

**Diseño de una propuesta para la mejora en la operación del taller Mecánica
Industrial Torno y Soldadura**

Luisa Andrea Quevedo Aguilar

Javier Andrés Cuesta Leguizamón

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá, D.C.
2020

**Diseño de una propuesta para la mejora en la operación del taller Mecánica
Industrial Torno y Soldadura**

Luisa Andrea Quevedo Aguilar

Javier Andrés Cuesta Leguizamón

Director

Luis Héctor Peña Vargas

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería Industrial
Bogotá, D.C.
2020

Dedicatoria

Este trabajo de grado se lo dedico a mis padres ya que gracias a ellos el objetivo de culminar una carrera se hace posible, estoy agradecido por todo en lo que me ayudaron.

(Javier Andrés Cuesta Leguizamón)

A Dios por permitirme culminar mi carrera, a mi familia, mis padres y mi hermana por ser un apoyo incondicional en este proceso y por último al amor más grande, mi hija Kamila por ser fuente de motivación, inspiración y de superación.

(Luisa Andrea Quevedo Aguilar)

Agradecimientos

Queremos agradecer a la Universitaria Agustiniana por abrirnos las puertas al conocimiento, a nuestros docentes por el acompañamiento y guía en estos 5 años y a nuestro tutor Luis Héctor Peña Vargas, quien a través de su amplio saber nos permitió llevar a cabo este proyecto.

Resumen

La importancia de establecer un adecuado entorno laboral en una empresa o en una organización es algo vital para el funcionamiento correcto de una compañía y para el bienestar del trabajador, con base a esto se han establecido estándares para implementar mejoras tanto en el puesto de trabajo como el entorno general, debido a esto surge la necesidad de realizar un estudio de las diferentes operaciones que se realizan en la actualidad esto con el fin de identificar posibles factores que sean generadores de tiempos de ocio y/o retrasos. Para identificar estos factores, se realiza un diagnóstico del taller para conocer el estado y condiciones de los elementos involucrados en la operación, el cual conlleva a clasificar cada uno de estos; se elabora un diagrama de proceso el cual relaciona las actividades involucradas y a sí mismo el tiempo de duración, para alcanzar el objetivo del presente proyecto, se aplicó una metodología que permitió hacer las respectivas recomendaciones para el registro y control de cada actividad, con el fin de dar solución oportuna para eliminar progresivamente los factores negativos encontrados que puedan perjudicar el proceso y de igual manera se continúen implementando medidas correctivas y/o preventivas para la mejora continua de ejecución de esta actividad.

Palabras Clave: Mejora, diagrama de flujo, factores, tiempo ocioso.

Abstract

The importance of establishing an adequate work environment in a company or organization is vital for the proper functioning of a company and for the well-being of the worker. Based on this, standards have been established to implement improvements in both the workplace and In the general environment, due to this, the need arises to carry out a study of the different operations that are currently being carried out, in order to identify possible factors that may generate leisure time and / or delays. To identify these factors, a workshop diagnosis is carried out to determine the status and conditions of the elements involved in the operation, which leads to classifying each one of these; A process diagram is drawn up which relates the activities involved and to itself the duration, to achieve the objective of this project, a methodology was applied that allowed making the respective recommendations for the registration and control of each activity, in order to provide a timely solution to progressively eliminate the negative factors found that may harm the process and in the same way continue to implement corrective and / or preventive measures for the continuous improvement of the execution of this activity.

Keywords: Improvement, Flow Chart; Factors, idle time.

Tabla de contenidos

Introducción.....	13
1. Problema de investigación.....	14
1.1. Antecedentes del problema	14
1.2. Descripción del problema.....	14
1.2.1. Diagrama de Ishikawa.	16
1.2.2. Árbol de problema.....	18
1.3. Pregunta de investigación.....	18
2. Marco de referencia	19
2.1. Marco teórico	19
2.1.1. Reseñas.....	19
2.1.2. Temática.....	21
2.1.2.1. Estudio del trabajo.....	21
2.1.2.2. Ergonomía.	27
2.1.2.3. Distribución en planta.....	28
2.1.2.4. 5 S.....	30
2.3 Marco conceptual	33
2.4 Marco legal.....	34
3. Objetivos.....	35
3.1. Objetivo general	35
3.2. Objetivos específicos.....	35
4. Justificación.....	36
5. Marco metodológico	38
5.1. Metodología de la investigación	38
5.2. Variables del problema	38
5.3. Fuentes de información.....	39
5.3.1. Instrumentos de recolección de la información.	39
5.4. Tamaño poblacional y muestra.....	40
6. Diagnóstico.....	41
6.1 Estudio del trabajo.....	41
6.1.1. Diagrama de recorrido.....	41
6.1.2 Diagrama de flujo de proceso.....	43
6.2 Ergonomía.....	45
6.3 Distribución en planta.....	50

6.3.1	Análisis de los factores.....	50
6.3.1.1.	Factor material.....	51
6.3.1.2.	Factor máquina.....	53
6.3.1.3.	Factor hombre.....	57
6.3.1.5.	Factor espera.....	59
6.3.1.6.	Factor movimiento.....	61
6.3.1.7.	Factor servicio.....	62
6.3.1.8.	Factor edificio.....	64
6.3.1.9.	Factor cambio.....	65
6.3.2	Distribución actual.....	66
7.	Resultados investigación Ergonómica.....	68
7.2.	Tabulación de los datos recolectados en la encuesta.....	68
7.3.	Análisis y resultados de encuesta investigación.....	68
8.	Propuesta de mejora.....	84
8.1.	Distribución en planta.....	84
8.2.	5S.....	87
8.2.1	Eliminar (Seiri).....	90
8.2.2	Organizar y ordenar (Seiton).....	94
8.2.3	Limpieza (Seiso).....	98
8.2.4	Estandarizar (Seiketsu).....	101
8.2.5	Disciplina (Shitsuke).....	108
8.3.	Productividad.....	110
8.3.1	Identificación problemas de producción.....	110
8.3.2.	Análisis de pérdida de tiempo en la producción para un pendolón.....	112
9.	Análisis costo beneficio.....	116
	Conclusiones.....	122
	Recomendaciones.....	123
	Referencias.....	125
	Anexos.....	127

Listas de tablas

Tabla 1. Fases de las 5s.....	30
Tabla 2. Normatividad aplicable al proyecto	34
Tabla 3. Empresas del sector metal mecánico.....	40
Tabla 4. Material utilizado en el taller.....	52
Tabla 5. Hoja de guía material.....	53
Tabla 6. Máquinas utilizadas en el taller.	55
Tabla 7. Hoja de guía maquinaria.....	57
Tabla 8. Hoja de guía ombre.....	59
Tabla 9. Hoja de guía espera.....	60
Tabla 10. Hoja de guía movimiento.....	61
Tabla 11. Hoja de guía servicio.	63
Tabla 12. Hoja de guía edificio.....	65
Tabla 13. Hoja de guía cambio.....	65
Tabla 14. Resultados por ítem.	68
Tabla 15. Valores de constante K para diferentes tipos de industria.....	85
Tabla 16. Calculo de áreas método Guerchet.....	86
Tabla 17. Elementos innecesarios.	91
Tabla 18. Elementos necesarios.....	91
Tabla 19. Cronograma organización de elementos.....	95
Tabla 20. Frecuencia organización de elementos.....	95
Tabla 21. Formato control de inventario	97
Tabla 22. Formato KARDEX control de inventario.....	98
Tabla 23. Formato cuestionario causas.....	99
Tabla 24. Formato cuestionario inspección orden y aseo.....	100
Tabla 25. Significado general de los colores de seguridad.....	104
Tabla 26. Identificación principales problemas de producción.	110
Tabla 27. Tipos de pérdida de tiempo.	112
Tabla 28. Porcentaje participación actividades.	113
Tabla 29. Implementar plan preventivo de máquinas y herramientas.....	116
Tabla 30. Implementar control de material.....	117

Tabla 31. Elaborar manual de procedimientos para estandarizar la fabricación del pendolón....	117
Tabla 32. Implementar sistema de gestión de calidad para el control del proceso y productos fabricados.....	118
Tabla 33. Capacitación operarios.....	119
Tabla 34. Evaluación de desempeño de los trabajadores.	120
Tabla 35 Presupuesto requerido para implementar métodos de mejora.	120

Lista de figuras

Figura 1. Estado actual taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura. Elaboración propia.....	15
Figura 2. Diagrama de Ishikawa. Elaboración propia.....	16
Figura 3. Árbol del problema. Elaboración propia.....	18
Figura 4. Estudio del trabajo. Adaptado (Kanawaty, 1996).....	21
Figura 5. Técnicas de la medición de trabajo. (Kanawaty, 1996).....	22
Figura 6. El taller ideal. (Sacristán, 2005, pág. 22).	31
Figura 7. Marco conceptual. Elaboración propia.	33
Figura 8. Diagrama de recorrido pendolón. Elaboración propia.....	41
Figura 9. Diagrama de recorrido polea tipo A. Elaboración propia.	42
Figura 10. Diagrama de recorrido polea tipo B. Elaboración propia.	42
Figura 11. Diagrama de recorridos por labor. Elaboración propia.....	43
Figura 12. Tiempos de duración por actividades en el proceso. Elaboración propia.	43
Figura 13. Diagrama flujo de proceso. Elaboración propia.....	44
Figura 14. Clasificación de materiales por categoría de trabajo. Elaboración propia.....	45
Figura 15. Alcance y realización de actividades. Elaboración propia.....	46
Figura 16. Manejo y uso de máquinas, herramientas y equipos. Elaboración propia.....	47
Figura 17. Manipulación manual de cargas. Elaboración propia.....	48
Figura 18. Orden y limpieza. Elaboración propia.....	49
Figura 19. Elementos o particularidades en el factor material. Adaptado (Muther, 1970).....	51
Figura 20. Elementos o particularidades en el factor máquina. Adaptado (Muther, 1970).....	54
Figura 21. Puntos en la selección del proceso maquinaria y equipo. Adaptado (Muther, 1970)...	54
Figura 22. Condiciones específicas de seguridad. Adaptado (Muther, 1970).....	58
Figura 23. Costes de espera. Adaptado (Muther, 1970).....	60
Figura 24. Los elementos o particularidades del factor edificio. Adaptado (Muther, 1970).....	64
Figura 25. Plano distribución actual taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura. Elaboración propia.....	67
Figura 26. Dimensiones taller Mecánica Industrial Tomo y Soldadura. Elaboración propia.	67
Figura 27. Estado de orden y limpieza. Elaboración propia.....	69
Figura 28. Presencia de obstáculos en desplazamiento. Elaboración propia.	70
Figura 29. Suelo inestable o presencia de obstáculos. Elaboración propia.....	70

Figura 30. Espacio para ubicación de herramientas y realización de actividades. Elaboración propia.....	71
Figura 31. Calidad del puesto de trabajo. Elaboración propia.....	72
Figura 32. Fuerzas excesivas o postura forzada. Elaboración propia.....	72
Figura 33. Movimientos recurrentes. Elaboración propia.....	73
Figura 34. Postura trabajador. Elaboración propia	74
Figura 35. Posición fija. Elaboración propia.....	74
Figura 36. Pausas activas. Elaboración propia.	75
Figura 37. Sillas para descanso. Elaboración propia	76
Figura 38. Iluminación en el lugar de trabajo. Elaboración propia.....	76
Figura 39. Ventilación en el lugar de trabajo. Elaboración propia.	77
Figura 40. Niveles de ruido. Elaboración propia.....	78
Figura 41. Vibraciones de máquinas. Elaboración propia.....	78
Figura 42. Evidencia de polvo o partículas toxicas. Elaboración propia.....	79
Figura 43. Uso adecuado máquinas y herramientas. Elaboración propia.	80
Figura 44. Demarcación y señalización. Elaboración propia.	80
Figura 45. Uso elementos de protección personal. Elaboración propia.....	81
Figura 46. Conocimientos de ergonomía y seguridad y salud en el trabajo. Elaboración propia. .	82
Figura 47. Distribución en planta con la aplicación del método Guerchet. Elaboración propia....	87
Figura 48. Desperdicios generados en la producción de pendolón. Elaboración propia.....	92
Figura 49. Medidas barra de Hierro. Elaboración propia.....	92
Figura 50. Medidas pendolón Final. Elaboración propia.	92
Figura 51. Desperdicios en u mes de trabajo. Elaboración propia.....	93
Figura 52. Desperdicios generados tomo flechero. Elaboración propia.....	93
Figura 53. Señales máquinas y herramientas. Elaboración propia.....	105
Figura 54. Señales prohibición. Elaboración propia.....	106
Figura 55. Señales de indicación. Elaboración propia.	106
Figura 56. Señales de seguridad. Elaboración propia	107
Figura 57. Clasificación de actividades de trabajo. Elaboración propia.....	112
Figura 58. Clasificación actividades en función del pendolón. Elaboración propia.....	113
Figura 59. Mejora con la eliminación de actividades innecesarias. Elaboración propia.....	115

Introducción

El taller de mecánica torno y soldadura inició sus actividades en el año 1991 fundado por Edgar Quevedo en la ciudad de Bogotá localidad de Kennedy barrio Patio Bonito, se encuentra inscrito en la cámara de comercio bajo el NIT: 79.061.938-1. Actualmente la microempresa está conformada por 3 trabajadores incluyendo su propietario.

Este trabajo tiene como finalidad generar una mejora en el taller por medio de un diseño y estudio del puesto de trabajo, combinado con elementos de ergonomía aplicando herramientas de ingeniería de métodos que permitan garantizar las mejores condiciones para el trabajador.

Inicialmente se describirán los procesos y procedimientos que se realizan en el taller, analizando cada uno se utilizarán herramientas que se encuentren apropiadas al diseño de puesto del trabajo y ergonomía; así también se realizará el levantamiento de la información para el análisis previo de las variables de riesgo que están en el área de trabajo.

De acuerdo con lo anterior existen riesgos a los que los trabajadores están expuestos debido al desorden en los materiales empleados, la mala ubicación de equipos y máquinas de trabajo y el entorno mismo. Para transformar estos aspectos que no favorecen al taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura se busca conjuntamente la ingeniería de métodos y la ergonomía para desarrollar un método en el cual permita evaluar y reducir los riesgos que se encuentran presentes.

A partir de esto, se quiere realizar una propuesta que permita hacer más fácil y acorde el puesto de trabajo para cada empleado, cabe resaltar que pese a la larga trayectoria de esta microempresa siempre ha mantenido los mismos estándares, y a futuro puede llegar a ocasionar riesgos y desencadenar en costos que pueden ser prevenidos si se suplen elementos como los estudiados en este proyecto.

1. Problema de investigación

1.1. Antecedentes del problema

A lo largo de los años el Taller Torno y Soldadura ha adquirido maquinaria para ir mejorando los procesos y optimizando las tareas; pero a su vez se fueron limitando los espacios físicos del lugar donde se desarrollan los procesos de manufactura. El manejo de materias primas y de productos dentro del taller se ha convertido en un problema debido a la mala ubicación de estas, ya que no existe un área predeterminada para la recepción y almacenamiento de los materiales.

Bajo estas condiciones el trabajador debe realizar las funciones; teniendo presente el entorno, los movimientos y desplazamientos dentro del taller son limitados lo cual es un factor de riesgo para quien realiza las actividades pudiendo adquirir un problema físico que afecte su rendimiento laboral.

Este establecimiento ha dado poca importancia a consideraciones adecuadas de la ergonomía, pasando por alto los efectos negativos que esto puede llegar a generar, implicando tanto retrasos en la operación como afectaciones en la salud del trabajador.

1.2. Descripción del problema

El taller de Mecánica Industrial Torno y Soldadura es una microempresa cuya actividad económica es la elaboración de productos en metal. La maquinaria y equipo también se utilizan para mantenimiento y reparación especializada. Este taller lleva alrededor de 28 años realizando las actividades en el proceso actual; las tareas realizadas tienen un grado de riesgo en el que los empleados están expuestos diariamente, no se ha contemplado un diseño ergonómico para el lugar de trabajo, factor descuidado, sin ningún tipo de control bajo parámetros medibles que permita prever futuros riesgos.

Al observar la organización del taller se refleja que este tiene una distribución que no cuenta con espacios adecuados para desplazarse, las máquinas y equipos de trabajo se han ubicado a medida que se han adquirido sin ninguna consideración de sus dimensiones, reflejando a simple vista limitación en los espacios y afectando así los desplazamientos del trabajador dentro del taller para realizar las labores de cada día.

El taller cuenta con las siguientes máquinas (tornos, prensa, amortajador, fresadora) y equipos instalados como taladro, brochadora, esmeril y equipo de soldadura, cuyas actividades se ejecutan

de manera repetitiva, lo que implica que los desplazamientos se realicen de manera cruzada de un punto a otro. Es de resaltar que al momento de utilizar una herramienta determinada esta no cuenta con sitios definidos de ubicación, por lo que se incurre en tiempo ocioso a la hora de buscarlas para dar inicio a la operación. Esto causa que no exista un flujo de trabajo continuo aumentando así el agotamiento y riesgo físico de los trabajadores afectando el rendimiento.

De acuerdo con lo anterior las zonas de trabajo no se encuentran demarcadas, la iluminación es poca y no se cuenta con un espacio para el producto terminado, el residuo de material y el almacenaje de materia prima lo que genera desorden, ya que esta se almacena donde el taller lo permita por espacio así afectando el desenvolvimiento de las actividades.



Figura 1. Estado actual taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura. Elaboración propia.

1.2.1. Diagrama de Ishikawa.

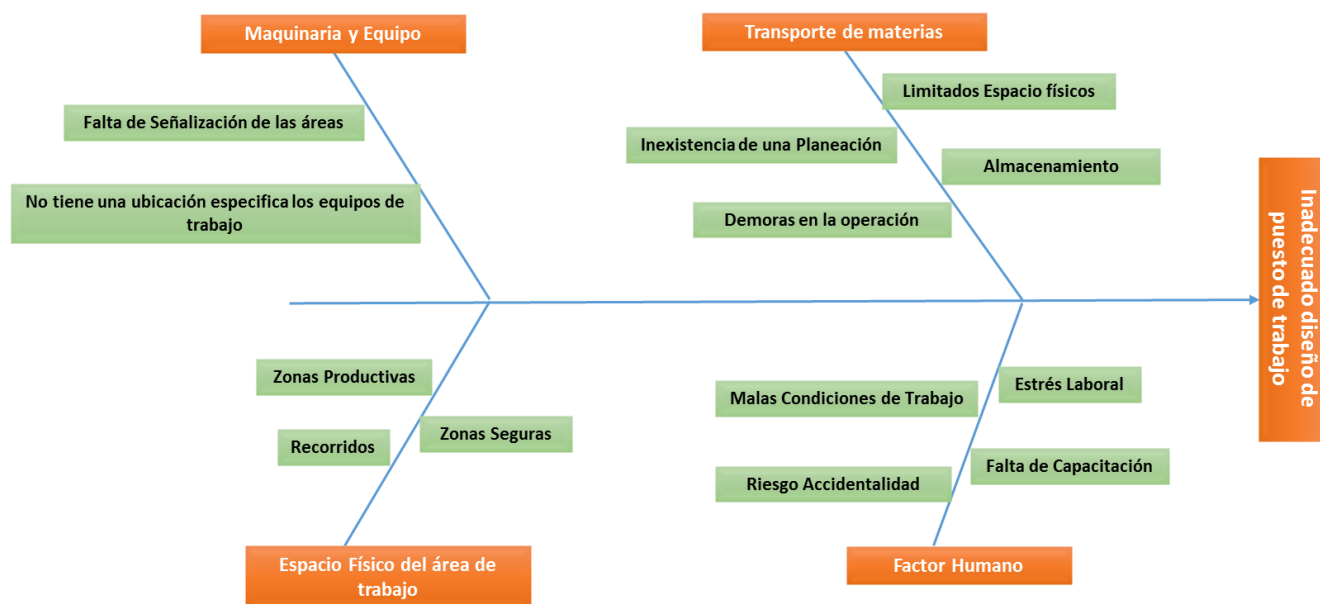


Figura 2. Diagrama de Ishikawa. Elaboración propia.

En el diagrama que antecede se evidencia los siguientes aspectos:

Maquinaria y equipo

- Dentro de las instalaciones no se ha contemplado el uso de las señalizaciones correspondientes para delimitar las áreas correspondientes a cada máquina y Equipo.
- Las herramientas empleadas para el desarrollo de las actividades del taller y el uso de los equipos no se encuentran en un sitio específico lo cual es una causa directa del desorden que se presenta.

Transporte de materias.

- Limitado espacio físico es reflejado por el volumen de las máquinas que se encuentran en el taller.
- Al no contar áreas designadas para cada tipo de material (materia prima, producto en proceso, producto terminado) se debe almacenar en lugar que tenga el espacio suficiente.
- La manipulación de material es un aspecto claro que repercute en demoras por el peso de algunos materiales que excede el manipulable por un humano esto dificulta el desarrollo de las actividades; ya que se debe realizar con sumo cuidado para no maltratar el material y cuidar la integridad del operario.
- No se cuenta con un área de almacenamiento para la recepción y despacho de los materiales.

Espacio físico del área de trabajo

- Los recorridos son realmente difíciles realizar las operaciones y los desplazamientos de un lugar de trabajo a otro se evidencia que están en constante interacción.
- No existen zonas seguras dentro del taller los espacios disponibles son empleados para el almacenamiento de materiales o en la recepción.
- Las zonas productivas de los espacios para desarrollar el trabajo en cada una de la maquinas esta reducido para trabajar en condiciones muy limitadas en cuanto a movimientos demasiado amplios.

Factor Humano

- Existen malas condiciones de trabajo, ya que el entorno no es el más favorable en cuanto a iluminación, ventilación; La organización de implementos como herramientas no tienen lugares fijos para su ubicación y así garantizar un orden adecuado.
- El estrés laboral es inminente comprendiendo que uno de los factores que este presenta es el entorno donde se desempeñen las laborales y la forma en que estas se ejecuten, si un entorno no es amigable este no estimula al trabajador.
- El riesgo de accidentalidad se ve claramente por el tipo de maquinaria que se emplea estas dejan expuesta parte funcional donde el operario debe ser cuidadoso al momento de operarlas por otro lado los volúmenes y peso de algunos materiales sobrepasa el recomendado para ser manipulable para el hombre estas tareas se realizan con demasiada precaución y no llegar a tener accidentes.
- La Falta de capacitación se evidencia en el proceso y la manipulación de la maquinaria que el personal se realiza con un previo conocimiento de la ejecución de cada una de estas es decir se hace mientras realiza la actividad que se designa a realizar.

