En algunos casos, el ruido puede no producir molestias, pero si es permanente, puede impedir el desarrollo normal de las actividades de los trabajadores, esto porque puede obligar a elevar el tono de voz en una conversación, impedir la adecuada concentración, entre otros.

En este punto es importante mencionar que se realizó un estudio de niveles de ruido dentro de la planta, la misma fue realizada por medio de una empresa especializada en el tema, gestionada por los gerentes.

El resultado obtenido en dicho estudio, indicó que el nivel de ruido dentro de la planta, incluida el área de Troquelado, era de 70 decibeles, durante un

noventa por ciento (90 %), de la jornada laboral, esto indica que según el Reglamento vigente de SSO, el centro de trabajo no es considerado ruidoso.

A pesar de que la empresa se encuentra dentro y debajo de los límites establecidos, es necesario prestar atención a este tema en particular.

Se determinó luego de la evaluación realizada con el método MAPFRE, que las emisiones de ruido de la máquina troqueladora no resultan molestos ni para los trabajadores, ellos no perciben ningún ruido que les resulte molesto o que limite el desarrollo normal de sus actividades, es decir, no impide que las señales sonoras importantes, indicaciones verbales de sus superiores, entre otros., se reciban adecuadamente.

Durante las revisiones y auditorías, se realizará siempre la pregunta para que cualquier trabajador que perciba un nivel de ruido molesto, pueda señalarlo (en este caso ruidos generados por la máquina troqueladora o por factores del entorno físico cercano), que indique la naturaleza y causa del mismo (en caso pueda determinarla).

4.5.4. Soluciones prácticas

Esta parte del trabajo de graduación es considerar de la forma más simple, soluciones a problemas que se presentarán durante la implementación de las adecuaciones ergonómicas propuestas a esta área.

Las soluciones deben ir orientadas a resolver algunas o todas las deficiencias que se presenten en el camino, esta tarea es complementada directamente con las actividades del capítulo siguiente, mismas que incluyen las

evaluaciones de los resultados obtenidos y el control sobre los indicadores clave de dicho proceso.

4.6. Proceso de costo/beneficio

Como en todo estudio, evaluación y posterior implementación de un proyecto nuevo, se deben tomar en cuenta los rubros de costos, y los de potenciales beneficios que se pueden obtener, luego de la implementación de adecuaciones ergonómicas y procesos.

Un análisis de costo-beneficio es el proceso que permite analizar las diferentes decisiones que presenta una propuesta, si la decisión o decisiones están siendo evaluadas y consideradas, el costo de una de las opciones es restado directamente del beneficio del proyecto, al realizar un análisis de este tipo, la alta gerencia puede decidir si la inversión evaluada es viable financieramente y representa beneficio.

El análisis debe tomar en cuenta todos los beneficios y todos los costos que estén involucrados en la propuesta, el criterio de decisión es que los beneficios que puedan obtenerse con la implementación y puesta en marcha de la propuesta, deberán ser superiores a los costos involucrados en el proyecto.

Para el efecto, se traslada la siguiente información, en la que se puede observar el detalle de lo mencionado anteriormente.

4.6.1. Información

En el caso de las adecuaciones ergonómicas, se proyectará un costo que resulta mínimo comparado con el beneficio que se pretende obtener, que es

incrementar la productividad del departamento de Producción y específicamente, del área de Troquelado.

Adicionalmente, dentro de la propuesta se encuentra que uno de los supervisores, sea capacitado en temas de salud y seguridad ocupacional y que sea la persona responsable, para el monitoreo y cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de SSO en lo referente a temas de salud ocupacional, orientado al bienestar laboral integral de los trabajadores, esto incluye la seguridad ocupacional y clima organizacional.

4.6.2. Costos

El rubro de costos para la implementación de las adecuaciones ergonómicas y del tema del especialista en salud y seguridad ocupacional, se detallan en la siguiente tabla.

Tabla VI. **Costos**

Descripción	Costo (Quetzales)	Observaciones
Adecuaciones ergonómicas*	Q. 15 000	Se realizarán directamente en el área de Troquelado
Capacitación en Salud y Seguridad Ocupacional	Q. 8 000	Incluye un seminario para manejo y conocimiento del Reglamento de SSO vigente y temas relacionados.
Total aprox.	Q. 23 000	

Fuente: elaboración propia.