1.2.2. Árbol de problema.

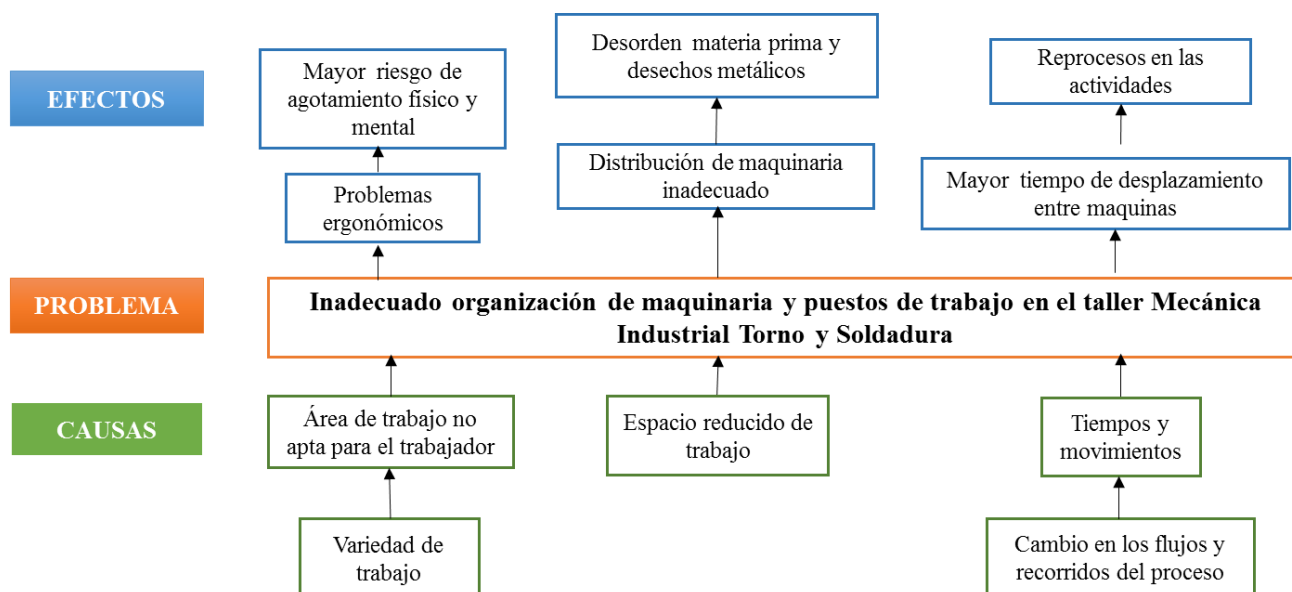


Figura 3. Árbol del problema. Elaboración propia

1.3. Pregunta de investigación

¿Cómo elaborar una propuesta de mejora en la operación del taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura mediante la aplicación de herramientas de Ingeniería Industrial?

2. Marco de referencia

2.1. Marco teórico

2.1.1. Reseñas.

El concepto que da De la Fuente García & Fernández Quesada (2005) de una distribución en planta es “la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, relativas y ubicación de los distintos departamentos” (p. 3).

Referente al texto anterior se puede deducir que la distribución en planta implica un efectivo orden de los espacios para la maquinaria, equipo, materias primas, almacenamiento, etc., en busca de lograr el mínimo esfuerzo en las actividades a realizar y lograr una mayor seguridad en quien las realice para obtener un mayor rendimiento.

De acuerdo a Niebel & Freivalds (2009) afirman que “[...] Una eficaz distribución en planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación de un número deseado de productos con la calidad que se requiere y a bajo costo [...]” (p. 86). A partir de lo anterior se puede decir que lo que se quiere con esta implementación es minimizar costos a la organización sin bajar los estándares de calidad en el producto o proceso a realizar.

Partiendo al diseño de puesto de trabajo Acuña & Gonzáles (2017) dicen que “[...] Un puesto de trabajo es mucho más que una serie de labores que requiere un análisis de responsabilidades y acciones, el diseño de cada puesto debe reflejar las expectativas organizativas, ambientales y conductuales [...]” (p. 21). Básicamente lo anterior busca establecer que la manera en la que se diseñen los puestos de trabajo podrá ser determinante en el éxito y en la posibilidad de sostenimiento de una organización empresarial.

Si se piensa en lo importante que es cada elemento que se integra a la organización y cómo hacer para que esa unidad clave de cada trabajo desarrolle sus funciones de manera organizada y estructurada se logrará mejorar el manejo eficaz de los recursos estableciendo un adecuado manejo de las actividades a realizar.

El diseño de puesto de trabajo tiene como finalidad y objetivo examinar de qué manera se realiza una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o

excesivo y el uso antieconómico de los recursos y fijar el tiempo para la realización de la actividad. (Kanawaty, 1996).

De acuerdo con la IEA (Internacional Ergonomics Association) la ergonomía “es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el sistema general” (IEA, 2000).

La Sociedad Colombiana de Ergonomía afirma que “Los ergonomistas contribuyen a la planeación, diseño y evaluación de tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas en orden de hacerlos más compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas” (SCE, 2017).

Haciendo referencia a las tres definiciones anteriores mencionadas, se describe la distribución en planta como el orden de los espacios definidos de una organización para una mayor efectividad en los procesos, el diseño de puesto como el sitio óptimo donde se realiza las actividades productivas en la cotidianidad de manera controlada y la ergonomía cómo el estudio y adecuación de las condiciones y medio ambiente del trabajo.

Cuando se observa que el sitio de trabajo no genera seguridad en los empleados, es repetitivo, no es cómodo y aumenta el desgaste físico este puede causar daños irremediables como lo es una enfermedad laboral e incluso la muerte (Márquez, 2016), en el diseño del puesto de trabajo se evalúan factores como posturas incómodas, la realización de esfuerzos innecesarios y el sitio de trabajo a lo que provoca incomodidad, desgaste y malestar en los trabajadores. Para esto es importante aplicar una distribución en planta la cual adecue la organización de tal manera que al ejecutar las actividades este no genere un mayor costo en la operación evitando así cuellos de botella y ociosidad en el flujo de trabajo.

Estos factores suelen ser un común denominador para todas las personas, y esto conlleva a múltiples inconvenientes en la operación desde la distribución de la organización, la manera de ejecutar las labores y contraer enfermedades laborales que se pueden prevenir con la gestión adecuada y un oportuno plan de acción.

2.1.2. Temática.

El estudio está enfocado de acuerdo con la siguiente temática:

- Estudio del trabajo
- Ergonomía
- Distribución en planta
- 5S

2.1.2.1. Estudio del trabajo.

El estudio del trabajo es el examen crítico sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando (Kanawaty, 1996).

De ahí la gran utilidad del estudio del trabajo, pues aplicando sus procedimientos sistemáticos un dirigente puede lograr resultados equiparables, e incluso superiores, a los obtenidos en otras épocas por hombres geniales, pero menos sistemáticos. El estudio de trabajo da resultados porque es sistemático, tanto para investigar los problemas como para buscarles solución (Kanawaty, 1996).

Este consta de dos técnicas que se contemplan: el estudio de métodos y la medición del trabajo.

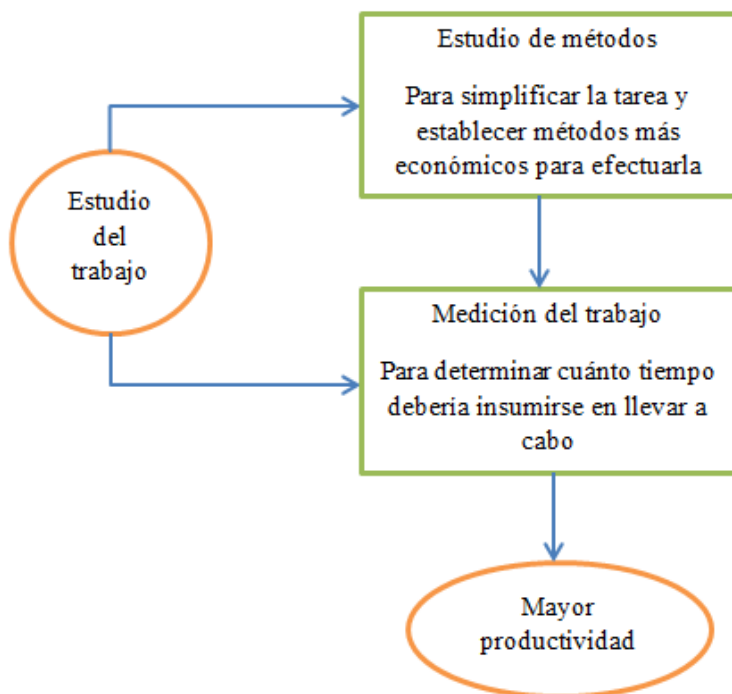


Figura 4. Estudio del trabajo. Adaptado (Kanawaty, 1996).

- La medición del trabajo.

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo (Kanawaty, 1996).

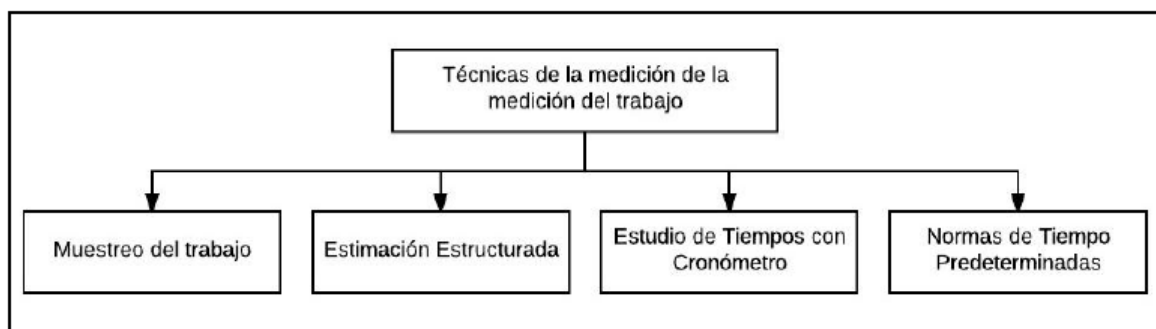


Figura 5. Técnicas de la medición de trabajo. (Kanawaty, 1996).

Objetivos de la medición del trabajo:

- a) Incrementar la eficiencia del trabajo.
- b) Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa, como el de costos de programación de la producción, supervisión etc.

- Estudio de métodos

Es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y subsistir métodos malos por buenos. La medición del trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea (Kanawaty, 1996).

Objetivos del estudio de métodos.

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- Aumentar la seguridad.
- Crear mejores condiciones de trabajo.

- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo. (García Criollo , 2005)
- Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso, así como para analizar los movimientos que son realizados por parte de un operario para llevar a cabo dicha operación. El fin del estudio de tiempo y movimiento es evitar movimientos innecesarios que solo hacen que el tiempo de operación sea mayor.

El estudio de tiempo y movimiento tiene como objetivo lo siguiente:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costes.
- Proporcionar un producto que sea cada vez más confiable y de alta calidad.
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes.

(Tejada Díaz, Gisbert Soler, & Pérez Molina, 2017)

Los estudios de tiempos y movimientos están considerados la espina dorsal de la ingeniería industrial, la tecnología industrial y los programas de gerencia industrial, porque la información que generan afecta a muchas otras áreas, incluyendo las siguientes:

- Estimación de costos.
- Control de producción e inventarios.
- Disposición física de la planta.
- Materiales y procesos.
- Calidad.
- Seguridad (Meyers, 2000).
- Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida (Kanawaty, 1996).

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental, a saber:

- Un cronometro
- Un tablero de observaciones.
- Formularios de estudio de tiempos.

Este estudio abarca ocho etapas las cuales se implementan en la actividad a realizar:

- Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registrar una descripción de completa del método descomponiendo la operación en “elementos”.
- Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
- Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada “elementos” de la operación.
- Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
- Convertir los tiempos observados en “tiempos básicos”.
- Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
- Determinar el “tiempo tipo” propio de la operación (Kanawaty, 1996).
- Estudio de Movimientos

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los movimientos del cuerpo empleados al hacer un trabajo. El propósito de su estudio es eliminar o reducir los movimientos no efectivos, y facilitar y acelerar los movimientos efectivos. Por medio del estudio de movimientos, en conjunto con los principios de economía de movimientos, se rediseña el trabajo para lograr mayor efectividad y una tasa de producción más alta (Niebel & Freivalds, 2004).

Para lograr este propósito es preciso dividir un trabajo en todos sus elementos básicos y analizar cada uno de ellos tratando de eliminar o, si esto no es posible, de simplificar sus movimientos. En otras palabras, se trata de buscar un método de trabajo que sea más fácil y económico.

- Principios de la economía de movimientos

Estas leyes son aplicables a cualquier tipo de trabajo, pero se agrupan en tres subdivisiones básicas: aplicación y uso del cuerpo humano, arreglo del área de trabajo y diseño de herramientas y equipo.

El analista de tiempos y movimientos debe familiarizarse con todas las leyes de la economía de movimientos de manera que pueda descubrir rápidamente las ineficiencias en el método usado, inspeccionando con brevedad el lugar de trabajo y la operación (García Criollo, 2005).

- Aplicación y uso del cuerpo humano

Las dos manos deben empezar y terminar sus movimientos al mismo tiempo, y no deben estar simultáneamente ociosas, excepto en periodos de descanso. Los movimientos de los brazos deben hacerse de manera simultánea en direcciones opuestas y simétricas.

Los movimientos de las manos deben ser confinados a su rango más bajo, pero sin perjudicar la eficiencia del trabajo realizado. El trabajador debe aprovechar, en cuanto sea posible, el impulso que pudiera traer el material sobre el que se trabaja y evitar comunicárselo o retirárselo con esfuerzo muscular propio.

Se deben preferir los movimientos suaves y conjuntos de las manos, nunca es zigzag o en líneas rectas con cambios bruscos de dirección. Los movimientos libres son más fáciles, rápidos y precisos que los rígidos, fijos o controlados. El ritmo es esencial para realizar una operación manual de manera suave y automática. Procurando, en cuanto sea posible, adquirirlo en forma natural y fácil (García Criollo, 2005).

- Arreglo del área de trabajo

Es imprescindible que se cuente con un lugar fijo y determinado para todas las herramientas, materiales y controles, los cuales deben estar localizados enfrente del operador y lo más cerca posible.

Las cajas y depósitos que reciban material por gravedad deben estar adaptados para entregarlo cerca y enfrente del operador. Además, siempre que sea posible, el material terminado debe retirarse mediante el empleo de la fuerza de gravedad.

Los materiales y las herramientas deben colocarse de manera que permitan una sucesión continua de movimientos.

Deben tomarse medidas para asegurar adecuadas condiciones de visibilidad. La buena iluminación es el primer requisito para lograr una percepción visual satisfactoria. Igualmente, la altura del banco de trabajo y la silla deben adecuarse para alternar fácilmente el trabajo parado o sentado. Por lo tanto, debe proveerse a cada empleado de una silla cuyo tipo y altura permitan tomar una correcta postura (García Criollo, 2005).

- Diseño de herramientas y equipo

Siempre que sea posible deben usarse guías, sostenes o pedales para que las manos realicen más trabajo productivo. También se debe procurar que dos o más herramientas se combinen en una y que junto con los materiales queden en posición de ser utilizadas fácilmente.

En un trabajo tal como escribir una máquina, en que cada dedo efectúa un movimiento específico la carga debe ser distribuida de acuerdo con la capacidad inherente a cada uno. Ciertos mangos, como los usados en desarmadores grandes y manivelas, deben diseñarse para permitir que la mano entre en contacto lo más que sea posible con la superficie. Esto es importante cuando al usarlo se ejerce fuerza. Por otro lado, las palancas, los travesaños y manivelas deben colocarse en una posición que permita manejarlas con el menor cambio de postura del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica (García Criollo, 2005).

- Diseño de puestos de Trabajo

Para el diseño óptimo de puesto de actividad o de trabajo (PP.TT.), como en cualquier otro tipo de diseño de producto, es necesario tener desde el nacimiento de la idea, una serie de conceptos o premisas básicas que, si se ignoran o se insertan improvisadamente en el sistema, lo invalidan, lo lastran gravemente o en el mejor de los casos propugnan la obtención de un resultado ramplón del mismo.

Por todo ello para bordar cualquier proyecto de diseño PP.TT. es necesario trazar un a priori una línea de actuación de diseño conceptual, a manera de ruta, donde aparezcan debidamente señalizados todos aquellos hitos y aspectos básicos que no deben ser pasados por alto en el nuevo

diseño o rediseño de PP.TT. Esta metodología de trabajo debe estar presente en cada etapa de proyecto (Mondelo, Bombardo, Busquets, & Torada, 2001, pp. 14-15).

2.1.2.2. Ergonomía.

La ergonomía consiste en crear las condiciones más confortables para el trabajador en lo que respecta a iluminación, clima y nivel de ruido, reducir la carga física de trabajo (en particular en los ambientes cálidos), facilitar las funciones psico-sensoriales relacionadas con la lectura de los dispositivos de representación de los instrumentos, facilitar el manejo de las palancas de las máquinas y los controles, mejorar la utilización de reacciones espontáneas y rutinarias, evitar esfuerzos innecesarios para recordar la información.

La ergonomía guarda igualmente relación con la forma en que un trabajador puede controlar la marcha de las operaciones. Existen básicamente dos factores esenciales, el tiempo y el espacio: el tiempo en que tarda un trabajador en controlar o reaccionar a un sistema fuera de control que podría equipararse a la pericia mecánica del trabajador; y el espacio que se dispone para dar libertad al ejercer el control.

El objetivo principal de la ergonomía es promover la eficacia funcional, al mismo tiempo que mantiene o mejora el bienestar humano, enfocada en el producto y en el usuario del proceso. Ergonomía es la disciplina científica que estudia todo lo concerniente a la relación entre el hombre y sus condiciones de trabajo (Quesada Castro & Villa Arenas, 2007, p. 55).

La evaluación ergonómica de puestos de trabajo tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo, para la aparición, de los trabajadores que lo ocupan, de los problemas de salud de tipo ergonómico. Existen distintos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo (Sabina Asensio, 2012. p. 2).

La ergonomía puede ayudar a mejorar las condiciones de trabajo. Así se consigue mantener un mayor nivel de salud: las mejoras ergonómicas reducen las demandas físicas del trabajo y optimizan las actividades que tenemos que realizar. Esto da como resultado una reducción en la posibilidad de sufrir una lesión o de padecer dolencias asociadas al desempeño laboral. Otro efecto beneficioso de la ergonomía es que, al mejorar el diseño del entorno laboral, se consigue

incrementar la eficiencia y la productividad (Ferrerías Remesal, López Urueña, Piedrabuena Cuesta, Oltra Pastor, & Ruiz Folgado, 2011).

2.1.2.3. Distribución en planta.

La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

Cuando usamos el término distribución en planta, aludimos, a veces, a la disposición física ya existente; otras veces, a una nueva distribución proyectada; y, a menudo, nos referimos al área de estudio o al trabajo de realizar una distribución en planta. De aquí que una distribución en planta pueda ser, una instalación ya existente, un plan o un trabajo. No obstante, el término se usa tan frecuentemente que rara vez podemos confundirlo en su significado.

El trabajo de proyectar una distribución en planta, cubre un amplio campo. Puede comprender, solamente, un lugar de trabajo individual, o la ordenación completa de muchos acres de propiedad industrial. Pero en todos los casos, debemos planearlo para lograr una distribución eficiente. (Muther, 1970, p. 13).

El objetivo de una distribución de planta bien planeada e instalada es reducir los costos de fabricación como resultado de las siguientes mejoras:

Reducción del riesgo para la salud, incremento de la seguridad y aumento de la moral y la satisfacción del trabajador, incremento de la producción, disminución de los retrasos en la producción, optimización del empleo de espacio para las distintas áreas, reducción del manejo de materiales y maximización de la utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.

También la reducción del material en proceso, la implementación de una supervisión más fácil y eficaz, la disminución del congestionamiento de materiales, la reducción de su riesgo y el aumento de su calidad, así como una mayor facilidad de ajuste a los cambios requeridos (García Criollo, 2005, p. 144).

Los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución, se dividen en ocho grupos:

- Factor material, incluyendo desafío, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
- Factor maquinaria, abarcando equipo de producción y herramientas, y su utilización.
- Factor hombre, involucrando la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
- Factor movimiento, englobando transporte inter o interdepartamental, así como manejo en las diversas operaciones, almacenamientos e inspecciones.
- Factor espera, incluyendo los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas.
- Factor servicio, cubriendo el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.
- Factor edificio, comprendiendo los elementos y particularidades interiores y exteriores del mismo, así como la distribución y equipo de las instalaciones.
- Factor cambio, teniendo en cuenta la versatilidad, flexibilidad y expansión.

Cada uno de los ocho factores se divide en cierto número de elementos (o particularidades) y consideraciones. (Muther, 1970, pp. 43-44).

Razones para realizar un estudio de distribución en planta

Las razones son varias, entre las que se destacan:

- Adición de un nuevo producto. Si el producto es similar al de la línea actual, podemos necesitar simplemente nuevas herramientas para el equipo y más sitio para almacenamiento. Si es diferente, puede ser causa de la instalación una nueva línea de producción, departamento o planta.
- Cambio en la demanda del producto. Un aumento o disminución sustancial en la demanda del producto puede provocar un cambio desde un tipo básico de distribución a otro.
- Sustitución de un equipo anticuado. Por lo general, las sustituciones son causa de ajustes en otros equipos complementarios o subsecuentes.
- Revisión de métodos y reducción de costos. Los cambios de método tienden a reducir los costos y a provocar la redistribución de servicios generales (García Criollo, 2005, p. 144).

2.1.2.4. 5 S.

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y productividad. Las 5s son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. Estos nombres son: (Sacristán, 2005).

Tabla 1.

Fases de las 5s.

Fases de las Cinco eses	Características
Eliminar (Seiri)	Clasificar y eliminar todos aquellos elementos innecesarios en el área de trabajo para cada actividad que es realizada. Por lo tanto su función principal es separar lo necesario y útil de lo que no agrega valor a los procesos.
Ordenar (Seiton)	Aquellos elementos que se han determinado como necesarios necesitan ser ordenados para luego ser encontrados fácilmente. Conlleva a una mayor facilidad para el acceso a los elementos que se necesitan, también una mejora en la productividad del área y una mejora en la accesibilidad de la información.
Limpieza e Inspección (Seiso)	Esta fase se centra en que con anticipación en los aspectos de limpiar e inspeccionar para identificar posibles defectos y eliminarlo. Por lo cual se integra la limpieza como una de las actividades diarias y la tarea de inspeccionar se convierte en necesaria.
Estandarizar (Seiketsu)	Es la metodología que consolida la aplicación de las tres anteriores fases. Su importancia radica en que proporciona una forma de medir el desempeño, se logra observar la relación causa y efecto y también proporciona una base para el mantenimiento y la mejora continua.
Disciplina (Shitsuke)	Consiste en convertir en hábitos la aplicación de métodos estandarizados con la aplicación de normas establecidas y mantener el estado de las cosas. Contribuye además con una mejora del ambiente de trabajo y su incremento moral en los empleados.

Nota: Adaptado (Sacristán, 2005).

Las tres primeras fases, organización, orden y limpieza son operativas, la cuarta, a través del control visual y las gamas, ayudan a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la aplicación de estándares incorporados en las gamas y la quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejora continua en el trabajo diario.

En general esta acción se desarrolla en cada S por etapas y cada etapa por las tareas comunes a las 5s.

A continuación, se muestra una síntesis del proceso que nos conduce hacia “el taller ideal”:
limpieza, optimización, formulación y continuidad.

	1	2	3	4
	Limpieza inicial	Optimización	Formalización	Continuidad
Organización y selección	Separar lo que sirve de lo que no sirve	Clasificar lo que sirve	Implantar normas de orden en el puesto	Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores
Orden	Tirar lo que no sirve	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	Practicar la mejora
Limpieza	Limpiar las instalaciones/ máquinas/ equipos	Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas	Cuidar el nivel de referencia alcanzado
Mantener la limpieza	Eliminar todo lo que no sea higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar y aplicar las gamas de limpieza	Evaluar (Auditoría 5S)
Rigor en la aplicación	Acostumbrarse a aplicar la 5S en el seno del puesto de trabajo y respetar los procedimientos en vigor en el lugar de trabajo			Hacia el taller/oficina ideal

Figura 6. El taller ideal. (Sacristán, 2005, pág. 22).

Efectos de la aplicación de las 5s

- Es motivante, pues admite conocer en qué situación nos encontramos en relación con el estado en que se encuentra el sistema de producción y las oficinas y fijar unos objetivos con el compromiso por parte de todos de alcanzarlos.
- Transforma el equipo de producción hasta llevarlo a un estado ideal o de referencia, eliminando anomalías, averías y defectos, y mantenerlo en el tiempo en dicho estado.
- Transforma al propio operador de Fabricación, quien va a alcanzar mayores responsabilidades y una cualificación y preparación que antes no tenía, visionado la importancia del “cero averías/cero defectos”, así como la de su participación en todo tipo de “mejoras”.

Podríamos definir las 5S como un estado ideal en el que:

- Los materiales y útiles innecesarios se han eliminado.
- Todo se encuentra ordenado e identificado.
- Se han eliminado las fuentes de suciedad.
- Existe un control visual mediante el cual saltan a la vista las desviaciones o fallos, y todo lo anterior se mantiene y mejora continuamente. (Sacristán, 2005, pág. 23).

2.3 Marco conceptual

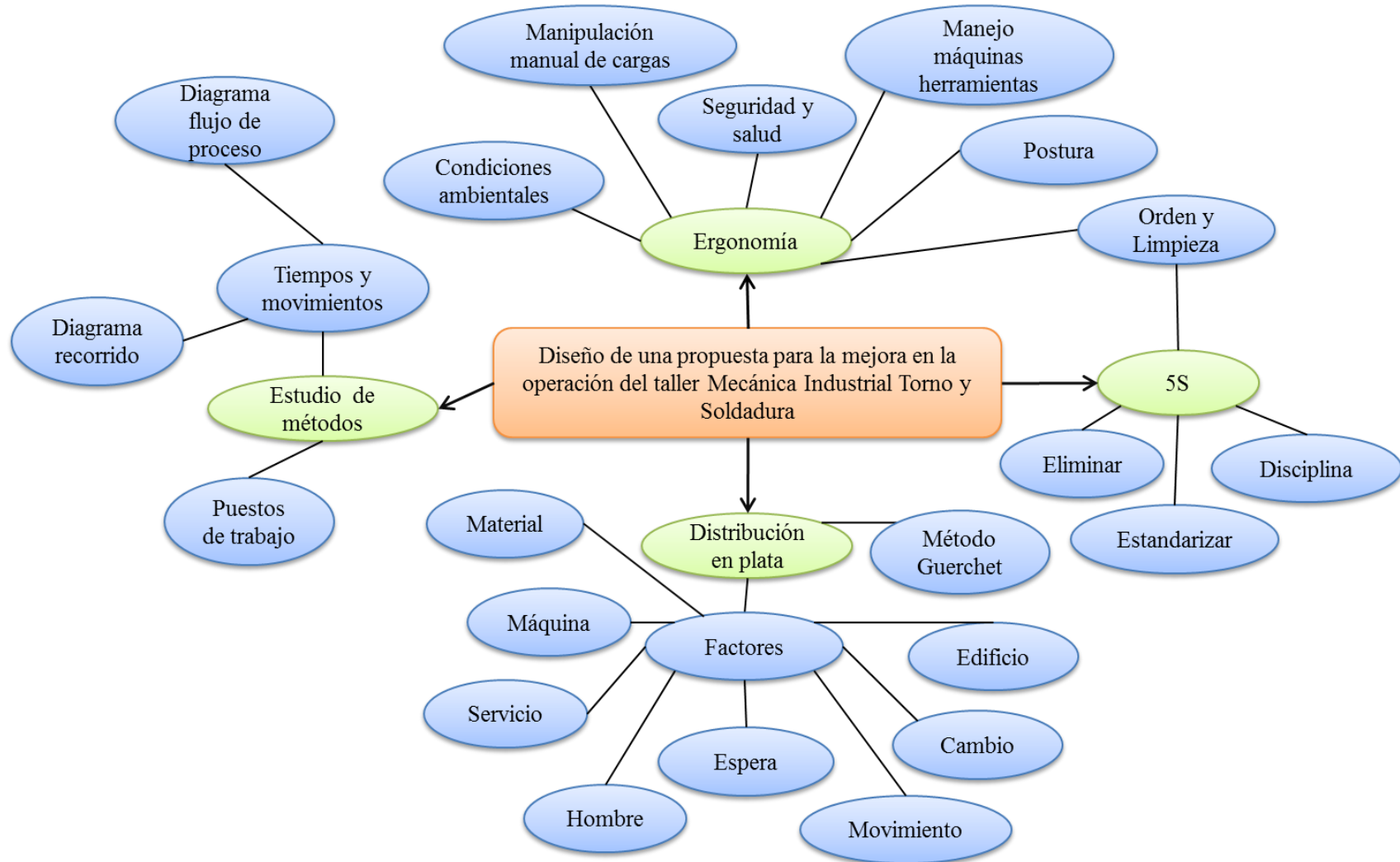


Figura 7. Marco conceptual. Elaboración propia.

2.4 Marco legal

Tabla 2.

Normatividad aplicable al proyecto

Marco Legal	
Normatividad 2019	Seguridad y salud en el Trabajo
Decreto 1443 de 2014	Decreto del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud
Resolución Número 0312 de 2019	Estándares Mínimos del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST
NTC 5693-2. Norma Técnica Colombiana	Ergonomía. Manipulación manual. Parte 2: Empujar y halar
Artículo 2.2.4.6.7 del Decreto 1072 de 2015	Política de SST deben incluir aspectos: identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos y establecer los respectivos controles.
UNE-EN ISO 6385:2004.	Principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
Resolución 0627 del 7 de abril de 2006	Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
ISO 8995-2016	Comisión internacional de iluminación
UNE-EN 13799:2007.	Temperatura y ventilación en edificios no residenciales
Ley Numero 52 de 1993 Art. 13	Seguridad en los lugares de trabajo.
NTC 1461 Norma Técnica Colombiana	Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad.
NTC 5723. Norma Técnica Colombiana	Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas

Nota: Fuente propia

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora en el taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura utilizando herramientas de Ingeniería Industrial con el fin de obtener una mejor eficiencia en los procesos, actividades y tareas implicadas.

3.2. Objetivos específicos

Describir el proceso actual que se lleva a cabo en el taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura y así dar un diagnóstico que permita obtener una mejor interpretación de las falencias que se presentan.

Realizar un estudio de métodos y tiempos con el fin de analizar las variables que se identifican en el diagnóstico mediante la recolección de información y análisis de datos.

Plantear un proceso de ergonomía con el fin de mejorar la satisfacción laboral para aumentar la eficiencia, seguridad y bienestar de los trabajadores.

Aplicar herramientas de Ingeniería Industrial que permitan tener un control y seguimiento de los procesos y procedimientos.

Evaluar el costo/beneficio de la implementación de las herramientas de ingeniería.

4. Justificación

La producción de la industria metalmecánica tiene mucha relación con el uso de las máquinas herramientas convencionales, en el transcurso la medida del tiempo se han implementado nuevas tecnologías y con ellas el uso de maquinaria nueva automatizada o semi automatizada que permite una consolidación en el mercado y un trabajo más preciso para el cliente, minimizando tiempos de entrega y generando una mayor producción.

Con el auge de la información y la adquisición de nuevos conocimientos en el sector metal mecánico crecen exponencialmente las oportunidades de desarrollo y consolidación de las empresas a través de las nuevas tecnologías.

En el sector metal mecánico existen alrededor de 680 empresas que van aumentando a su vez su presencia en el mercado actual lo que los hace enfrentar cada vez cada vez una competencia más fuerte. De ahí, la necesidad del taller de ser una microempresa encaminada a la mejora.

Este proyecto se lleva a cabo por la necesidad de mejorar, adecuar y normalizar los espacios para cada una de las máquinas y los correspondientes puestos de trabajo de tal manera que permitan minimizar los tiempos de recorrido, los tiempos de búsqueda u otros desperdicios; por otro lado, se mencionan aspectos importantes los cuales permitan ubicar los recursos (materia primas, producto en proceso, producto terminado y desperdicio) dentro de la zona de trabajo para facilitar el desarrollo de los procedimientos, actividades y tareas, esto con el fin de conseguir una mayor eficiencia y seguridad de los trabajadores al reconocer la importancia del diseño del puesto de trabajo.

Todo con un solo propósito: el de mejorar la productividad del taller con el uso de buenas prácticas para el desarrollo de las diferentes tareas y el buen uso de los recursos que permita contemplar diferentes canales de atención y que permita manejar precios que sean competitivos con los del resto del mercado.

De no llegar a realizar esta mejora se seguirán presentando riesgos que incurran directamente al trabajador y pérdidas de tiempo lo que conduce a la disminución del rendimiento y capacidad de respuesta al cliente, también los sobre costos que estos puedan generar a raíz de los tiempos mal empleados; al no utilizar una medición y evaluación de procesos o tareas; no se aprovechará la oportunidad que brindan las mejoras más adecuadas; lo que conlleva un estancamiento en el

crecimiento del taller y seguidamente de negocios al no tener capacidad de repuesta para nuevos clientes.

5. Marco metodológico

5.1. Metodología de la investigación

En el taller Mecánica Torno y Soldadura se pretende hacer una investigación que aborde y resuelva el problema presentado. El tipo de investigación que se desarrollará en este proyecto es explicativo de carácter mixto el cual permita establecer, evaluar y corregir las causas que allí se presentan para lograr un mayor entendimiento del trabajo en curso de la manera más estructurada.

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables (Sampieri, 2014, p. 95).

El enfoque de esta investigación es de carácter mixto la cual implica conjunto de procesos de recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema. Asimismo, en el capítulo se examina la naturaleza, características, posibilidades y ventajas de los métodos mixtos. Además, se comentan los métodos mixtos en función del planteamiento del problema, el muestreo, la recolección y análisis de los datos y el establecimiento de inferencias (Sampieri, 2014, p. 595).

5.2. Variables del problema

Independientes

- Los desechos y material no tienen una ubicación ni manejo adecuado de almacenamiento.
- Las distancias entre procesos no son lo suficientemente adecuados para los trabajos y tareas desempeñadas en el taller.
- No se tiene una ubicación específica de los equipos generando retrocesos en el flujo de trabajo.
- Existe poca existencia de señalización de las áreas y demarcación de recorridos.

Dependientes

- El área de trabajo no se encuentra en óptimas condiciones para el trabajador, aumentando agotamiento físico y mental.
- Los trabajadores se estresan con frecuencia y sienten alto riesgo de accidentalidad.
- Las herramientas no son de fácil acceso bajando el rendimiento en las actividades a realizar.

- No hay un flujo de trabajo efectivo afectando la productividad.

Intervinientes

- Los empleados no cuentan con el conocimiento del riesgo ocupacional y ergonómico.
- Falta manuales de funciones, descripciones de procesos y procedimientos.

5.3. Fuentes de información

El tipo de información recopilada es de fuente obtenida directamente del taller Torno y Soldadura; la cual es información original y verídica, que ha sido generada en el transcurso de sus procesos; y servirá de ayuda para analizar el comportamiento de cada una de las variables que se relacionen con el área de trabajo del taller.

5.3.1. Instrumentos de recolección de la información.

Trata de establecer la forma de obtener los datos que serán analizados y apoyarán las propuestas resultantes del proceso de investigación. Se es importante saber los instrumentos como los siguientes:

- **Observación:** Se obtienen datos a través de la percepción de un objeto o fenómeno determinado. Tiene la característica de ser hechos irrepetibles y que la recolección de datos tiene que ser en el momento en el que sucede el evento observado.

Otra manera de recoger datos es de la forma.

- **Interrogación:** Se obtiene datos a través de preguntas que pueden ser de dos tipos:
- **Entrevista:** permite tener información de primera mano, y su secuencia de preguntas va dependiendo de las respuestas que da a la persona a la que se está preguntando.
- **Cuestionario:** se les realizan a las personas relacionadas con el proceso o tema que se esté recolectando información; se emplea cuando son muchas a las personas a las que se les tiene que preguntar. (García, García & Ortiz, 2000)
- **Medición:** La recopilación de esta información debe ser objetiva, confiable y válida. Es el proceso de asignar números o marcadores a objetos personas estados o hechos según reglas específicas para representar la calidad o cualidad de un atributo en este sentido no se miden el hecho la persona ni el objeto sino sus atributos en la investigación hay cuatro niveles básicos de medición nominal ordinal de intervalos y de proporción.
- **Revisión documental:** Se recogen datos de fuentes como libros, boletines, revistas, ficha de registro de datos y periódicos se utilizan como fuentes para recolectar datos sobre las variables

de interés. La primera revisión de los documentos debe conducir a seleccionar y consignar los artículos más importantes relativos a la investigación; estas fichas permiten volver a los documentos. A partir de la información consignada en ellas se realizan fichas de contenido donde se consigna la información más relevante. (Parada & Garzon, 1999, p. 126).

5.4. Tamaño poblacional y muestra

La actividad y desarrollo del proyecto que se plantea se realizará dentro de las instalaciones del taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura donde se han detectado falencias dentro de sus tareas realizadas y del cómo las ejecutan; siendo un lugar propicio para la implementación de las herramientas de ingeniería.

Se realiza una encuesta con una muestra de 30 participantes tanto de clientes como trabajadores, en donde se busca establecer la percepción acerca de los posibles riesgos existentes en el puesto de trabajo.

A continuación, se identifican algunas de las empresas que se dedican o hacen parte de esta actividad económica realizan la misma o similar actividad económica que taller torno y soldadura en las cercanías de la empresa objeto de la investigación.

Tabla 3.

Empresas del sector metal mecánico.

EMPRESA	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	UBICACIÓN
J Y R S A S	Fabricación de otros tipos de maquinaria y equipo de uso general n c p	Carrera 24 36 43 Sur
DUMAR S A S	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	Carrera 49 F 68 D Sur 57
3000 LTDA	Industrias básicas de hierro y de acero	Calle 71 A 105 H 04
ALEDA S A S	Mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo	Carrera 29 11 27
INDHUMAT LTDA	Fabricación de máquinas formadoras de metal y de máquinas herramienta	Calle 35 S 65 77

Nota: Empresas dedicadas a la misma actividad económica. Fuente propia.

6. Diagnóstico

El diagnóstico del taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura se realiza con base 3 importantes hitos y presentando los siguientes resultados:

6.1 Estudio del trabajo

Para el análisis del estudio del trabajo se procedió a realizar diagramas de recorrido y de flujo de procesos de los productos más representativos realizados en el taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura esto con el fin de determinar los tiempos en la ejecución de las actividades y los flujos de desarrollo del trabajo a realizar.

6.1.1. Diagrama de recorrido.

- Fabricación de pendolones.

El pendolón es el elemento que une la estructura metálica del puente a los cables que lo sujetan, sirviendo de soporte a los puentes colgantes.

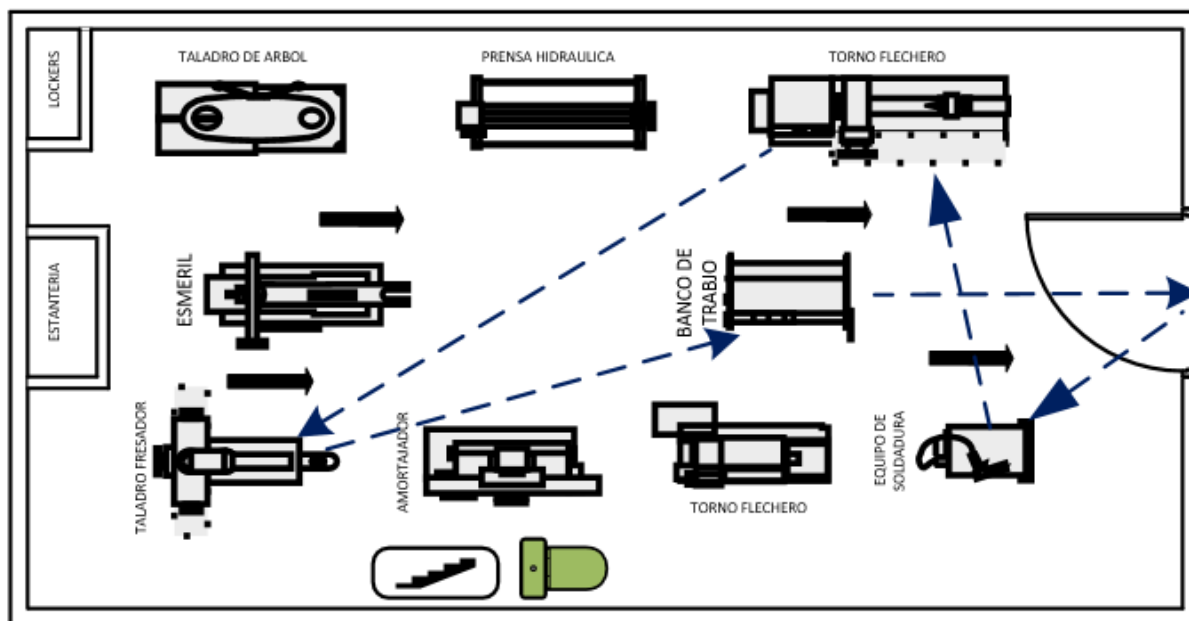


Figura 8. Diagrama de recorrido pendolón. Elaboración propia.

- Fabricación de poleas tipo industrial tipo A

Sirven para transmitir movimientos giratorios a una máquina de motor.

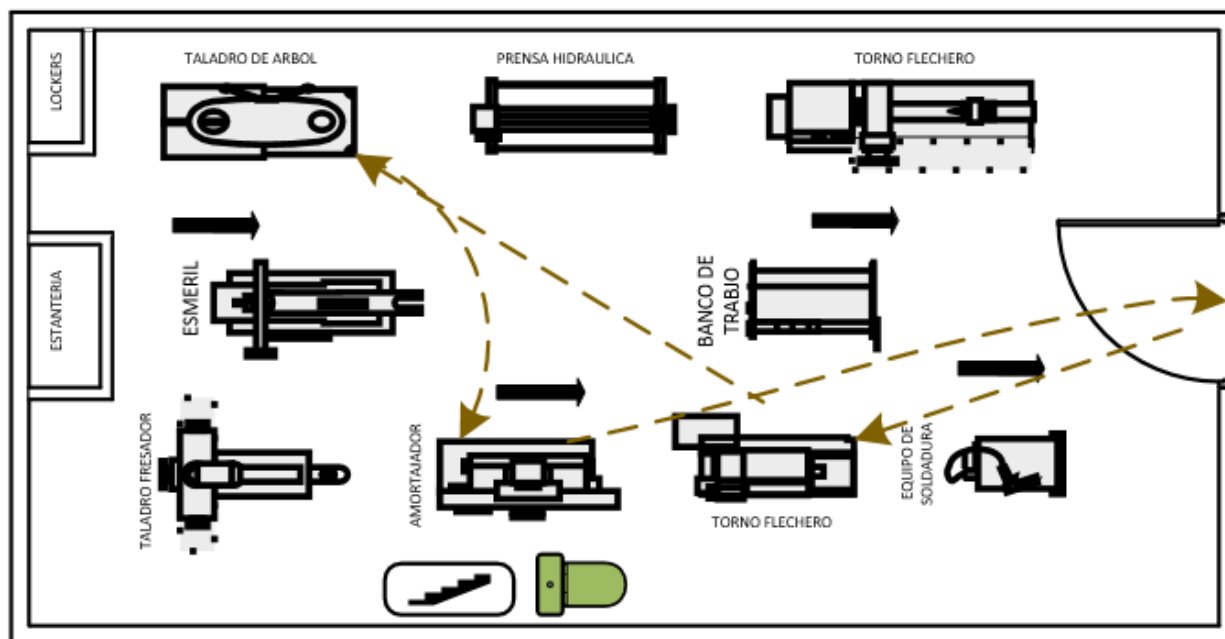


Figura 9. Diagrama de recorrido polea tipo A. Elaboración propia.