El detalle de costos incluye lo mencionado en numerales anteriores, referente a las estaciones de trabajo del área de Troquelado, el monto del gasto es relativamente bajo y el mismo puede programarse para ser efectuado en dos meses, esto significa y representa una erogación de aproximadamente Q. 7 500 quetzales mensuales.

Adicionalmente, se recomienda que el supervisor más idóneo en temas de salud y seguridad ocupacional sea capacitado en el reglamento de SSO vigente, y en evaluaciones de riesgos laborales. Esto le permitirá a la empresa reforzar un área débil actualmente, que requiere atención y supervisión, de lo contrario la proyección de incrementar la productividad del departamento y mejorar el clima laboral, no podrán materializarse.

4.6.3. Resultados

Los resultados esperados son positivos, según lo establecido anteriormente, se considera un período de tres meses para efectuar la presentación de la propuesta sobre el factor ergonómico aplicando el método MAPFRE y su respectiva implementación.

Definitivamente si se compara el monto del gasto que debe realizarse, contra el beneficio, tangible e intangible que la empresa obtiene mediante la implementación de esta propuesta, es factible y viable, en ambos casos, el beneficio obtenido a mediano y largo plazo supera el gasto propuesto.

4.7. Adaptación de confort y seguridad

Debe existir un período de adaptación de parte de los trabajadores hacia las adecuaciones ergonómicas que se están proponiendo, definitivamente la

resistencia al cambio es latente, pero si la alta gerencia, sensibiliza y socializa a los trabajadores el compromiso que están adquiriendo y reforzando con el tema del bienestar de ellos, especialmente con el desarrollo y mejora de la salud y seguridad ocupacional, el resultado será positivo.

El impacto en la productividad deberá ser para que la misma incremente y aumente, lo mismo debe pasar con el clima organizacional, esto en el área de Troquelado, que como se describió anteriormente, existe un desbalance en la carga laboral, lo que provoca un malestar generalizado, que merma el nivel de eficiencia y productividad del departamento completo.

4.7.1. Aprovechamiento de cualidades laborales

Es indispensable y necesario que las cualidades laborales de los trabajadores, especialmente del departamento de Producción y área de Troquelado de lámina, se aprovechen al máximo.

Con la implementación de las mejoras planteadas y manteniendo el método MAPFRE, como base para revisar periódicamente los temas ergonómicos, el aprovechamiento mencionado en este numeral, puede llegar a materializarse.

Como beneficio adicional a la implementación del método MAPFRE, se tiene una mejora en las condiciones de clima laboral dentro del departamento de Producción, eso definitivamente, impactará positivamente la productividad y eficiencia dentro de la planta y el área de Troquelado de lámina.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados

Definitivamente una parte vital de este trabajo de graduación es la obtención de resultados que permitan realizar un comparativo e interpretación de datos para la toma de decisiones oportunas.

Para el efecto se realizan, adicionales a las listas de verificación, visitas al área de Troquelado para verificar el cumplimiento de las adecuaciones ergonómicas propuestas, siendo ésta, la base para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

En los siguientes numerales se presenta un extracto de la información recolectada y luego se procede a su interpretación.

5.1.1. Interpretación

El objetivo de aplicar la lista de verificación ergonómica para el área de Troquelado, requirió la realización de visitas técnicas para responderla y de esta forma darle el seguimiento a lo encontrado en dicha lista de verificación.

Se enfocó el análisis y evaluación en el área de Troquelado, esto incluye la máquina propiamente dicha y las estaciones de trabajo correspondientes.

Luego de analizar los resultados obtenidos se puede determinar lo siguiente:

- En general los aspectos relacionados con el tema de dimensiones de la estación de trabajo, presentan una mejora y cumplimiento bastante alto, de más del 90 % de la evaluación.
- En el caso de las posturas y movimientos corporales repetitivos en la máquina troqueladora, se pudo observar que hubo un avance importante pero que represento únicamente el 45 %.
- Para las posturas y movimientos de brazos, considerado crítico para esta área, se mantiene con un porcentaje de cumplimiento muy bajo, apenas del 22 %.
- En el tema de la iluminación y el confort visual, a pesar de no ser considerado crítico, mantiene un porcentaje alto de cumplimiento, siendo este de un 86 %.