- Fabricación de poleas tipo industrial tipo B

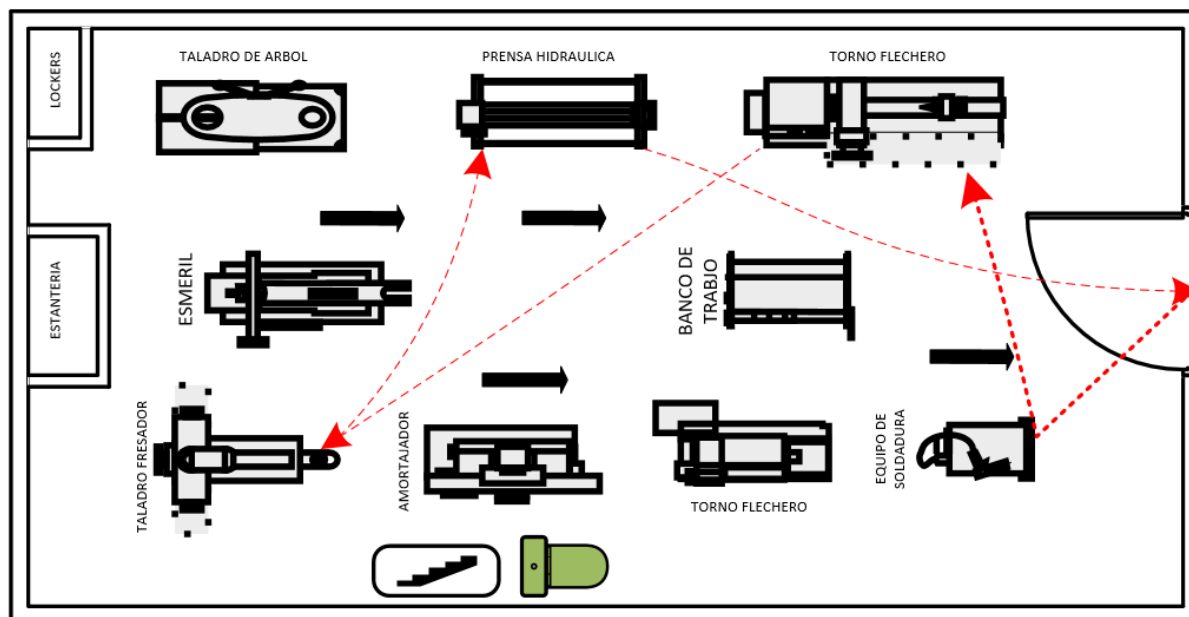


Figura 10. Diagrama de recorrido polea tipo B. Elaboración propia.

- Recorridos por labor

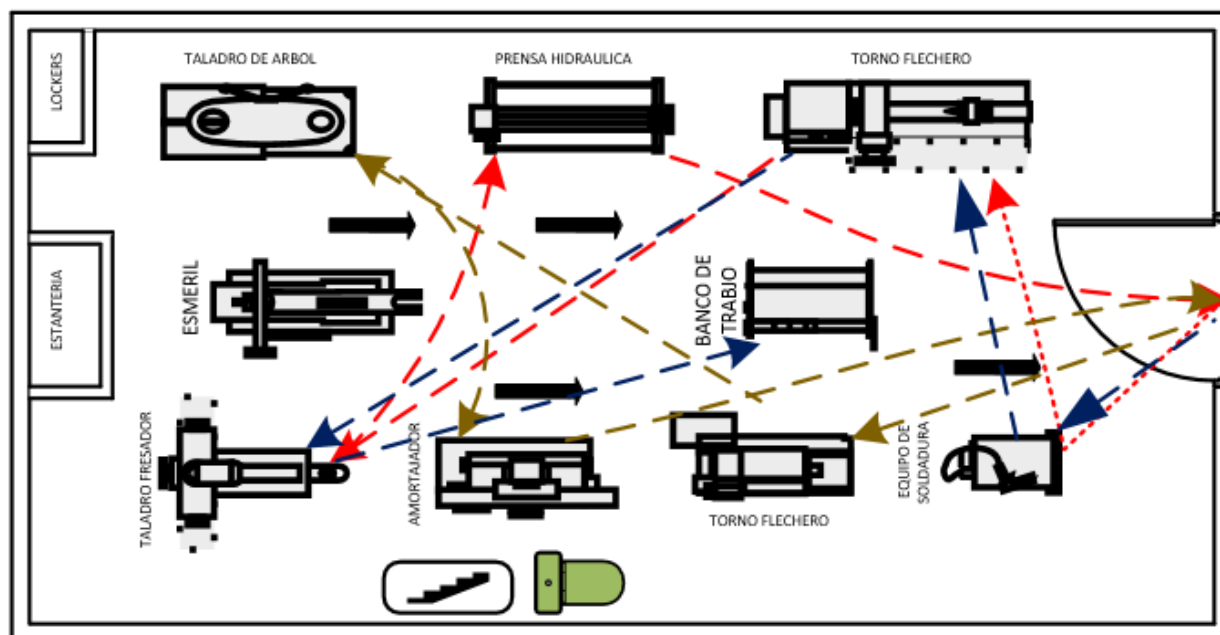


Figura 11. Diagrama de recorridos por labor. Elaboración propia.

6.1.2 Diagrama de flujo de proceso.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO MINUTOS
○	Operación	10	68
→	Transporte	5	4
D	Demora	13	15
□	Inspección	3	2
▽	Almacen	8	0
TOTAL		39	89

Figura 12. Tiempos de duración por actividades en el proceso. Elaboración propia.

Diagrama de flujo del proceso						
Ubicación: Torno y soldadura			Resumen			
Actividad: Fabricación de Pendolones			Elemento	Presente	Propuesto	Ahorros
Fecha: 12/02/2020			Operación	10		
Operador:		Analista:	Transporte	5		
Encierre el método y tipo apropiados			Retrasos	13		
Método:	Presente	Propuesto	Inspección	2		
Tipo:	Trabajador	Material	Máquina	Almacenamiento	8	
Comentarios:			Tiempo (min)	89		
			Distancia (m)	6		
Descripción de los elementos			Símbolo	Tiempo (min)	Distancia (m)	Descripción
<i>Taller</i>			○ → □ ▽	0	0	
<i>Transporte de MP máquina soldadura</i>			○ → □ ▽	2	1	
Máquina soldadura			○ → □ ▽	0	0	
Limpiar mesa de trabajo			○ → □ ▽	1		
Inspeccionar máquina			○ → □ ▽	2		
Buscar herramientas			○ → □ ▽	1		
Limpiar piezas de oxido			○ → □ ▽	2		
Unir piezas			○ → □ ▽	11		
<i>Transporte de Material a máquina flechera</i>			○ → □ ▽	0,5	1	
Maquina flechera			○ → □ ▽	0		
Limpiar máquina			○ → □ ▽	1		
Verificar máquina			○ → □ ▽	1		
Medir pieza			○ → □ ▽	2		
Hacer perforaciones de 1"			○ → □ ▽	11		
Revisión de perforaciones			○ → □ ▽	1		
<i>Transporte de material al taladro de arbol</i>			○ → □ ▽	0,5	2	
Taladro de arbol			○ → □ ▽	0		
Limpiar máquina			○ → □ ▽	1		
Verificar máquina			○ → □ ▽	1		
Medir pieza			○ → □ ▽	2		
Hacer perforaciones			○ → □ ▽	13		
Revisión de perforaciones			○ → □ ▽	1		
<i>Transporte Material al banco de trabajo</i>			○ → □ ▽	0,5	1	
Banco de trabajo			○ → □ ▽	0	0	<i>Uso de pulidora</i>
Buscar pulidora			○ → □ ▽	1		
Verificar estado de pulidora			○ → □ ▽	1		
Separar bloques			○ → □ ▽	4		
Se pule los bloques			○ → □ ▽	5	0	
Armar grapas para anclar pendolón y ajuste de tuercas			○ → □ ▽	0	0	
Buscar Herramientas, grapas y tuercas			○ → □ ▽	1		
Verificar estado de Grapas y tuercas			○ → □ ▽	1		
Se arma Pendolon			○ → □ ▽	6		
Pulir Piezas y respectiva pintura			○ → □ ▽	0	0	
Ubicar pintura y pistola de pintura			○ → □ ▽	1		
Pulir pieza			○ → □ ▽	5		
Se pinta			○ → □ ▽	9		
<i>Se transporta zona de producto terminado</i>			○ → □ ▽	0,5	1	
<i>Almacenamiento Producto terminado</i>			○ → □ ▽	0	0	
TIEMPO TOTAL (Min)				89		
DISTANCIA RECORRIDA				0	6	

Figura 13. Diagrama flujo de proceso. Elaboración propia.

CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES POR CATEGORÍA DE TRABAJO					Observador: Javier Cuesta - Luisa Quevedo		
Sección	Operación	N*	Actividad	Tipo de Actividad	Tiempo de Ejecución Individual en minutos	Tiempo total de operación	
Transporte materia a máquina soldadura					2	2 minutos	
Mesa de Trabajo	Máquina soldadura	1	Limpiar mesa de trabajo	Desperdicio	1	17 minutos	
		2	Inspeccionar máquina	Desperdicio	2		
		3	Buscar herramientas	Desperdicio	1		
		4	Limpiar piezas de oxido	Desperdicio	2		
		5	Unir piezas	Tiempo de Trabajo	11		
6. Transporte materia a maquina flechera					0,5	0,5 min	
Máquina Flechera	Perforaciones	7	Limpiar máquina	Desperdicio	1	16 minutos	
		8	Verificar máquina	Desperdicio	1		
		9	Medir pieza	Tiempo de Trabajo	2		
		10	Hacer perforaciones	Tiempo de Trabajo	11		
		11	Revisión de perforaciones	Tiempo de Trabajo	1		
12. Transporte materia a taladro de arbol					0,5	0,5 min	
Taladro de arbol	Perforaciones	13	Limpiar maquina	Desperdicio	1	20 minutos	
		14	Verificar Maquina	Desperdicio	1		
		15	Medir pieza	Tiempo de Trabajo	2		
		16	Hacer perforaciones	Tiempo de Trabajo	13		
		17	Revisión de perforaciones	Tiempo de Trabajo	1		
18. Transporte materia a Banco de trabajo					0,5	0,5 min	
Banco de Trabajo	Des unir bloques	19	Buscar pulidora	Desperdicio	1	11 minutos	
		21	Verificar estado de pulidora	Desperdicio	1		
		22	separar bloques	Tiempo de Trabajo	4		
	Pulir Bloques	23	Pulir	Tiempo de Trabajo	5	8 minutos	
		Armar grapas para anclar pendolon y ajuste de tuercas	24	Buscar herramientas, grapas y tuercas	Desperdicio		1
			25	Verificar estado de grapas y tuercas	Desperdicio		1
	26		Se arma pendolon	Tiempo de Trabajo	6		
	Pulir pintura y acabado	27	Ubicar pintura y pistola de pintura	Desperdicio	1	15 minutos	
		28	Pulir pieza	Tiempo de Trabajo	5		
29		Se pinta	Tiempo de Trabajo	9			
30. Transporte materia a zona de almacenamiento					0,5	0,5	
Almacenamiento	Producto terminado	31	Revisión de imperfecciones y se almacena	Tiempo de Trabajo	0	0	
Tiempo total en minutos					89		

Figura 14. Clasificación de materiales por categoría de trabajo. Elaboración propia.

6.2 Ergonomía

Análisis de los puestos de trabajo.

Dentro del taller los empleados se encuentran sujetos a varios riesgos ergonómicos en los cuales se identifican algunos ámbitos que demuestran la inseguridad de las tareas que se llevan a cabo.

- Posturas Forzadas

Existen posturas forzadas en las cuales se encuentran expuestos los trabajadores, estas hacen que en algún momento se presenten patologías, dolores, riesgos en una parte determinada del cuerpo o en su totalidad, generando molestias en la actividad que se desempeñen tales como:

- Empuje y tracción de cargas: Empujar cargas de maquinaria y/o equipo.
- Fuerzas isométricas: manejo de palancas, pedales.



Figura 15. Alcance y realización de actividades. Elaboración propia.

Como se evidencia en las figuras que anteceden la postura para la ejecución de las tareas no se adoptan de la manera más apropiada generando desgaste físico, ya que se encuentran afectadas partes corporales como: tronco, cuello, brazos, espalda y piernas. Muchas de estas actividades se prolongan por vario tiempo aumentando el riesgo de salud en el trabajador.

- Manejo de maquinaria, herramienta y equipo.

Las máquinas, herramientas y equipos deben ajustarse a las necesidades del trabajador si se tienen óptimas medidas y elementos de seguridad se pueden reducir o incluso eliminar peligros existentes en el área de trabajo, si esto no se lleva a cabo se pueden presentar futuros riesgos e

inclusive accidentes por otro lado si no se cuenta con un fácil acceso a las máquinas herramientas se pueden presentar demoras en el tiempo de realización de los trabajos asignados, bajando el rendimiento en el operador.



Figura 16. Manejo y uso de máquinas, herramientas y equipos. Elaboración propia

En la figura que antecede se muestra el uso que se le da a las máquinas herramientas es notorio que no se usa en totalidad la indumentaria requerida para el manejo de estas, adicional la herramienta no tiene una colocación fija exponiendo al trabajador a realizar movimientos de largo alcance. El área de trabajo es limitada lo que no permite ubicar los equipos en un lugar seguro al terminar cada actividad, existen esquinas afiladas, residuo de astillas que pueden generar cortes o pinchazos.

- Manipulación manual de cargas

Cualquier operación que genere un sobre esfuerzo por la ejecución de levantamiento y transporte de una carga realizada que se realice de manera inadecuada, puede traer consigo fatiga física incluso lesiones y patologías. Es importante no sobrepasar los límites del peso máximo de

carga que realice el empleador no mayor a 25 Kg cuando la tarea es frecuente y 40 Kg cuando es ocasional, en lo posible estas cargas deben mantenerse cerca del cuerpo y solicitar ayuda de ser necesario.



Figura 17. Manipulación manual de cargas. Elaboración propia.

- Orden y Limpieza

El orden y la limpieza son sin duda alguna un factor importante en el lugar de trabajo, ya que facilita considerablemente la operación, el rendimiento y calidad del desarrollo de las actividades, así como la satisfacción de los trabajadores al momento de realizar sus labores en un ambiente agradable y limpio. Cuando se trabaja en un lugar de trabajo que requiere manejo que máquinas y herramientas es innegable que no se genere desorden y que este se propague, pero también es importante generar conductas que permitan mitigar este aspecto disponer de lugares fijos de recolección de desechos, ubicación fija de herramientas y realización de jornadas de limpieza.



Figura 18. Orden y limpieza. Elaboración propia.

En la imagen que antecede se puede observar el desorden que se presenta en taller, la colocación de las herramientas se ubica donde aparentemente es más conveniente, no existe un lugar para ubicar desechos y desperdicios que la operación genera, lo que crea un problema disminuyendo la efectividad en la operación y propagando un entorno de riesgo de accidentes.

- Condiciones ambientales

Una parte de la ergonomía está dedicada al estudio de las condiciones ambientales que rodean al trabajador como la temperatura, las vibraciones, el ruido o la iluminación, estos influyen considerablemente en el desempeño de las actividades, de contar con buenos entornos de trabajo como los anteriormente mencionados estos proporcionarán espacios más confortables para los trabajadores y darán un ambiente más amigable, facilitando las tareas de una manera plena y segura.

Dentro de estas condiciones se encuentran:

- El ambiente térmico.

Este contempla todo aquello concerniente a la temperatura, humedad y ventilación, estas tienen gran impacto en el trabajador ellas aumentan el esfuerzo al realizar las actividades. Deben existir sistemas de ventilación sobre todo cuando se hace uso de máquinas para que genere un entorno entre frío y calor para bienestar y salud del trabajador.

- Las condiciones de iluminación.

La iluminación del lugar de trabajo es un elemento bastante importante debe analizarse la intensidad de esta, ya que puede aumentar la fatiga e interferir en el cansancio visual del trabajador. Tanto como la luz artificial y la natural deben estar en el mismo entorno para evitar cambios severos en el empleado al desarrollar las tareas.

- El nivel de ruido.

El ruido se puede considerar como un factor contaminante el cual puede alterar tanto el sistema auditivo, el nervioso, cardiovascular, respiratorio e incluso el visual. En el lugar de trabajo se presentan varias fuentes de ruido a los que el trabajador está expuesto y puede llegar a presentarse accidentes o enfermedades laborales porque además de presentar alteraciones en el organismo también puede causar estrés, dolor de cabeza, ansiedad. Es por esto que es necesario acudir a maneras de mitigar estos tipos de ruido el aislamiento de los mismos y el uso continuo de tapas oídos con el fin de evitar daños permanentes de la audición o la pérdida de la misma.

- Las vibraciones.

Las constantes vibraciones de movimientos continuos de una máquina no afectan inmediatamente la salud del trabajador, pero este puede ser un factor de distracción en la realización de las actividades, de igual manera puede generar inestabilidad en el trabajador y distorsión en el control de la vista.

6.3 Distribución en planta

6.3.1 Análisis de los factores.

A continuación, se muestra el resultado del análisis y diagnóstico de los factores en los cuales están inmersos en las labores del taller usando como herramienta las fichas de Muther.

6.3.1.1. Factor material.

Es importante conocer las propiedades de los materiales que están involucrados en el desarrollo de la operación; esto permitirá tener una visión más clara del cómo sería el óptimo de la planta para que no afecte el método de producción, las consideraciones para los materiales los tenemos relacionado con el tamaño, forma, volumen, densidad y peso.

Los materiales que se involucran en el taller torno y soldadura los encontramos en los siguientes elementos:

Contamos con los siguientes elementos
+ Materias primas
+ Materia entrante
+ Material en proceso
+ Productos acabados
+ Producto saliente o embalado
+ Piezas rechazadas
+ Chatarra viruta desperdicios


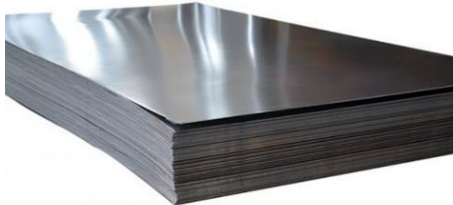

Figura 19. Elementos o particularidades en el factor material. Adaptado (Muther, 1970).

El objetivo de tratar un material es de poderlo transformar, de modo que logremos cambiar su forma o características (Muther, 1970).

Los materiales los tenemos desde el comienzo de las actividades que se desarrollan dentro del taller, desafortunadamente no cuenta con un sitio específico y mucho menos clasificados para su almacenamiento, también encontramos piezas demasiado pequeñas que en cualquier momento se podrán extraviar lo que haría incurrir en pérdidas de tiempo por falta de organización.

Tabla 4.

Material utilizado en el taller.

MATERIAL	IMAGEN	DESCRIPCIÓN
Acero		Longitud: Mín.: 0 mm (0 in) Máx.: 2.500 mm (98,43 in) Diámetro: 25 mm (1 in)
Ángulos		Laminado en caliente Lados desde 3/4" ASTM A36 y 529-50
Varilla corrugada		Diámetro 5/16 Área 0,495cm ² kg/m 0.388
Láminas de hierro		A50015L - 1 metro x 2 mts cal. 2.9 mm. A50055L - 1 metro x 2 mts cal. 1.4 mm
Soldadura		Kg soldadura e7018 3/32" 2,4mm 170-la

Nota: Fuente propia.

Tabla 5.
Hoja de Guía material.

HOJA GUÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA - MATERIAL		Fecha			
		Proyecto			
Elementos o particularidades	Identificación	Ingeniero			
		e	I	o	u
1	Calidad de material		x		
2	Cuidados o precauciones			x	
3	Polvo suciedad			x	
4	Vibraciones				x
5	Variedad de material utilizado				x
6	Peso, volumen			x	

Nota: Fuente propia.

Análisis de elementos

1. No se tiene un procedimiento identificado para hacer una debida evaluación.
2. No se manejan dentro del taller, los materiales generalmente se estropean.
3. Es producido en cada uno de los procesos del taller, no se hace ningún tipo de control sobre ellos.
4. No se utilizan implementos que brinden protección para la actividad que las genera.
5. Cambia dependiendo si se requiere para la fabricación de un bien que se solicita en intervalos no muy frecuentes.
6. Varían mucho y la movilidad y desplazamiento de ellos no son nada fáciles.

6.3.1.2. Factor máquina.

En el momento de escoger la maquinaria lo mejor que se puede hacer o lo que se debe hacer es adaptarla al producto en el que se empieza a trabajar, la relación de la maquinaria y elementos de fabricación con la distribución en planta, hacen que sea obligada una estrecha cooperación entre estos dos grupos (Muther, 1970).

<i>Elementos o particularidades del factor máquina</i>
Máquinas de producción
Equipo de proceso o de tratamiento
Dispositivos especiales
Herramientas, moldes, plantillas, montajes
Aparatos y galgas de medición y de comprobación
Herramientas manuales
controles o cuadros de control
Maquinaria de repuesto
Maquinaria para mantenimiento

Figura 20. Elementos o particularidades en el factor máquina. Adaptado (Muther, 1970).

Siempre que tengamos un elemento importante de equipo en nuestra distribución, deberemos centrar la máxima atención en el mismo.

Con el fin de adaptar los elementos anteriormente nombrados que interactúan en la distribución debemos preguntarnos como encajaran las condiciones ya existentes y como cambiar lo que ya tenemos (Muther, 1970).

<i>Puntos a tener en cuenta a la hora de una selección de maquinaria y/o equipo</i>
Volumen o capacidad.
Calidad de la producción.
Coste inicial (Instalado).
Coste de mantenimiento y servicio.
Coste de operación.
Espacio requerido.
Garantía y disponibilidad.
Cantidad y clases de operaciones requeridas.
Riesgo para los hombres, material para otros.
Elementos.
Facilidad de reemplazamiento.
Incomodidades inherentes (ruidos, olores, etc.).
Restricciones legislativas.




Figura 21. Puntos en la selección del proceso maquinaria y equipo. Adaptado (Muther, 1970).

Uno de los inconvenientes más notorios en el taller es en la manera que están ubicadas las máquinas, ya que las operaciones que se realizan en cada una de ellas se deben hacer con un riguroso cuidado; el espacio entre ellas no es el más adecuado para la manipulación de los materiales que se trabaja y mucho menos para los desperdicios que se generan.

Están son las máquinas que se trabajan en el taller torno y soldadura.

Tabla 6.

Máquinas utilizadas en el taller.

Máquina	Imagen	Descripción
Taladro de árbol		Perforar hierro
Brochadora		Se utilizan para hacer los agujeros acanalados que tienen muchos engranajes que se montan en cajas de velocidades para permitir su desplazamiento cuando se efectúa un cambio de velocidades.
Prensa hidráulica		Extraer piezas a presión con determinado ajuste Psi libras de presión

Torno flechero		Maquinar piezas en metal, madera aluminio
Esmeril		Pulir, afilar
Taladro fresador		Figurar o configurar piezas
Equipo de soldar		Su principal función es la unión de materiales(metales)
Fresadora		Crear piezas de determinadas formas, a través de un proceso de mecanizado de las mismas

Nota: Fuente propia.

Tabla 7.
Hoja de guía maquinaria.

HOJA GUÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA – MAQUINARÍA			Fecha			
			Proyecto			
Elementos o particularidades		Identificación	Ingeniero			
			e	i	o	u
1	Herramientas, moldes, plantillas	Operación del taller			x	
2	Maquinaria de repuesto	No se contempla una segunda opción		x		
3	Extracción de gases y ventilaciones	Condiciones regulares nada especializado			x	
4	Movilidad	Se hace con dificultad		x		
5	Controles o cuadros de control	No se utilizan			x	
6	Herramientas manuales	No cuentan con un lugar fijo de ubicación			x	

Nota: Fuente propia.

Análisis de elementos

- Muchas de las actividades se realizan empíricamente sin ningún tipo de manual o formato de procedimiento.
- No se tiene un plan de contingencia que pueda dar solución rápida y oportuna a una avería de alguna de las máquinas que hacen parte del proceso.
- No hay uso de estas herramientas, los operarios están expuestos a los residuos y partículas generadas por las actividades realizadas en el taller.
- Se dificulta por la falta de organización y estandarización de sitios donde se pueda almacenar las herramientas, materiales y desperdicios. La falta de señalización que no existe y un espacio adecuado para lo que sería necesario para el movimiento entre máquinas.
- No son implementados para las actividades del taller.
- No cuentan con sitio adecuado para su colocación luego de haber terminado las labores; hace que el taller mantenga desorden al no conocer con exactitud el lugar de cada herramienta.

6.3.1.3 Factor hombre.

Como factor de producción, el hombre es mucho más flexible que cualquier material o maquinaria. Se le puede trasladar, se puede dividir o repartir su trabajo, entrenarlo para nuevas operaciones y, generalmente, encajarle en cualquier distribución que sea apropiada para las operaciones deseadas (Muther, 1970).

Algo muy importante es que la mano de obra debe ser organizada; la seguridad de los empleados debe considerarse ante cualquier tipo de actividad que realicen; una buena distribución del puesto de trabajo lo cual se basa en el estudio de tiempos y movimientos que se pueden ejercer en los sitios de trabajo a partir de los principios hombre-máquina y con el diagrama mano derecha-mano izquierda.

<i>Algunas condiciones específicas de seguridad</i>
* El suelo debe estar libre de obstrucciones y no ser resbaloso.
*No situar operarios demasiado cerca a partes móviles de la maquinaria que no estén debidamente resguardadas.
*Que ningún trabajador esté situado debajo o encima de alguna zona peligrosa.
*Accesos adecuadas y salidas de emergencias bien señalizadas.
*Elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos

Figura 22. Condiciones específicas de seguridad. Adaptado (Muther, 1970).

Lo que se evidencia en el taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura es que las condiciones anteriormente nombradas; prácticamente ninguna se cumple realmente muchos de los materiales y desperdicios generados en cada actividad están presentes en el suelo ya que, no hay disponibilidad y tampoco zonas de almacenamiento de las mismas.

Cuando se habla de las partes móviles de las maquinas ahí es donde se debe tener mucha cautela, ya que los espacios son muy reducidos entre las máquinas, los elementos de seguridad con extintores se encuentran en sitios donde su acceso no es complicado, pero tampoco es lo más fácil posible; en cuanto a zonas de marcadas no existen la ventilación es limitada y acceso de salidas de emergencia tan poco es la ideal.

Tabla 8.
Hoja de guía hombre.

HOJA GUÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA - HOMBRE		Fecha					
		Proyecto					
Elementos o particularidades		Identificación		Ingeniero			
				E	i	o	u
1	Jefe y/o encargados	Operación de taller		X			
2	Controladores de tiempo	No hay responsable				x	
3	Personal de mantenimiento	No hay responsable			x		
4	Personal de limpieza	No hay responsable				x	
5	Operarios trabajando demasiado cerca	Distribución inadecuada			x		
6	Habilidad	Operario				x	

Nota: Fuente propia

Análisis de elementos

- Parte importante para el desarrollo de la operación.
- No existen, los procesos no son medidos y mucho menos controlados.
- No se cuenta con nadie capaz de hacer las respectivas reparaciones a las maquinas cuando suceda alguna falla.
- No está designada mucha de la operación genera gran material de desperdicio.
- La ubicación actual de las máquinas una de las otras representa un factor de riesgo permanente, se deben tener precauciones.
- Muchos de los trabajadores son instruidos empíricamente y no con manuales de procesos como debería hacerse.

6.3.1.5. Factor espera.

Siempre que los materiales son detenidos, tiene lugar a esperas o demoras y estas cuestan dinero

Algunos ejemplos mencionados a continuación

Costes del manejo efectuado hacia el punto de espera y del mismo hacia la producción.

Coste del manejo en el área de espera.

Coste de los registros necesarios para no perder la pista del material en espera.

Costes de espacio y gastos generales.

Intereses del dinero representado por el material ocioso.

Coste de la protección del material en espera.

Coste de los contenedores o equipo de retención involucrados.

Figura 23 Costes de espera. Adaptado (Muther, 1970).

Una de las razones por las cuales podemos justificar la espera; cuando manejamos inventario y no estamos en la necesidad de perder tiempo con proveedores; contar con la disponibilidad de materia prima y por otro lado haber aprovechado las condiciones del mercado, ya que los precios pueden variar. Se evidencia que la espera del material en proceso no es relevante, de serlo sería para la materia prima.

Tabla 9.

Hoja de guía espera.

HOJA GUÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA - ESPERA			Fecha			
			Proyecto			
Elementos o particularidades	Identificación	Ingeniero				
		E	i	o	u	
1	Área de recepción	Taller			X	
2	Demoras entre dos operaciones	Proceso de identificación		X		
3	Almacenaje de desechos	Taller			X	
4	Espacios en pasillos	Limitados			X	
5	Falta de material	Fabricación		X		
6	Fallas en máquina	Fabricación		X		

Nota: Fuente propia

Análisis de elementos

- No está contemplada dentro del taller.
- Son provocadas por la incomodidad de los espacios y la no ubicación de las herramientas en sitios específicos.
- No tiene contemplado un sitio o un método para hacer el acopio de este material.

- Muchas de los inconvenientes para desplazarse son los materiales en proceso y materiales terminados que se encuentran ubicados sin ningún tipo de consideración para los desplazamientos en re-operaciones.
- No se tiene un control de los materiales por ende hay ocasiones que la fabricación se ve afectada hasta que se haga el aprovisionamiento de material.
- Cuando suceden no hay personal calificado que haga el respectivo mantenimiento se debe contactar con un personal calificado y que llegue al taller.

6.3.1.6. Factor movimiento.

Para que el factor movimiento sea uno de los más importantes porque involucra elementos como el hombre, máquina y materiales; la manera en que ellos son transportados tiene gran influencia dentro de la distribución en planta.

Es fundamental establecer un patrón de circulación a través de los procesos que sigue el material, reduciendo automáticamente la cantidad de manejo innecesario y significara que los materiales progresaran, con cada movimiento, hacia la terminación del producto (Muther, 1970)

Se evidencia que en el taller no se cuenta con los espacios suficientes para el libre desplazamiento de los materiales, ya que las áreas establecidas entre las máquinas no son los propicios para manipularlos esto causa que las actividades desarrolladas se vean afectadas en tiempo afectando los tiempos de entrega.

Tabla 10.

Hoja de guía movimiento.

HOJA GUÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA - MOVIMIENTO			Fecha			
			Proyecto			
Elementos o particularidades	Identificación	Ingeniero				
		e	i	o	u	
1	Vehículos industriales, carretillas	Almacén, pasillos			X	
2	Estanterías, cajones, armarios	Taller			X	
3	Espacio para el movimiento	Pasillos		X		
4	Conservar pasillos despejados	Pasillos		X		
5	Diseñar interacciones de 90 grados	Pasillos	X			
6	Circulación de todos los materiales	Taller, pasillos		X		
7	Esfuerzos físicos indebidos	Taller			X	

Nota: Fuente propia.

Análisis de elementos

- No cuentan con estas herramientas, las cuales son de uso primordial para el manejo de materiales pesados.
- Permita organizar todas las herramientas que se utilizan en el taller y lograr mantener un lugar de trabajo agradable.
- Las tareas deberán contemplar la zona de manipulación de la mercancía y las dimensiones de las diferentes maquinas a utilizar.
- No ubicar mercancías o materiales en ellos, se deberá prever cualquier tipo de obstáculo para no entorpecer las actividades realizadas.
- Los cuales permitan hacer un giro completo y que den facilidad al momento de manipular algún bien.
- Se debe disponer un flujo de materiales ya estimado o contemplado para no incurrir en la obstaculización de los pasillos.
- Siempre se deberá hacer usos de las herramientas que permitan un desarrollo de labor más rápida, segura y siempre pensando en la salud.

6.3.1.7. Factor servicio.

Este factor está presente para toda la planta e instalaciones alguno se esos servicios son que se tengan líneas de recorridos demarcados, que las zonas de trabajo cuenten con la iluminación adecuada, con ventilación en las áreas productivas, los accesos de personal, maquinaria, material sean los adecuados para que el desarrollo de las actividades se haga de manera ágil.

Servicios de sanitarios y duchas, vestidores y casilleros, cafetería, teléfonos; lugares de encuentro para cualquier emergencia, puntos centrales para la disposición de extintores sean de fácil acceso.

Muchas de las herramientas no se encuentran en lugares apropiados para su manipulación generalmente se dejan donde se pueda y se pueda recordar donde se dejó la última vez que fue utilizado, no se cuenta con ductos de ventilación esta solo es la suministrada naturalmente es decir no se cuenta con ventiladores para el manejo de las máquinas, no se cuenta con suficiente iluminación la lámpara instalada no cubre la totalidad del taller, la zona de lockers está prácticamente en el área de trabajo, no se evidencia sitios adecuados para comer, la señales que

limitan zonas de trabajo y de recorrido no existen así como la señalización. El lugar de trabajo no cuenta suficiente iluminación la lámpara instalada no cubre la totalidad del taller y la ventilación solo es la suministrada naturalmente es decir no se cuenta con ventiladores para el manejo de las máquinas.

Tabla 11.

Hoja de guía servicio.

HOJA GUÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA - SERVICIO			Fecha			
			Proyecto			
Elementos o particularidades		Identificación	Ingeniero			
			e	i	o	u
1	Pasos de acceso para el personal	Solo parte frontal			X	
2	Entrada y salida de la planta	Solo parte frontal		X		
3	Lavados y retretes	Condiciones regulares			X	
4	Vestuarios	N/A			X	
5	Duchas	N/A			X	
6	Salas de descanso y espera	N/A				X
7	Equipo de enfermería para primeros auxilios	Botiquín básico			X	
8	Teléfonos, altavoces intercomunicadores	N/A				X
9	Comedores	N/A			X	
10	Alarmas, extintores, rociadores	Extintor básico		X		
11	Salidas de emergencia	Solo 1, la misma salida		X		
12	Iluminación general y localizada	Regular		X		
13	Ventilación	Ninguna		X		
14	Control de rechazos	Ninguna			X	
15	Área de reacondicionamiento	Espacio limitado			X	

Nota: Fuente propia.

Análisis de elementos

- Se evidencia que la instalación no contempla zonas de recorrido adecuados para el personal.
- El mismo de entrada es la salida del taller, no cuenta con una segunda opción de salida por si alguna emergencia.
- El baño siempre deberá estar óptima condiciones y que cuenten con todo lo necesario para el uso de los empleados.
- Que los trabajadores puedan cambiarse y utilizar sus respectivos uniformes laborales.
- Luego de una larga jornada, las personas que lo necesitan pueden bañarse.
- No cuenta con un sitio donde pueda tomar recesos donde puedan tomar un descanso programado o realizar pausas activas.

- Se deberá tener todo lo básico para prestar los primeros auxilios, como personal que cuente con el conocimiento para hacerlo.
- No cuenta con equipos dentro de la instalación para la comunicación.
- No existe un lugar determinado para estas locaciones, las comidas se consumen dentro del taller, lo cual no es propicio para el consumo de alimentos.
- Sistema de alerta que permita dar la alerta de algún tipo de accidente o siniestro dentro del taller.
- No cuentan con valla y no cuenta con salidas de emergencias opcionales, solo se cuenta con la entrada del taller como salida de emergencia.
- Debe ser aplicada a todo el taller evitando dejar sombras que impidan la visión.
- No cuenta con aparatos que ayuden a depurar los residuos producidos por el trabajo con el trabajo realizado con los materiales.
- Lugar donde se podrá hacer inspección de calidad a las mercancías.
- Acondicionar una zona que puedan trabajar las piezas que tenga que hacerse mantenimientos leves.

6.3.1.8. Factor edificio.

Este factor es de los más importantes porque se enfoca la identificación y evaluación de la estructura del entorno de trabajo, el suelo, las dimensiones del área de trabajo y pasillos y recorridos. Así como los lineamientos establecidos para cada una de estas condiciones.

Edificio especial o de uso general.
 Edificio de un solo piso o de varios.
 Su forma.
 Sótanos o altillos.
 Ventanas.
 Suelos.
 Cubiertas y techos.
 Paredes y columnas.
 Ascensores, montacargas, escaleras,
 etc.

Figura 24. Los elementos o particularidades del factor edificio. Adaptado (Muther, 1970).

Con respecto a este factor el taller no cuenta con pasillos amplios para el libre recorrido de la misma manera existen columnas que obstaculizan el flujo de la operación, el suelo no es estable es decir tiene presencia de grietas y altibajos y no hay existencia de ventanas.

Tabla 12.
Hoja de guía edificio.

HOJA GUÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA – EDIFICIO		Fecha			
		Proyecto			
Elementos o particularidades	Identificación	Ingeniero			
		e	i	o	u
1	Ventanas			X	
2	Suelos		X		
3	Altura de techos		X		
4	Dimensiones de las puertas			X	
5	Ubicación y anchura de los pasillos			X	
6	Puntos de recepción y expedición			X	

Nota: Fuente propia.

Análisis de elementos

- No cuenta con ellas, sería importante para la iluminación y ventilación del taller.
- Los cuales están deteriorados, no cuentan con ningún tipo de demarcación.
- Se evidencia la altura adecuada para el trabajo desarrollado dentro del taller.
- Solo cuenta con la de la entrada; pero no es la más adecuada para el taller.
- No son los más adecuados para el taller los espacios son muy reducidos y no son los adecuados para la operación.
- No cuenta con zonas para esta actividad, siempre se hace en lugares que tengan disponible en el momento.

6.3.1.9. Factor cambio.

El Factor cambio es el elemento final, el cual implica evaluar tanto costo, beneficio, riesgos de los posibles cambios a realizar con respecto al análisis de los factores anteriormente mencionados y la mejora que este puede aplicar en la operación del lugar de trabajo.

Tabla 13.
Hoja de guía cambio.

HOJA GUÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA – CAMBIO		Fecha			
		Proyecto			
Elementos o particularidades	Identificación	Ingeniero			
		e	i	o	u
1	Procesos o métodos	X			

2	Herramientas	Taller			X	
3	Organización o supervisión	Operación del taller		X		
4	Control de calidad	En los procesos			X	
5	Control de desperdicios	Taller			X	
6	Mantenimiento	Operarios / máquinas			X	

Nota: Fuente propia.

Análisis de elementos

- Los métodos para la fabricación no están documentados; un aspecto importante que se debe cambiar esto ayudara hacer más comprensible el proceso para los trabajadores nuevos como antiguos.
- Se deben clasificar según su frecuencia de utilización y asignarles un sitio fijo dentro del taller.
- Para que las actividades del sea eficiente se deben reestructurar y controlar los desperdicios y ubicación de materiales, la persona que velara por este cometido será el jefe de taller.
- Al implementarse manuales de procedimientos normas para cada proceso se obtendrán mejores resultados en tiempo de fabricación y a la calidad de los bienes.
- Se deberán clasificar y asignar puntos de acopio para que no sean un inconveniente mientras se realizan las diferentes actividades.
- Importante contar con personal calificado que tenga el conocimiento de realizar los mantenimientos de las máquinas que se encuentran en el taller; esto reduciría los tiempos de espera.

6.3.2 Distribución actual.

A continuación, se observa el estado actual del estado del taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura.

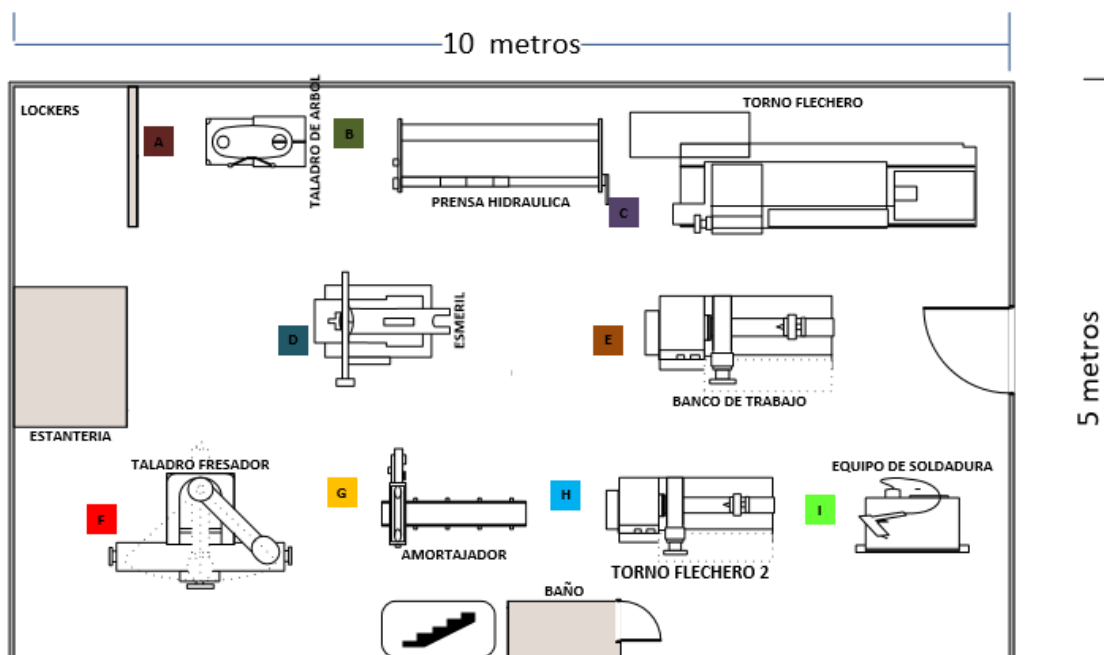


Figura 25. Plano distribución actual taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura. Elaboración propia.

Para el taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura los espacios es un factor que no se ha tenido en cuenta a lo largo del tiempo que lleva realizando sus procesos de fabricación.

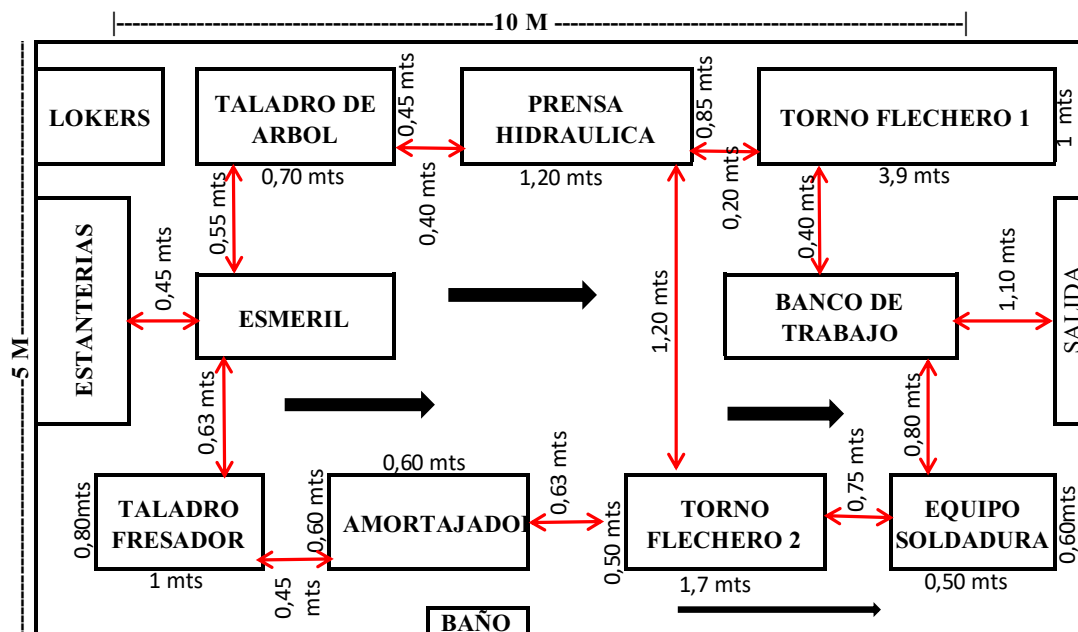


Figura 26. Dimensiones taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura. Elaboración propia.

7. Resultados investigación ergonómica

Para el análisis de recolección de datos se efectuó la aplicación un cuestionario unánime el cual se proyectó en una hoja de cálculo con representación gráfica de los resultados obtenidos. Este cuestionario tuvo como objetivo conocer la percepción que tienen los trabajadores y clientes aleatorios del taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura acerca de las condiciones ergonómicas del lugar de trabajo.

7.2. Tabulación de los datos recolectados en la encuesta.

Tabla 14.

Resultados por ítem.

Ítem	Desacuerdo	Ni de acuerdo ni desacuerdo	De acuerdo	%
Espacio de trabajo	59%	8%	33%	100%
Condiciones de trabajo	48%	12%	40%	100%
Condiciones ambientales	55%	8%	37%	100%
Seguridad y salud en el trabajo	39%	9%	52%	100%

Nota: Fuente propia

En la tabla que antecede por ítem se presenta el resultado en el cual se evidencia la percepción que tienen tanto los empleados como los clientes de la ejecución, las condiciones y espacio en los que se desarrollan las actividades presentando un 60% de inconformidad con respecto a los ítems anteriormente mencionados.

7.3. Análisis y resultados de encuesta investigación

Interpretación y análisis de resultados:

La presentación de resultados de este cuestionario sobre las condiciones ergonómicas se divide en 4 secciones: el primer ítem muestra el espacio del trabajo, en el segundo se enuncian las condiciones de trabajo, el tercer ítem habla de las condiciones ambientales del espacio del trabajo y por último el cuarto sobre la seguridad y salud en el trabajo esto sobre las percepciones de cada uno de los trabajadores y de los clientes del taller de Mecánica Industrial Torno y Soldadura para un total de 30 encuestas realizadas.

Espacio del trabajo:

- ¿El lugar de trabajo se mantiene limpio y organizado?