5.1.2. Alcance

Como se indicó anteriormente, el alcance de las listas de verificación y de las visitas para verificar cumplimiento, es el departamento de Producción y específicamente, el área de Troquelado.

5.1.3. Mejora

Después del análisis e interpretación de resultados, se puede determinar que los puntos de mejora son:

- Las posturas corporales deben ser mejoradas, esto porque se observó que los trabajadores del área todavía mantienen los antiguos hábitos y movimientos para ejecutar las actividades.
- Debe trabajarse más consistentemente en el tema de las pausas activas, se determinó que se ha dificultado el rotar puestos debido al nivel de especialización que se maneja en esta área.
- Mantener el tema de la gimnasia laboral, a pesar de que ha mejorado considerablemente el tema de la rutina de movimientos repetitivos, se detectó que falta todavía reforzar el tema de los estiramientos, que prevengan entre otras cosas, los traumas musculares en los trabajadores.

5.2. Auditorías

Los estándares definidos deben ser monitoreados en función de su cumplimiento, debe considerar también el desarrollo de las tareas y actividades de un trabajador, en relación con los objetivos deseados, finalmente el desempeño está integrado por los conocimientos y la habilidad que tiene el trabajador en la ejecución de sus tareas diarias, también se ve influenciado directamente por las actitudes y el compromiso que el trabajador tenga, esto definitivamente impactará el nivel de productividad dentro del departamento.

5.2.1. Internas

La auditoría interna se define como el proceso sistemático, documentado y de verificación objetiva para obtener y evaluar la evidencia de la auditoría y determinar cuáles actividades específicas, eventos, condiciones, sistemas de información referente a estos aspectos, cumplen con los criterios de auditoría, y

la comunicación de los resultados de este proceso al cliente interno, en este caso directamente a la alta gerencia.

En este caso, el supervisor de SSO, es responsable directo de que las condiciones de salud y seguridad ocupacional dentro de la empresa se cumplan y de lo contrario, gestionar con el departamento de Producción y alta gerencia, lo que se considere necesario para mantener este tema bajo control y en estricto cumplimiento del reglamento de SSO vigente.

Las auditorías internas serán programadas y realizadas cada tres meses luego de la implementación y al año, se van a realizar cada seis meses.

5.2.2. Externas

La auditoría debe estar basada en objetivos definidos. La finalidad de una auditoría externa es que se cuenta con una revisión que sea realizada por un ente externo, una persona o un grupo de personas que puedan ver el funcionamiento de una forma diferente, es decir, verlo desde afuera de la caja como comúnmente se dice.

El alcance es determinado por el auditor líder en acuerdo con el cliente para alcanzar los objetivos, describe la extensión y límites de la auditoría; los objetivos y el alcance deben ser comunicados al auditado antes de la auditoria.

Describe todo el sistema o proceso que será auditado, esto incluye los procesos y procedimientos utilizados para la implementación y operativización de la propuesta presentada en este trabajo de graduación, incluye también la información relativa a documentación legal y administrativa de la empresa, por el

equipo auditor, en factores como la ubicación física, actividades organizacionales, y la forma de realizar los informes.

Se tiene proyectado realizar una auditoría de cumplimiento de temas de salud y seguridad ocupacional, después de doce meses de haber implementado los cambios propuestos.

5.3. Estadísticas

El análisis de los resultados consistirá en responder si los objetivos planteados al inicio de este trabajo de graduación se han cumplido, esto a partir de las mediciones periódicas que deben ser realizadas y de los datos resultantes.

Para el planteamiento del análisis es conveniente generar un plan en el que se detallan de manera flexible la forma de proceder al recopilar los datos, definir las líneas principales de análisis, el orden que debe seguirse para realizar el análisis y que tipo de técnicas de análisis serán aplicadas en los datos obtenidos.

Después de analizar la información presentada, se puede interpretar por cada uno de los estándares e indicadores para determinar el cumplimiento o no de los objetivos deseados en cuanto al aumento de la productividad y mejora de las condiciones ergonómicas en el departamento de Producción.

5.3.1. Evaluación de controles

La fase de interpretación normalmente tiene un componente intelectual y su función principal es explicativa, esta es la principal diferencia que presenta si se compara con el análisis y la evaluación de controles.