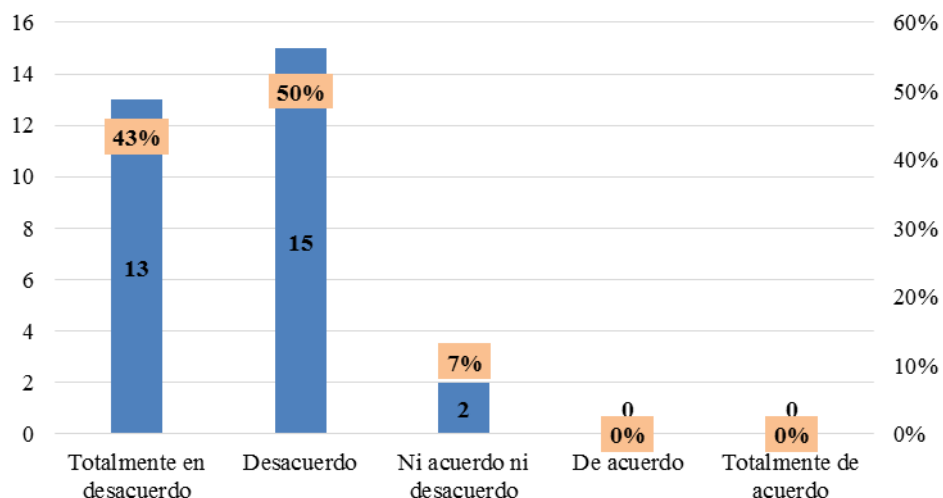


Figura 27. Estado de orden y limpieza. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: En el gráfico que antecede, referente al orden y limpieza del lugar de trabajo, se observa que el 43%, responden que están en total desacuerdo y un 50% en desacuerdo, es decir el sitio de trabajo a simple vista no está en condiciones favorables de orden y limpieza, lo que es un factor de riesgo inminente para el trabajador, así mismo los equipos, material y herramienta no están ubicados en un lugar fijo lo que también genera desorden. Por otro lado, un 7%, no está ni de acuerdo ni en desacuerdo con esta afirmación, ya que su opinión se basa por que el tipo de negocio se presta para este tipo de condiciones.

- ¿El puesto de trabajo presenta obstáculos en el desplazamiento entre máquinas?

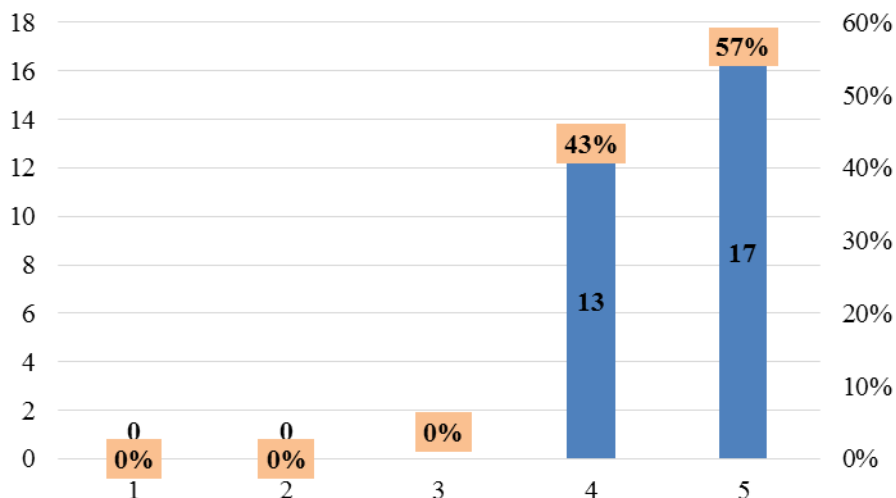


Figura 28. Presencia de obstáculos en desplazamiento. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: En el gráfico que antecede, referente a la presencia de obstáculos durante el desplazamiento entre máquinas, de los encuestados un 57%, están totalmente de acuerdo y un 43% se encuentran de acuerdo, es decir el 100% afirman que efectivamente existe presencia de obstáculos en el lugar de trabajo no se cuenta con un área indicada para la ejecución de las actividades, los espacios entre máquinas son muy pequeños provocando que no se cuente con espacio suficiente para que el trabajador pueda desplazarse fácil y seguramente.

- ¿La superficie de trabajo y/o el suelo es inestable o presenta obstáculos?

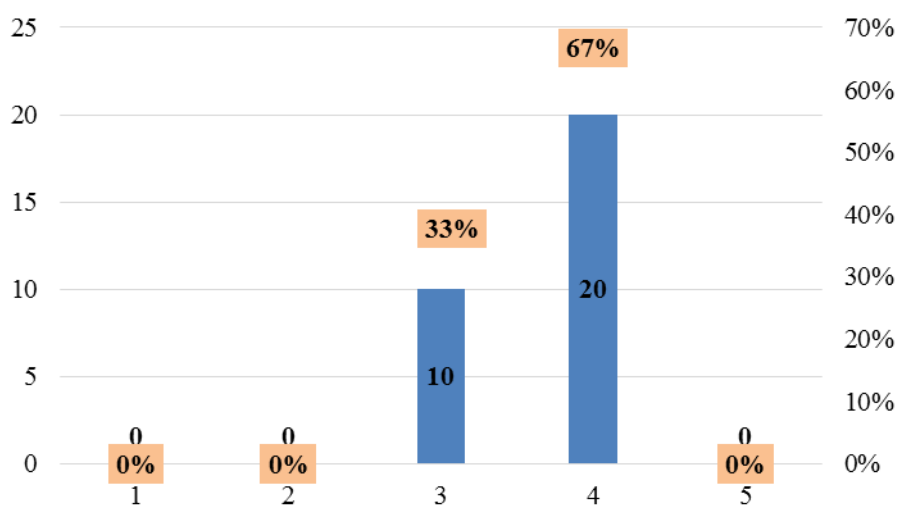


Figura 29. Suelo inestable o presencia de obstáculos. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: En el gráfico que antecede, hace referencia a la superficie de trabajo o suelo con presencia de obstáculos, el 67 % de los encuestados están de acuerdo, manifiestan que el suelo no es simétrico y no esta adecuado para trabajos que soportan los tipos de máquinas presentadas en el taller, así mismo no es un suelo fijo es decir se presentan desniveles; por otro lado un 33% se presenta imparcial ante esta situación es decir indica no evidenciar la inestabilidad.

- ¿Existe espacio fijo para la colocación de herramientas y realización de actividades?

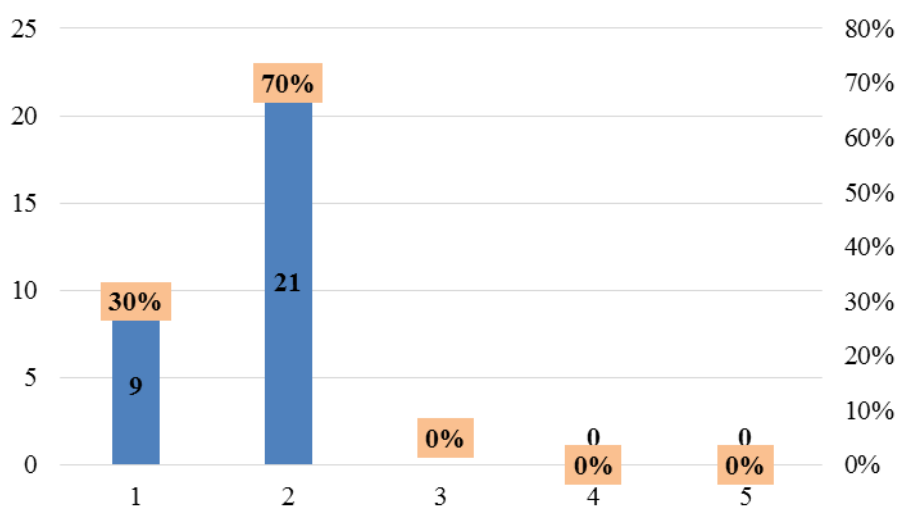


Figura 30. Espacio para ubicación de herramientas y realización de actividades. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: En el gráfico que antecede correspondiente al espacio fijo para la colocación de herramientas y realización de actividades. El 70% de los encuestados se encuentra en desacuerdo y el 30% totalmente en desacuerdo. Los encuestados ratifican que no existe un lugar fijo para la colocación de las herramientas, no se evidencia un lugar de almacenamiento para los materiales y equipos, por otro lado, aciertan que no existe un espacio para realizar las actividades por los empleadores y los equipos no están al alcance de ellos.

- ¿El puesto de trabajo se encuentra adecuado para el trabajador?

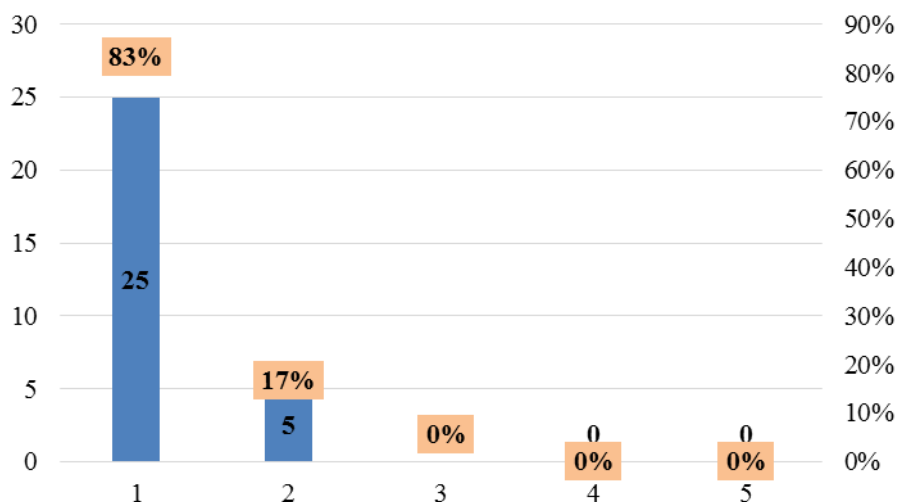


Figura 31. Calidad del puesto de trabajo. Elaboración propia

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede pertinente a la adecuación del puesto de trabajo para el empleado. El 83% de los encuestados está totalmente desacuerdo y el 17% en desacuerdo. Es evidente que el lugar de trabajo no es propicio para el trabajador, el lugar de ejecución para el libre desarrollo de las actividades es bastante estrecho y el manejo de las maquinas es limitado en contacto con quien las usa aumentando el riesgo de posibles accidentes laborales.

- Condiciones de trabajo:
- ¿El trabajo exige fuerzas excesivas o posturas forzadas?

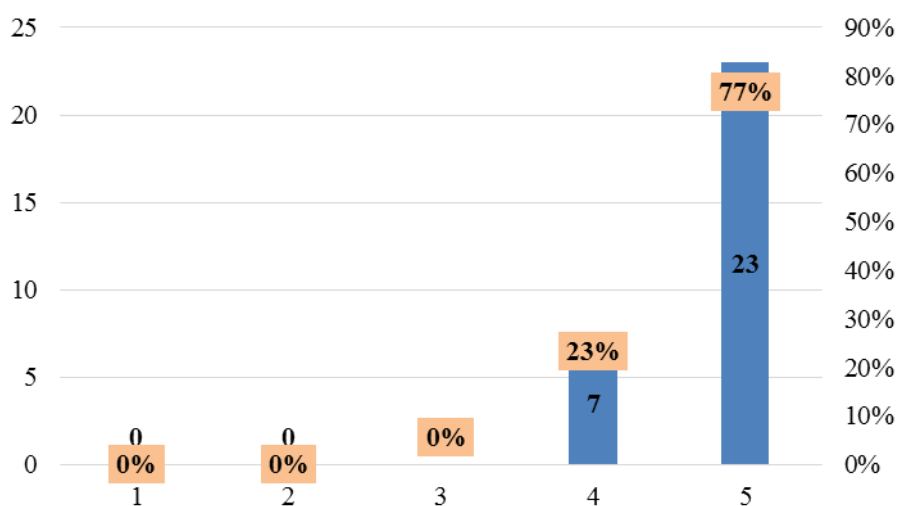


Figura 32. Fuerzas excesivas o postura forzada. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede pertinente a las fuerzas excesivas o posturas forzadas del trabajo. El 77% está totalmente de acuerdo y el 23% de acuerdo, la totalidad de los encuestados observa que se presentan posturas forzadas al momento de realizar las actividades por el tipo de material que se maneja (Metales), las cargas que se realizan requieren mayor fuerza y estas no se realizan con la precaución que se necesita aumentando el riesgo en los trabajadores, ya que estos desconocen el manejo del manual de cargas.

- ¿Las actividades requieren movimientos repetitivos?

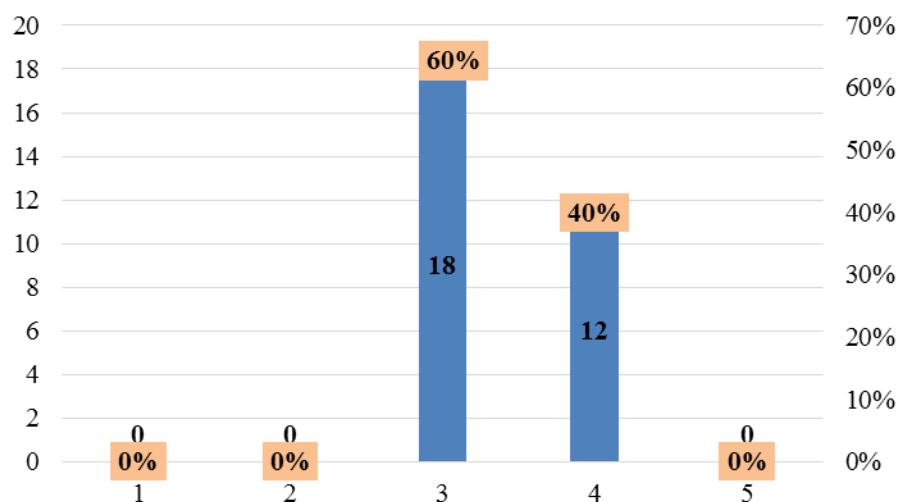


Figura 33. Movimientos recurrentes. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede referente a las actividades que requieren movimientos repetitivos. De los encuestados el 60% no se encuentra ni de acuerdo ni en desacuerdo con esta afirmación lo que quiere decir que no se muestran movimientos repetitivos dentro de la ejecución de las tareas que se evidencian, por otro lado, un 40% están de acuerdo en que los movimientos que se realizan son constantes y repetitivos sobre todo cuando se hacen en las máquinas afectando considerablemente la salud de los trabajadores.

- ¿El trabajo permite una postura relajada?

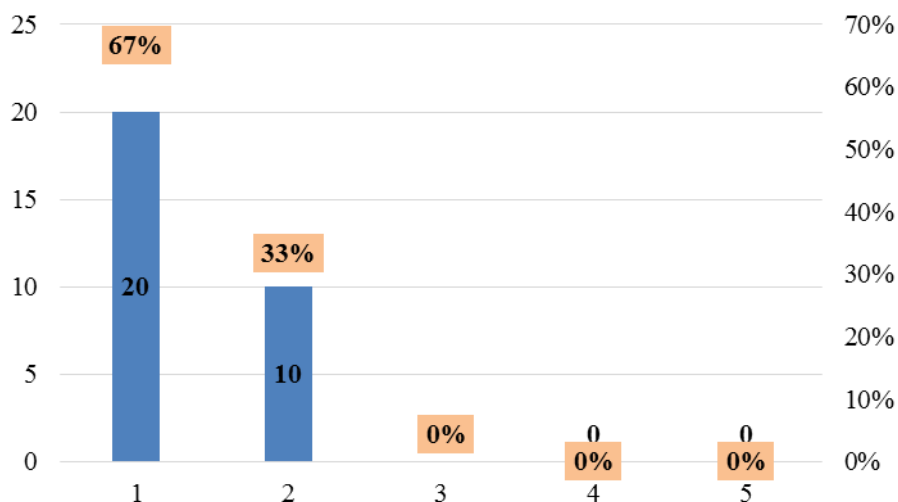


Figura 34 Postura trabajador. Elaboración propia

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede el 67% se manifiesta en totalidad desacuerdo y el 33% en desacuerdo. Los encuestados observan que los trabajadores no tienen una postura relajada en la realización de los trabajos todo lo contrario afirman que son posturas inadecuadas, sumándose a que los espacios tampoco lo permiten generando un entorno incomodo al empleador, por otro lado, la ubicación de los materiales, máquinas y herramientas impiden que los trabajadores tengan fácil acceso a estos.

- ¿Las labores exigen una posición fija (Sentado o de pie)?

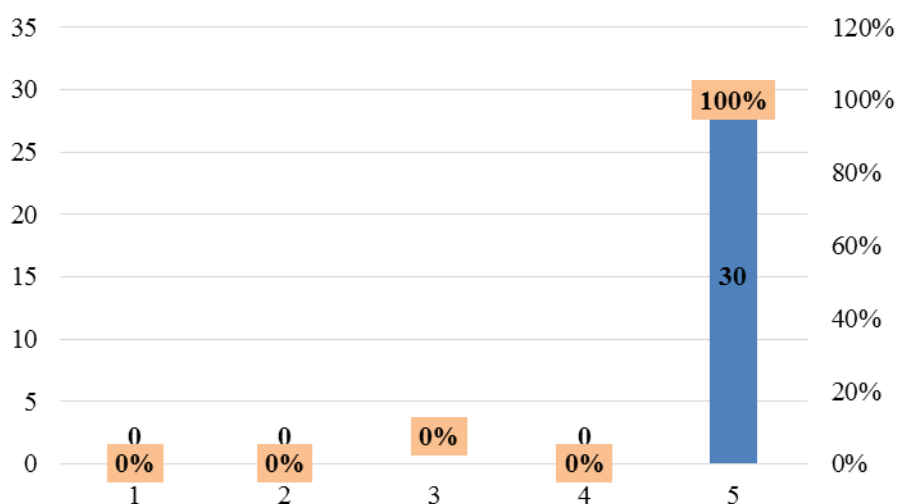


Figura 35. Posición fija. Elaboración propia

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede el 100% se manifiestan totalmente de acuerdo, cercioran que el desarrollo de las actividades que realizan los empleados se hacen de postura de pie. Lo que puede aumentar el cansancio, agotamiento, fatiga y tensión muscular, las actividades requieren que el trabajador mantenga una postura de pie durante largos periodos y la superficie del suelo no es paralela aumentando la incomodidad en la posición de quien ejecuta las actividades.

- ¿Se realizan pausas entre actividades de trabajo?

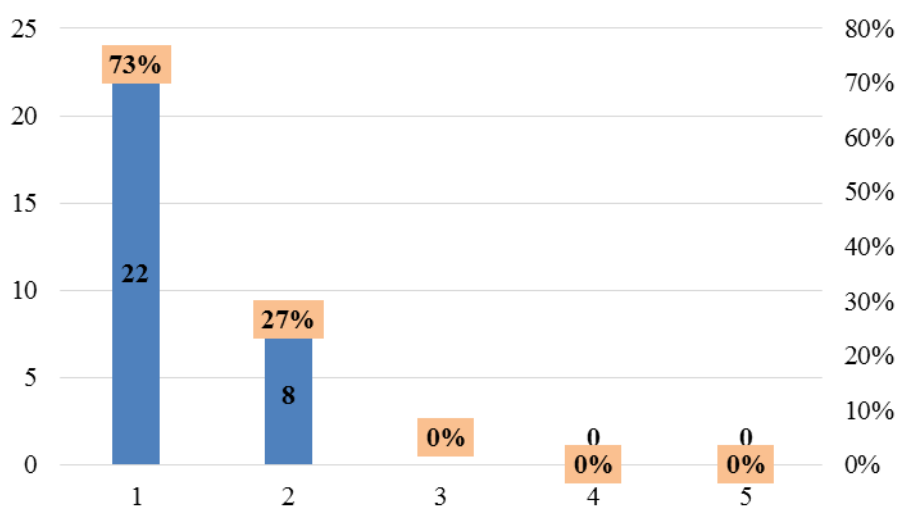


Figura 36. Pausas activas. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede el 73% de los encuestados respondió estar totalmente en desacuerdo y un 27% en desacuerdo, consideran que no se realizan pausas activas dentro de la jornada laboral y no existe aprovechamiento en los tiempos de ocio que el empleado tiene entre las actividades diarias, al momento de realizar trabajos extensos estos no toman tiempos de receso para realizar algún tipo de estiramiento.

- ¿Hay existencia de sillas para descansar durante la jornada?

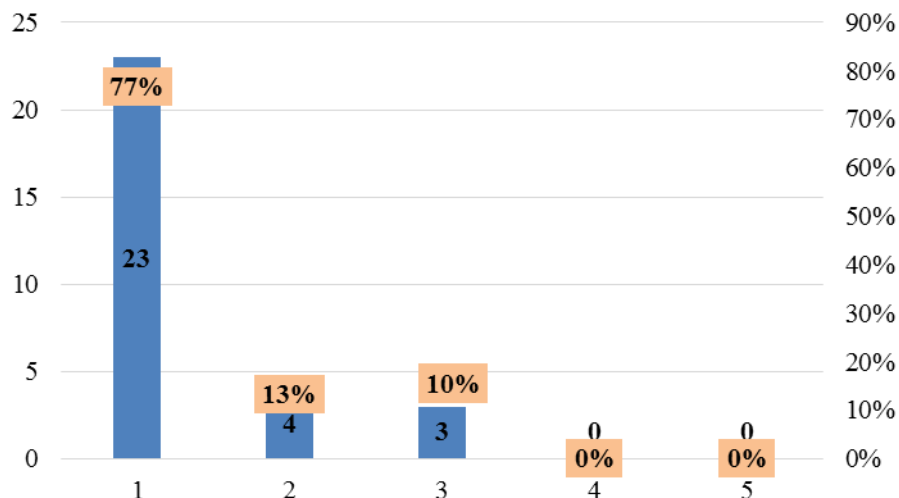


Figura 37. Sillas para descanso. Elaboración propia

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede se observó además la presencia de sillas en el lugar de trabajo para descansar durante la jornada laboral. De los encuestados un 77% señala que no existen sillas para poder descansar encontrándose en total desacuerdo, el 13% asegura estar en desacuerdo afirman que es necesario contar con este tipo de insumos para el beneficio de los trabajadores y un 10% por el tipo de tareas ejecutadas no es necesario contar con este tipo de elemento, ya que el trabajador tendría que sentarse y ponerse de pie constantemente.

- Condiciones ambientales:
- ¿El lugar de trabajo cuenta con suficiente iluminación?

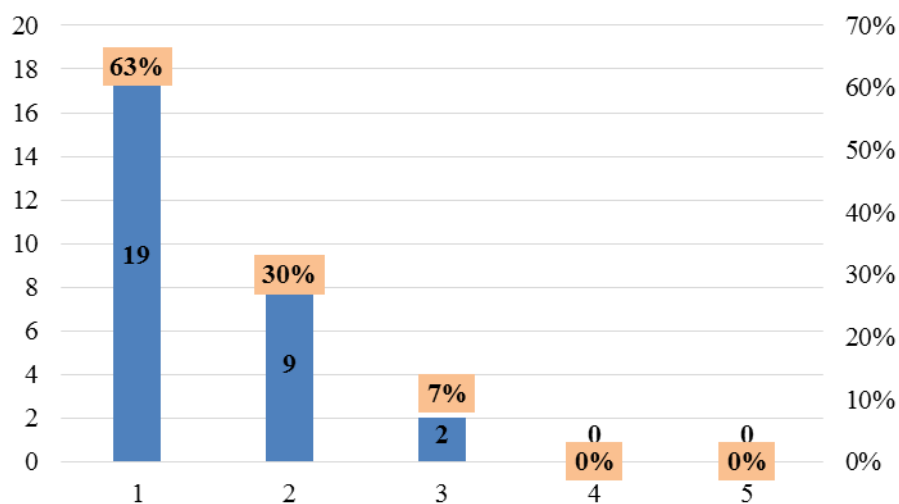


Figura 38. Iluminación en el lugar de trabajo. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede correspondiente a la iluminación el 63% de los encuestados se encuentran totalmente en desacuerdo, ya que observan que la iluminación no es suficiente para el desarrollo normal de las actividades que este implica, la falta de luz natural afecta considerablemente el cansancio visual del trabajador, el 30% responde estar en desacuerdo opinan que el sitio de trabajo es oscuro y el uso permanente de la luz artificial puede ocasionar problemas de salud y un 7% consideran no ver inconvenientes con la iluminación actual.

-

- ¿Encuentra ventilación en el lugar de trabajo?

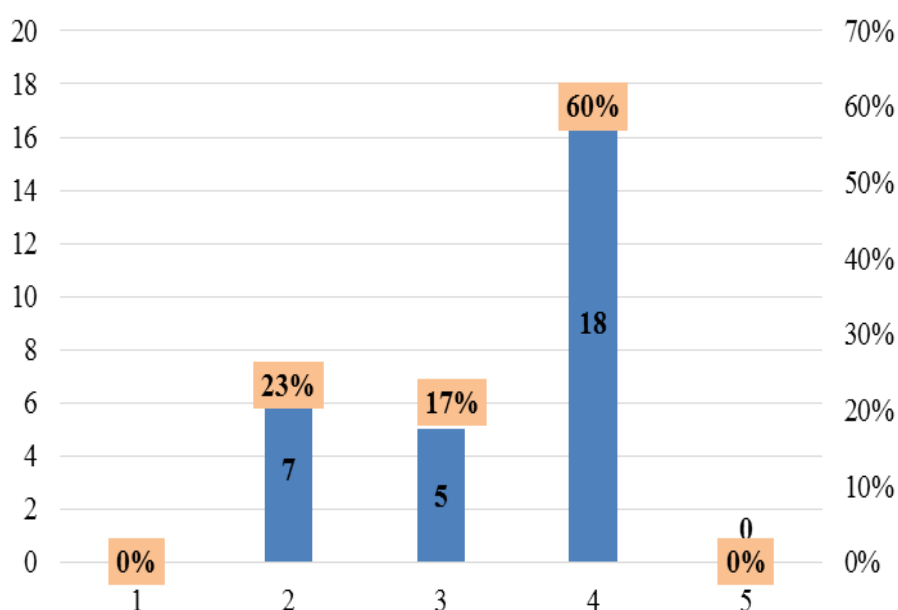


Figura 39. Ventilación en el lugar de trabajo. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede perteneciente a la ventilación del lugar de trabajo el 60% está de acuerdo con esta afirmación porque consideran que entra la suficiente ventilación natural al lugar de trabajo y circula el aire constantemente por otro lado un 17% considera el que existe flujo normal de ventilación para los trabajadores que allí laboran y por ultimo un 23% está en desacuerdo, ya que opinan que el aire que circula no es fresco ni limpio para los que trabajadores y los clientes que constantemente permanecen adicional la falta de ventiladores hacen que dentro del taller aumente la temperatura por el funcionamiento de las máquinas.

- ¿Existen altos niveles de ruido?

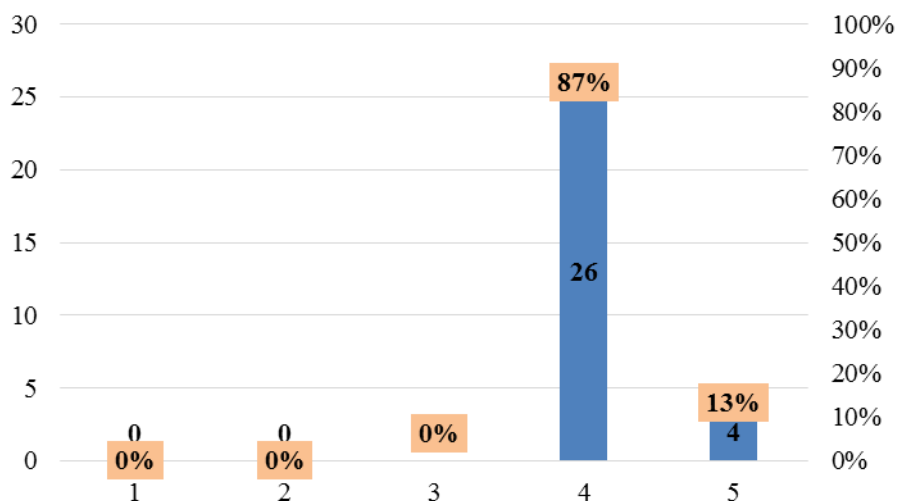


Figura 40. Niveles de ruido. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede con respecto al alto nivel de ruido el 87% está de acuerdo y un 13% en total acuerdo. Teniendo en cuenta la ubicación del taller este se encuentra sobre una avenida principal por lo que es concurrente el paso de transporte generando un alto nivel de ruido en este sitio, adicional el funcionamiento de las máquinas estas crean sonidos altos siendo un contaminante auditivo para quienes allí se encuentran y aumentando su nivel de concentración en las actividades a realizar.

- ¿Las vibraciones de las máquinas son constantes?

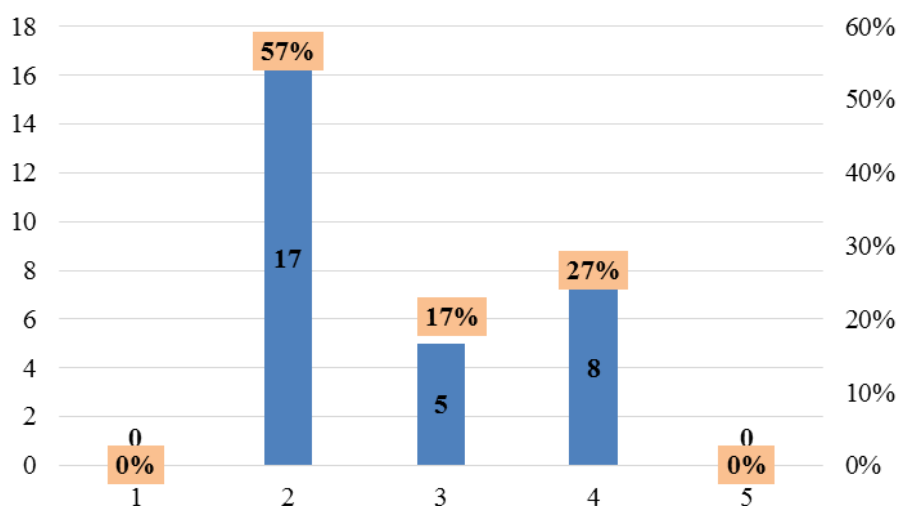


Figura 41. Vibraciones de máquinas. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede referente a las vibraciones de las máquinas. De la población encuestada el 57% asegura estar en desacuerdo, ya que no perciben ningún tipo de vibración a causa de las maquinas del taller, el 17% a sentido este tipo de vibraciones por las máquinas, pero muy atípicamente y aun 27% afirma sentir vibraciones cuando estas máquinas se ponen en marcha de igual manera se evidencia el movimiento de los trabajadores al momento de ser utilizadas.

- ¿El espacio se encuentra libre de polvo y partículas tóxicas?

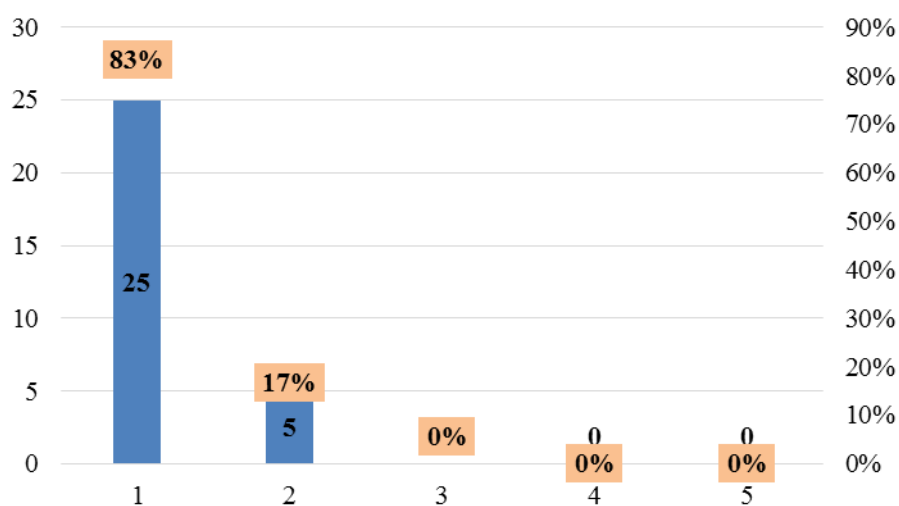


Figura 42. Evidencia de polvo o partículas toxicas. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede correspondiente al espacio libre de polvo y partículas tóxicas. El 83% responde estar en total desacuerdo y un 17% en desacuerdo, a raíz de la ubicación del taller este permite la libre entrada de polvo y el constante humo de los diferentes medios de transporte. Por otro lado, un agente contaminante es el humo de la soldadura, sin duda alguna estos factores son de alto riesgo para el trabajador, ya que estos pueden afectar las vías respiratorias y ocasionar daños de salud.

- Seguridad y salud en el trabajo
- ¿Hay uso adecuado de máquinas y herramientas?

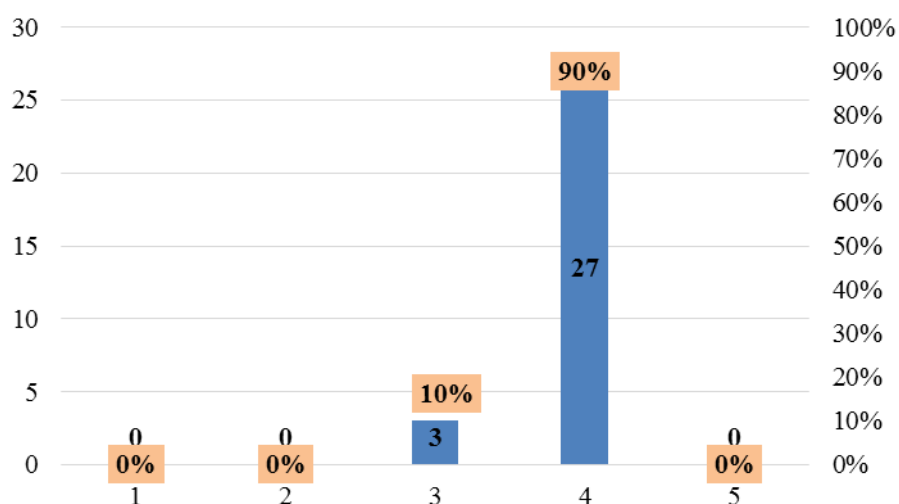


Figura 43. Uso adecuado máquinas y herramientas. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede correspondiente al uso adecuado de máquinas y herramientas en el cual el 90% de los encuestados responde estar de acuerdo con el uso que los trabajadores tienen al momento de ejecutar las actividades y un 3% no se encuentra ni de acuerdo ni en desacuerdo con estas afirmaciones, es decir pese a la manera de realizar las actividades los encuestados aseguran el buen uso que se le da a las máquinas para la protección de su salud y seguridad.

- ¿Las zonas de trabajo se encuentran demarcadas y señalizadas?

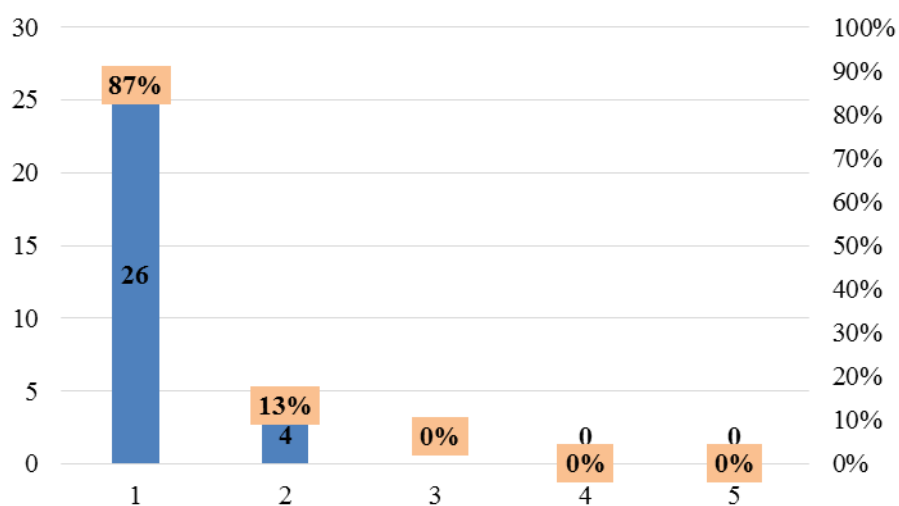


Figura 44. Demarcación y señalización. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede referente a la demarcación y señalización de las zonas de trabajo, se observa que el 87% están en total desacuerdo y un 13% en desacuerdo, asegurando que a simple vista el taller no cuenta con las señalizaciones correspondientes a prohibición, obligación, advertencia, equipos o salvamento, así mismo demarcación de rutas o áreas de trabajo que permitan informar al trabajador o cliente el entorno en el que se encuentran y los posibles riesgos que se pueden evitar.

- ¿Se cuentan con el uso elementos de protección personal?

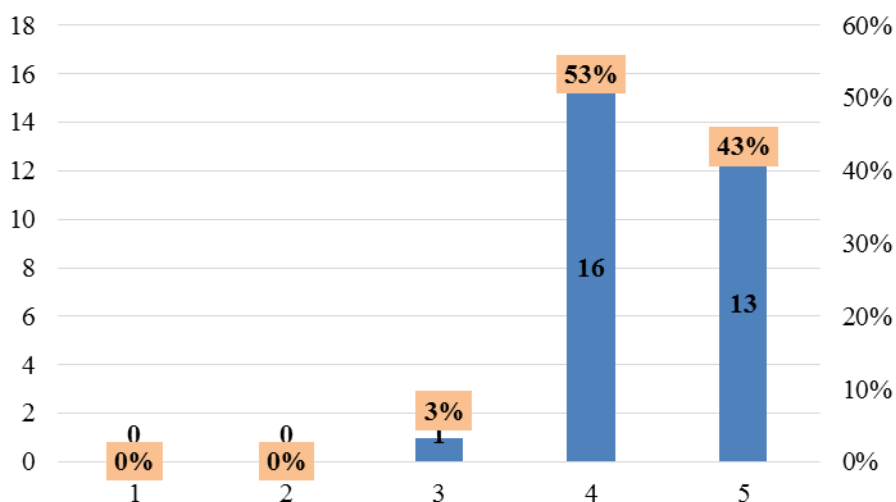


Figura 45. Uso elementos de protección personal. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede correspondiente al uso de elementos de protección personal en el cual el 43% responden totalmente de acuerdo y un 53% se encuentra de acuerdo con esta afirmación, identifican el uso de elementos de protección laboral tales como: botas punta de acero, gafas, tapa odios, tapa bocas y máscaras para soldar, es decir pese a los hábitos de trabajo se tiene claro el uso de estos elementos para brindar seguridad en los trabajadores.

- ¿Se tienen conocimientos previos de ergonomía, seguridad y salud en el trabajo?

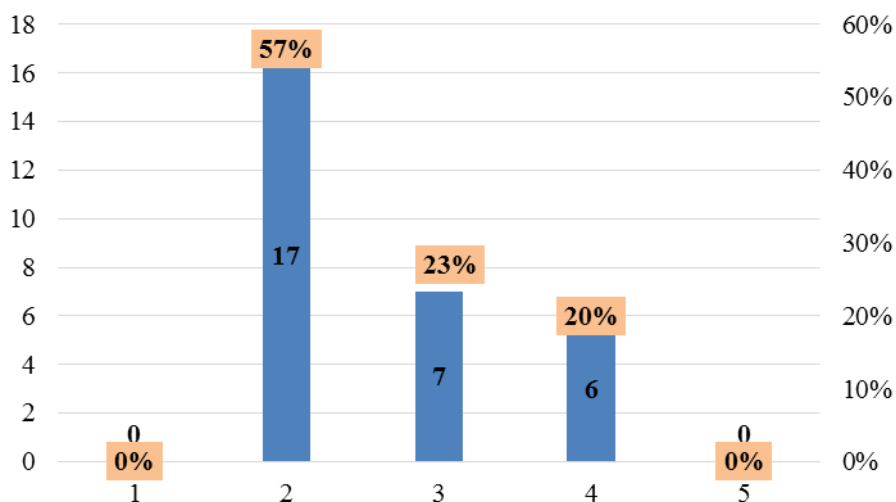


Figura 46. Conocimientos de ergonomía y seguridad y salud en el trabajo. Elaboración propia.

Interpretación y análisis de resultado: El gráfico que antecede referente a conocimientos previos de ergonomía, seguridad y salud en el trabajo. El 57% de los encuestados tienen desconocimiento de estos conceptos, por otro lado, un 23% los ha escuchado y tiene un previo conocimiento y un 20% considera tener conocimientos en seguridad y salud en el trabajo, pero desconocen el tema ergonómico.

Conclusiones del diagnóstico

Las condiciones ergonómicas en las que labora el personal del Taller Mecánica Industrial Tomo y Soldadura, tales como las dimensiones de puesto, las posturas de trabajo, el confort ambiental, la seguridad y la carga física, son inadecuadas, debido a que las condiciones del ambiente de trabajo son inapropiadas, las actividades durante su jornada laboral se ejecutan en posición estática, que por la naturaleza del trabajo requiere de mayor concentración y precisión durante la realización de actividades.

Los factores de riesgo a los que están expuestos el personal del Taller Mecánica Industrial Tomo y Soldadura en su ambiente de trabajo, son los relacionados con ventilación, temperatura, iluminación y espacio de trabajo. Así mismo los riesgos ergonómicos a los que están expuestos pertenecientes al diseño de los puestos de trabajo son: las malas posturas, posiciones prolongadas por mucho tiempo que son de pie, repeticiones de movimientos por tiempo prolongado y sobre esfuerzo físico.

El personal del Taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura realiza sus actividades con molestias a la vista, además de enfermedades profesionales, donde las principales son: el estrés, la lumbalgia y la fatiga, todas ellas provocadas por la presión y exigencias para el desarrollo de las actividades, las malas posiciones adoptadas y las posiciones forzadas durante mucho tiempo en la jornada de trabajo.

El Taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura carece de un sistema de identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales, lo que evidencia que no se cuenta medidas de seguridad para prevenir riesgos o enfermedades en el personal.

8. Propuesta de mejora

8.1. Distribución en planta

Para implementar una propuesta de mejora se procedió a utilizar el método Guerchet el cual demuestra el espacio real que requiere cada máquina dentro del taller esto con el fin de determinar si el área con la que se cuenta es la suficiente para realizar las actividades.

Para poder realizar este método es necesario identificar:

- El número total de máquinas.
- El número total de operarios.

Cálculo de la superficie

- **Ss** = Superficie estática.

Esta corresponde al área de terreno que ocupan las máquinas.

Formula: $Ss = a * l$

Donde:

Ss = superficie estática, en m².

a = ancho, en m lineales.

l = largo, en m lineales.

- **Sg** = Superficie Gravitación.

Es la superficie utilizada por el obrero y por el material acopiado para las operaciones de los puestos de trabajo.

Formula: $Sg = Ss * N$

Donde:

Sg = superficie de gravitación.

S_s = superficie estática.

N = el número de lados de la máquina o del puesto de trabajo por los cuales el operario debe trabajar.

- S_e = Superficie de evolución

Esta hace referencia a las distancias que se deben dejar entre máquinas para el libre desplazamiento y manejo materiales.

Formula: $S_e = (S_s + S_g) * K$

Donde:

S_e = superficie de evolución.

S_s = superficie estática.

S_g = superficie de gravitación.

K = un coeficiente constante que es dado dependiendo el tipo de empresa. (Cruz Villarraga, 2007)

Tabla 15.

Valores de constante K para diferentes tipos de industria.

TIPO DE INDUSTRIA	VALOR K
Industria Alimenticia	0,05 - 0,15
Bandas Transportadoras	0,10 - 0,25
Textil	0,05 - 0,25
Metalmecánica pequeña	1,5 - 2,0
Metalmecánica	2,0 - 3,0

Nota: Valores de constante K. Adaptado de los aportes. (Cruz Villarraga, 2007)

Cálculo de la superficie total (S_T)

Esta hace referencia al área que se debe disponer para la máquina o puesto de trabajo en mención.

Formula: $S_t = S_s + S_g + S_e$

Donde

St = superficie total.

Ss = superficie estática.

Sg = superficie de gravitación.

Se = superficie de evolución.

Calculo de áreas por método de Guerchet.

Tabla 16.