Esta fase tiene como objetivo buscar y encontrar un significado al resultado que se obtuvo en la fase del análisis, esto se logra mediante la relación con todo lo que se conoce sobre el problema planteado, indica también la forma en la que se aporta a los hallazgos encontrados en el análisis, mediante esta actividad se puede confirmar, modificar o realizar nuevos aportes al tema de las debilidades encontradas y determinadas en el departamento de Producción.

5.3.1.1. Indicadores

Es importante definir cuáles serán los indicadores que serán evaluados periódicamente, tanto a nivel interno como externo mediante las auditorías, siempre en el área de Troquelado del departamento de Producción.

Estos indicadores se determinaron mediante la aplicación del método MAPFRE, específicamente en el área antes mencionada.

Es necesario recalcar que un indicador es una medida referencial únicamente, es una unidad de medida sobre un resultado esperado.

En el caso de los indicadores definidos en este trabajo de graduación, se refiere al nivel de cumplimiento mínimo que debe alcanzar un trabajador para efectos de los resultados esperados, considerando las adecuaciones ergonómicas realizadas e implementadas.

En el caso de esta propuesta, los indicadores están enfocados a los factores que periódicamente será monitoreado por el especialista de salud y seguridad ocupacional, estos son:

- Dimensiones corporales. Esto incluye altura de utilización de la máquina, espacio previsto para operación y aberturas de paso, pedales de equipo.
- Posturas y movimientos corporales. Esto se refiere puntualmente a posturas de brazos y piernas.
- Ruido. Emisiones dentro de la planta de producción.
- Temperatura y ventilación.
- Iluminación.

5.3.1.2. Estándares

Para este trabajo de graduación, los estándares son los porcentajes de cumplimiento mínimos que deben obtenerse en cada uno de los factores considerados críticos y de los indicadores definidos en el numeral anterior.

El cumplimiento mínimo, en porcentaje, que se espera de cada uno de los indicadores es el siguiente:

Tabla VII. Estándares

Indicador	Porcentaje (mínimo)
Dimensiones corporales	85 %
Posturas y movimientos corporales	90 %
Ruido	95 %
Temperatura y ventilación	95 %
Iluminación	90 %

Fuente: elaboración propia.

Las mediciones de cumplimiento serán realizadas semanalmente, mediante la aplicación de las listas de verificación, dicha información será consolidada por el especialista de SSO y presentada a la gerencia en base mensual.

5.3.1.3. Gráficos

Por medio de los datos recopilados se crearán gráficos que permitan representar de manera clara y precisa el cumplimiento o no de los objetivos deseados.

5.4. Seguimiento continuo

Para el seguimiento de este tema tan importante, se coordinará con el especialista de SSO, una serie de actividades que permitan, darle continuidad a la implementación de la propuesta, y a las adecuaciones ergonómicas realizadas.

La herramienta propuesta para dicho seguimiento es un plan de acción, en este caso se habla de un conjunto de pasos preestablecidos que tienen como objetivo cumplir con actividades programadas, para el efecto se debe preparar un plan que incluya las actividades y los medios por los cuales las mismas serán ejecutadas, es indispensable para que los objetivos planteados inicialmente sean alcanzados.

Para la elaboración del plan de acción se recomienda seguir un flujo de preguntas que tengan una línea lógica, esto para que la persona que analizará dicho plan, pueda encontrar más fácilmente las respuestas a las preguntas centrales que fueron planteadas al momento de realizar este trabajo de graduación, entre ellas están:

- ¿Que se tiene programado realizar?
- ¿Quiénes son las personas designadas para llevarlo a cabo?
- ¿Cuándo debe iniciar el proyecto?
- ¿Cuándo pueden observarse los primeros cambios?
- ¿Qué recursos son necesarios para llevarlo a cabo?
- ¿Quiénes deben recibir información sobre el plan de acción?

CONCLUSIONES

1. El estudio realizado demostró que se necesitaban mejoras de ergonomía para reducir fatiga y mejorar la productividad.
2. Las ventajas del análisis del diseño del puesto de trabajo, es que permiten definir los porcentajes de eficiencia y productividad del proceso.
3. Los estándares de las buenas prácticas de ergonomía, en las condiciones planteadas en este trabajo de graduación, contribuyeron al incremento de un mínimo del 5 % en la productividad de la empresa.
4. El método propuesto de evaluación de puestos de trabajo, utilizando la metodología MAPFRE es efectivo para identificar las deficiencias ergonómicas actuales.
5. Se determinan que los aspectos inadecuados del diseño del puesto de trabajo, tienen relación directa con los niveles de riesgo establecidos en el presente trabajo de graduación.
6. Los tiempos de producción se incrementaron en función del control de eficiencia, metas de trabajo y capacidad de producción.
7. El nivel de riesgo para la empresa, utilizando el método MAPFRE es la subjetividad al valorar.

8. Se definen las medidas correctivas que se detectaron durante la evaluación realizada del proceso de troquelado de lámina dentro de la empresa.

RECOMENDACIONES

1. Considerar que el ambiente en el que el departamento de Producción en la empresa Metalmecánica realizará sus funciones debe ser constantemente apoyada y reforzada por la alta gerencia.
2. Dar seguimiento a las mejoras propuestas para continuar aprovechando las ventajas alcanzadas.
3. Involucrar a todo el personal con los nuevos procesos ya que esto traerá un beneficio directo a la empresa.
4. Motivar al departamento de Producción de metalmecánica, para el cumplimiento las actividades planificadas, de tal forma que se pueda medir la efectividad y resultados obtenidos.
5. Revisar periódicamente los procesos, especialmente los que han sido estandarizado y modificados en función de los riesgos ergonómicos detectados, de tal forma que puedan ser mejorados, en función de las acciones correctivas definidas en las auditorías.
6. Realizar un análisis anual de la situación de salud y seguridad ocupacional referente puntualmente a las enfermedades ocupacionales, para evaluar los requerimientos nuevos y que estos sean adaptados a las necesidades cambiantes de la empresa.

7. Programar cursos de capacitación para los trabajadores de recursos humanos, a efecto de que puedan mejorar conocimientos en el tema de ergonomía y se preparen para poder resolver y proponer cambios y mejoras en esta actividad.

8. Supervisar que los trabajadores cumplan con las medidas correctivas proporcionadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Española de Ergonomía. *¿Qué es la ergonomía?* [en línea]. <<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>>. [Consulta: 15 de agosto de 2019].
2. BURGOS VIVAS, Fernando. *Ingeniería de métodos - calidad - productividad*. 2a ed. Venezuela: Universidad de Caraboro, 1999. 202 p.
3. CHIAVENATO, Idalberto. *Gestión del talento humano*. Colombia: Prentice Hall, 2002. 626 p.
4. Estructplan. *Métodos de valoración ergonómica de condiciones de trabajo*. [en línea]. <<https://estrucplan.com.ar/metodos-de-valoracion-ergonomica-de-condiciones-de-trabajo-estudio-descriptivo-2o-parte/>>. [Consulta: 7 de octubre de 2016].
5. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2a ed. México: McGraw Hill, 2005. 459 p.
6. HERRERA RAMÍREZ, Milton Mauricio; BECERRA FERNÁNDEZ, Mauricio. *Salud y seguridad en el trabajo: una visión sistémica del entorno*. [en línea]. <<https://www.virtualpro.co/editoriales/20130801-ed.pdf>>. [Consulta: 8 de octubre de 2017].

7. ITT Ergonomía. *Métodos de análisis ergonómicos*. [en línea]. <<https://sites.google.com/site/ergonunidad3/4-4-metodos-de-analisis-ergonomicos>>. [Consulta: 7 de octubre de 2016].
8. JANANIA ABRAHAM, Camilo. *Manual de tiempos y movimientos. Ingeniería de métodos*. México: Limusa, 2008. 163 p.
9. MELO, José Luis. *Ergonomía práctica: guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo*. Argentina: Fundación MAPFRE, 2009. 196 p.
10. RAMÍREZ, César. *Ergonomía y productividad*. Perú: Universidad Mayor de San Marcos, 2006. 434 p.
11. Soluciones Empresariales. *Programa de salud laboral*. [en línea]. <<http://hse.com.co/devphp/infhse/ERGONOMIA.pdf>>. [Consulta: 8 de octubre de 2017].