Calculo de áreas método Guerchet

Maquina	Ancho (mts)	Largo(mts)	Ss(m²)	(N)	Sg (m²)	K	Se	St
Soldadura	0,6	0,5	0,3	1	0,3	2	1,2	1,8
Torno Flechero 2	0,5	1,7	0,85	1	0,85	2	3,4	5,1
Amortajador	0,6	0,6	0,36	1	0,36	2	1,44	2,16
Taladro fresador	1	0,8	0,8	1	0,8	2	3,2	4,8
Banco de trabajo	0,52	0,68	0,35	2	0,71	2	2,12	3,18
Esmeril	0,51	0,62	0,32	1	0,32	2	1,26	1,9
Torno flechero 1	1	3,9	3,9	1	3,9	2	15,6	23,4
Prensa hidráulica	0,85	1,2	1,02	1	1,02	2	4,08	6,12
Taladro de árbol	0,45	0,7	0,32	1	0,32	2	1,26	1,89
Metros cuadrados que requiere para todas las máquinas								48,46

Nota: Fuente propia.

Es importante aclarar que esta medida es sola mente para las áreas de las máquinas como tal; necesitamos definir los espacios de los pasillos o los corredores. Para esto se toma el resultado total del área que se obtuvo con el método de Guerchet y se multiplica por 30% esto para darle consideración a los pasillos.

$$48.46 * 0.3 = 14.52$$

Este valor se suma al total del valor que se obtuvo con el método de Guerchet y obtiene el área total del para las máquinas contemplando pasillos o corredores.

$$48.46 + 14.52 = 62.98 \text{ m}^2$$

El área real que se necesita para una ubicación adecuada para el taller torno y soldadura es de 62,98 m².

Conclusiones implementación propuesta

Para una adecuada ubicación de las máquinas del taller se requiere un sitio que cuente con un área de 10 mts largo * 6.3 mts de ancho.

Actualmente el taller cuenta con 50 m², 10 mts de largo * 5 mts de ancho.

A partir de esto y con el cálculo de Guerchet las maquinas deben tener las siguientes áreas disponibles.

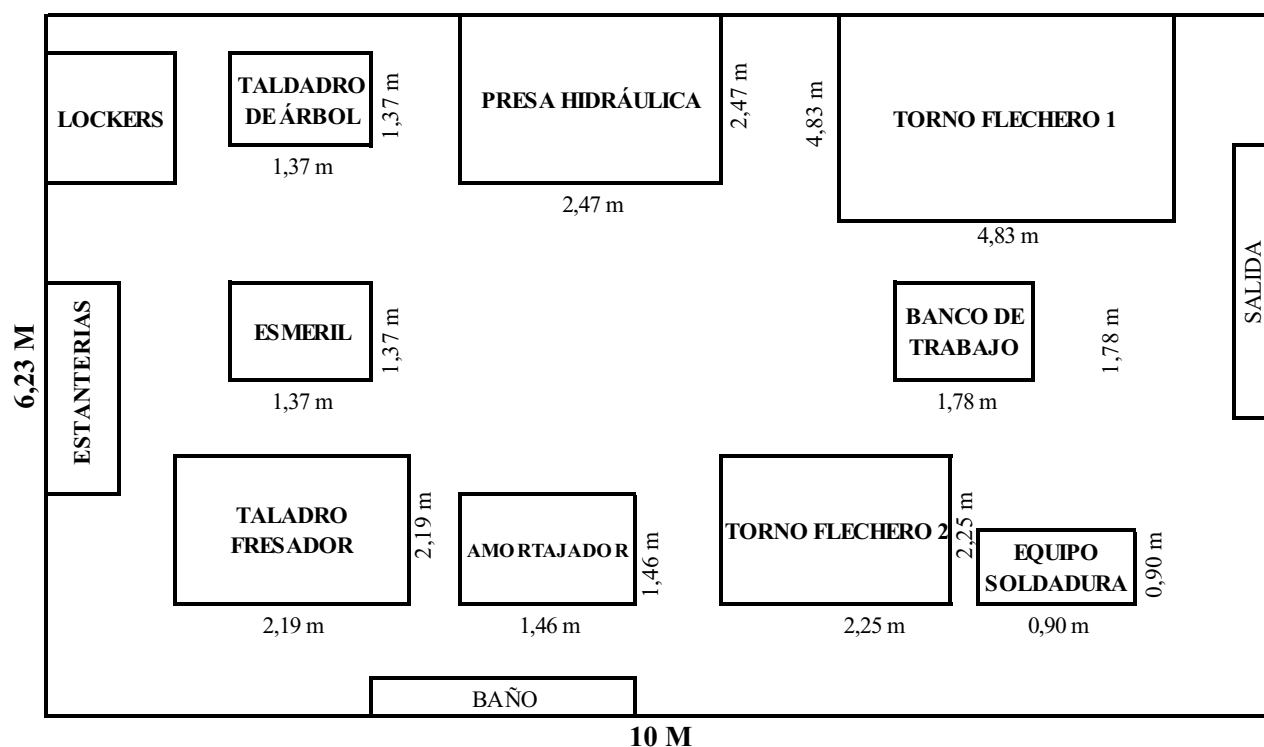


Figura 47. Distribución en planta con la aplicación del método Guerchet. Elaboración propia.

8.2. 5S

En esencia es eliminar o mejorar los factores que son causantes de tiempos de ocio con el fin de mejorar la productividad de la empresa. A partir de esto se encontraron en las diferentes actividades:

- Mano de obra.

- Materiales.
- El ambiente de trabajo.
- Organización en el trabajo.

- Alcance

La propuesta de mejora comenzara a partir del jefe de producción y los trabajadores que están involucrados en el proceso.

- Responsable

Es importante delegar esta función para el cumplimiento del objetivo del plan de mejora para esta labor se asignará al jefe del taller quien será quien coordine y tome todas las decisiones para la implementación de la propuesta.

Requerimientos necesarios para la implementación

- Información.
- Capacitación.
- Tiempo.

Pretensiones que se quieren alcanzar en los factores y actividades del taller.

- Distribución del área de producción.

Sera de suma Importancia hacer la reorganización para realizar las correspondientes mejoras en los factores que generan tiempos ociosos solo si es necesario.

- Definición de Procesos.

Definir un método de fabricación para los productos actuales e igual para los nuevos productos que se quieran fabricar; esto para el entendimiento del proceso de los trabajadores.

- Gestión de calidad.

Establecer un sistema que permita medir los resultados de fabricación.

- Seguridad – Establecer normas de seguridad.

Disponer de un plan de riesgo donde se contemple y se describan cada uno de ellos para que el personal utilice los elementos de protección adecuados.

- Mantenimiento.

Según las características de cada máquina y la intensidad de uso que tenga cada una de ella será oportuno programar mantenimientos ya sean mensuales, bimensuales o trimestrales según sea el caso.

- Responsable.

El principal responsable será el jefe de taller; el estará en cargado de programar los mantenimientos pertinentes, aparte los trabajadores deberán notificar cuando la máquina comience a fallar, ya que ellos son los que están la mayor parte de tiempo involucrado con la máquina y son lo que se percatan de alguna anomalía y deberá ser notificado al jefe de taller para que realice las acciones pertinentes.

Si el mantenimiento es muy básico y alguno de los empleados tiene el conocimiento para realizarlo y comprende la funcionalidad de la máquina para realizar el mantenimiento esta decisión será del jefe de taller si lo hace o no; o si prefiere contratar un experto para realizar el mantenimiento respectivo.

Métodos para reducir el tiempo de operación

Los factores que son causantes de los tiempos ociosos están directamente relacionados con la falta de estandarización de los procesos y procedimientos que están implícitos en la operación.

Lo más recomendable para la operación es tener los procesos y procedimientos documentados para que cada persona que se involucre en la operación contemple cada una de las actividades que se presenta en el desarrollo del producto, leer y comprender el proceso será obligatorio para todos los trabajadores antiguos y para los nuevos será material de mucha utilidad para capacitarlos; acorto plazo tendrá como resultado la estandarización del método de trabajo lo cual permitirá controlar el proceso de manera más eficiente.

Se mencionaron 3 factores que se consideran como desperdicio, estas actividades no están directamente relacionadas con el proceso, sino que son actividades que se involucran en el desarrollo, pero externamente estas son:

- Ordenar puesto de Trabajo.
- Buscar Herramientas.
- Limpiar máquina y/o Material.

Como propuesta de mejora se procede a seleccionar el área de la empresa en la cual se quiere hacer todo el diagnostico, identificar los participantes que están involucrados en el desarrollo de implementación y la persona responsable.

- Seleccionar las áreas donde se implementará y en qué orden.

En el taller torno y soldadura en el área de fabricación se quiere implementar una metodología el cual contribuya en la mejora del proceso actual.

- Designar a los miembros del equipo del proyecto de implementación.

Los miembros participantes serán 1 jefe de producción y 2 operarios.

- El equipo estará por un coordinador o facilitador, así como el personal estrechamente relacionado con las áreas seleccionadas.

Esta labor estará a cargo del jefe de producción quien es la persona con mayor experiencia del taller, contara con 2 personas que están relacionadas con el tema de fabricación.

- Capacitar a los integrantes del equipo.

Los trabajadores son el motor para cualquier empresa el capacitarlos brinda valor agregado en ellos para generar una labor más eficiente familiarizándolos con la metodología que se quiere desarrollar.

A continuación, se realiza los procesos de aplicación correspondiente a las 5S:

8.2.1 Eliminar (Seiri).

Como se había mencionado en el diagnostico uno de los problemas que atañen el proceso son los desperdicios en las máquinas; se encuentran elementos que no hace parte ni de la máquina ni

son herramientas las cuales se puedan utilizar para el desarrollo de la operación; con esta primera S lo primero que se va hacer es la clasificación de las cosas que son innecesarias para luego retirarlas con el fin de que solo se encuentren las herramientas que se van a utilizar en este lugar.

A raíz de la gran cantidad de desperdicios por ende el número de manipulaciones del operador son mayores a los que realmente necesita para la ejecución de la operación.

Lo primero que se debe hacer es la selección de los elementos que no son necesarios para eliminarlos.

Con la ayuda de la tarjeta Roja esta refuerza la identificación de los elementos prescindibles y de los que no lo son estos son considerados como desecho.

Tabla 17.

Elementos Innecesarios.

Elemento	Cantidad	Clasificación
Bandas	1	Innecesario
Coraza	2	Innecesario
Rin	1	Innecesario
Tarro de pintura	1	Innecesario
Piezas de hierro	10	Innecesario
Engranés	8	Innecesario
Viruta	10	Innecesario
Barras de Hierro	15	Innecesario
Cables	2	Innecesario

Nota: Elementos innecesarios en el taller. Fuente propia.

Tabla 18.

Elementos Necesarios.

Elemento	Cantidad	Clasificación
Esmeril	1	Necesario
Maceta	1	Necesario
Llave Alemana	1	Necesario

Nota: Elementos necesarios en el taller. Fuente propia.

Estos elementos innecesarios en los puestos de trabajo son causales de generar tiempo de desperdicio u ocio, estos son reflejados en las actividades de fabricación del pendolón.

Una vez ya estos elementos innecesarios es recomendable una acción sugerida para su eliminación. Con el fin de evidenciar una mejora en los elementos que causa desperdicios se realiza el análisis con uno de los más representativos en este caso la Viruta.

Se entiende por viruta la forma en el que el exceso de material es eliminado de los procesos de mecanizado. La zona de donde se hace el corte sufre un cizallamiento originándose el efecto de recalado.

A continuación, se detalla el porcentaje de viruta generada en 63 pendolones que se generó en 22 días trabajados con una intensidad de 8 horas diarias.

DESPERDICIO GENERADO EN LA PRODUCCIÓN DE UN PENDOLON		
TASAS DE DESPERDICIO		
NOMBRE DE LA PARTE	OPERACIÓN	DESECHO DIA
PIEZA DE HIERRO	SOLDADURA	0
	PERFORECIONES 1"	2%
	PERFORACIONES PARA GRAPAS 5/8	4%
	PULIDORA	4%
	PINTURA	0
	Total desperdicio	10%

Figura 48. Desperdicios generados en la producción de pendolón. Elaboración propia.

MEDIDA (BARRA DE HIERRO) DEL PENDOLON		DESGASTE	% DESPERDICIO GENERADO
LARGO	6 CM	4%	0,24
ANCHO	13 CM	6%	0,78

Figura 49. Medidas barra de Hierro. Elaboración propia.

MEDIDA PENDOLON FINAL	
LARGO	5,76 CM
ANCHO	12,22 CM

Figura 50. Medidas pendolón Final. Elaboración propia.

DESPERDICIOS GENERADO EN UN MES DE TRABAJO (22 DIAS)			
CANTIDAD PENDOLONES FABRICADOS MES	DESPERDICIOS GENERADOS 1 PENDOLON		TOTAL DESPERDICIO GENERADO
63	Largo	0,24	15,12 CM
	Ancho	0,78	49,14 CM

Figura 51. Desperdicios en u mes de trabajo. Elaboración propia.

Este desperdicio que se genera en el taller no cuenta con ningún tipo de control, en el que se pueda almacenar para ser reutilizado; este desperdicio que se genera se evidencia que no es manejado adecuada y realmente lo único que se hace es acomodar en los rincones y de bajo las maquinas provocando desorden y generando suciedad.



Figura 52. Desperdicios generados torno flechero. Elaboración propia.

La viruta generada en cada uno de los procesos tiene diferentes métodos de recuperación esto dependerá principalmente de cantidad que se genere.

Recolección de Viruta manual

Luego de haberse culminado el proceso de producción se hace la recolección del desperdicio generado “viruta” se hace con un cepillo y recogedor. Esta forma de recolección se deberá aplicar a los procesos como el del taladro donde la generación de viruta es de tamaño pequeño; al torno fresadora, esmeril y fresado en el caso que los desperdicios sean muy pequeños es recomendable la utilización de una aspiradora portátil que lo permita.

Es posible que se generen virutas rizadas estas deben tener un manejo diferente por un solo aspecto, ya que su estructura; esta debe ser triturada mediante método neumáticos para optimizar el almacenamiento de esta.

Para evitar esta viruta rizada en el proceso de torneado es posible la utilización de insertos unas plaquitas de una geometría especial que ayude a que esta viruta se vaya quebrando; cabe aclarar que esto no es posible en todos los procesos de mecanizado.

Almacenamiento.

Se recomienda el uso de un recipiente y una bolsa de fibra para el almacenamiento de la viruta generada por el taller, cabe mencionar que en este recipiente no se deberá arrojar ningún otro desperdicio que no sea viruta.

Ya que al momento de hacer el proceso de recuperación por terceros esta viruta no se encuentre con agentes contaminantes que impidan el reciclado de este material.

Ventajas de aplicar esta práctica

- Generación de valor en las virutas.
- Disminución de la contaminación del suelo del taller.
- Adecuación de sitio para el almacenamiento de viruta.
- La productividad es aumentada con el aprovechamiento del subproducto viruta.

Otra posibilidad es almacenar el elemento fuera del área de fabricación.

Control: El jefe de taller deberá hacer un registro fotográfico del antes y después del puesto de trabajo y hacer público los resultados para brindar información.

8.2.2 Organizar y ordenar (Seiton).

Aspectos que se deben tener en cuenta:

- Organizar Puesto de trabajo.
- Hacer control constate sobre el material a su vez la recepción y material que se almacene.

En esta fase lo que se pretende es distribuir el espacio de tal manera se pueda asignar y colocar las herramientas de manera que se encuentren de manera fácil y dar con ellas lo más rápido

para utilizarlas y o reponerlas, para eso es necesario determinar si se encuentra todo lo que se necesita para trabajar en esa máquina se encuentra realmente en su lugar y establecer si está cerca de la persona que lo necesita por eso es necesario que cada herramienta cuente con su espacio o su contenedor esto a su vez para que se puedan identificar todas las cosas del taller herramientas piezas estas identificaciones deben ser visibles y claras.

Para la ubicación de herramientas tenemos la siguiente tabla como ayuda para la ubicación según utilización.

Tabla 19.

Cronograma organización de elementos.

Criterio para la organización de elementos	
En cada momento	Colocararlo junto a la persona
Varias veces al día	Colocararlo Cerca de la Persona
Varias veces a la semana	Colocararlo cerca al área de trabajo
Algunas veces al mes	Colocararlo en áreas comunes
Algunas veces en el año	Colocararlo en bodegas o archivo
Posiblemente no se use	Colocararlo en archivo muerto

Nota: Fuente propia.

Tabla 20.

Frecuencia organización de elementos.

Herramientas de trabajo	
Frecuencia de uso	Justificación
3-5 veces en el día	Estar cerca al operario
2-3 veces en el día	Estar en el área de trabajo
1 vez en el día	Mantener en un sitio adecuado para las herramientas

Nota: Fuente propia.

El uso de ayudas visuales que permitan señalar la ubicación de cada una de las herramientas según la frecuencia de uso.

Recomendaciones para la ubicación de herramientas:

- Lugar de almacenaje de quipos.
- Coloque letreros que sean necesarios
- Ubique las herramientas en un sitio limpio
- Para ubicar el sitio de las herramientas donde no tengan riesgo de caerse
- Un sitio donde las herramientas estén protegidas contra el deterioro.

El responsable de aplicar esta norma será el jefe de taller quien deberá indicar los lugares más apropiados para las herramientas según su frecuencia de uso y que sea de fácil acceso según la operación lo requiera se debe adaptar día a día en el taller.

Aplicando esta metodología de organización se eliminará dos de las actividades que generan tiempos ociosos en la producción del pendolón.

- Buscar Herramientas.
- Ordenar puesto de Trabajo.
- Material

Un inconveniente que tiene frecuentemente con el material que ingresa al taller y el que utilizan, ya que son se manejan ningún tipo de control de entrada y de salida de materiales esto impide que se haga una adecuada planificación de requerimientos.

Lo que se propone es hacer un inventario de todo el material que se encuentra en el taller y verificar en qué condiciones se encuentra para poder clasificar el material que se encuentre en malas condiciones para eliminarlo y el que se encuentre en buenas condiciones darle utilidad.

Hacer esto tendrá como resultado la eliminación de una de las actividades improductivas, llevando un control de inventario de pieza en buen estado que no se encuentre oxidadas; esto quiere decir que el material estará en las condiciones adecuadas para el proceso.

Tabla 21.

Formato control de inventario.

Taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura Hoja de inventario de materia prima			
Nombre		Responsable	
Dirección		Teléfono	
Inventario			
Artículo	Descripción	Cantidad	Estado del Material
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Nota: Fuente propia.

El espacio de almacenaje debe estar optimizado de manera de que no incurra en escasez de espacios evitando sitios que son lugares de tránsito del material y/o personal del taller.

Formato propuesto para la implantación de un formato KARDEX

La implementación de este permitirá llevar el control del material que ingresa y sale del lugar de almacenamiento.

hay no se produzca o reducirla o lo mínimo posible, con lo que se identifican algunas máquinas generadoras de suciedad y desperdicio.

Algo que se pretende es concientizar a los trabajadores del orden y limpieza en cada una de las actividades con el fin es planificar una frecuencia de limpieza de cada elemento que constituye el taller.

¿Cómo lograrlo?

A continuación, se enuncian métodos para mitigar este elemento.

- Campaña de limpiezas: Mediante la participación de los trabajadores en una jornada donde los elementos innecesarios sean eliminados y retirados de los pasillos generando zonas de almacenamiento. Esta actividad permite obtener un estándar de cómo deben estar siempre los equipos y herramientas concientizando a los trabajadores para que estas siempre estén limpias y organizadas.
- Identificar problemas potenciales: Al momento de hacer la limpieza a las maquinas tener la precaución si no hay algún tipo de fuga o derrame, si lo hay debe hacerse el respectivo mantenimiento.
- Determinar causas de suciedad.

Cuando se busca el porqué de la suciedad hay que cuestionarse el sí es normal o que razón hay para que esta se produzca.

Se recomienda formato de preguntas.

Tabla 23.

Formato cuestionario causas.

Determinar causas de suciedad	
Pregunta	Respuesta
¿Esta suciedad es algo que no debería pasar?	
¿Solo fue un descuido?	
¿Algo se cayó o alguien lo tiro?	
¿Es causada por un goteo?	
¿Cómo llego hasta ahí la suciedad?	

¿El Personal no tiene tiempo de atenderlo?	
¿Ya se localizó la fuente?	
¿Se puede prevenir?	
¿Puede ser grave la repercusión de esta suciedad?	
¿Puede ocasionar un accidente de trabajo?	

Nota: Fuente propia.

A partir de esta lista de preguntas y sus respectivos análisis podrá proponer opciones de solución que permita mitigar las causas del desperdicio. El jefe de taller deberá elaborar un plan de acción que con junto a sus trabajadores para que puedan prevenir la suciedad que se generen.

- Establecer un plan de limpieza: Con capacitaciones para los empleados lo que se busca en ellos es generar el hábito de la limpieza en el sitio de trabajo; lo cual con llevar a tener todo limpio; es importante lograr el compromiso de todos tener todo limpio y ordenado.

Se recomienda formato de control.

Tabla 24.

Formato cuestionario inspección orden y aseo.

FORMATO DE INSPECCIÓN ORDEN Y ASEO				
Fecha:			N. de Trabajadores	
Participante en la Inspección				Consecutivo
N.	Cuestionario	SI	NO	
1	Las Herramientas están bien apiladas y ordenadas de manera adecuada			
2	Los lugares para el almacenamiento de basura están ordenados			
3	Los pisos están limpios, secos y sin desperdicios			
4	Los pisos están libres de obstáculos			
5	Los baños están limpios y abastecidos			
6	Las máquinas y equipos están debidamente libre de residuos			
7	Las Herramientas están limpias y libres de suciedad			
8	El sistema de iluminación y ventilación es suficiente			

9	El personal usa los elementos de protección personal y están en buen estado			
10	Se ha encontrado alguna anomalía o herramienta mientras se les hacia la limpieza			

Nota: Fuente propia.

Es importante definir la frecuencia de las limpiezas de tal manera que se pueda incluir en horario de tareas diarias o de manera periódica.

8.2.4 Estandarizar (Seiketsu).

En esta etapa de la metodología uno de los principales objetivos es velar por el bienestar personal de los trabajadores y estandarizar las buenas prácticas que se viene proponiendo, si lo que se pretende es mejorar las condiciones de las máquinas y su funcionamiento por qué no hacer lo mismo con el factor humano quienes son los principales responsables de generar valor a las actividades de la operación.

Al fomentar bienestar al recurso humano será propicio para que desarrollen sus respectivas funciones teniendo paz mental, tranquilidad en el área de trabajo contando con todo lo necesario que le brinde seguridad, motivándolos esto permitirá tener un ambiente de trabajo armónico lo cual beneficiara los resultados que se proponga la empresa, ya que se contara con la actitud y la mejor disposición para los objetivos que se proponga la empresa.

Consideraciones Importantes para el bienestar del trabajador

- Bienestar Personal.
- Mantener la iluminación adecuada en las instalaciones.
- Mantener control del ruido o proporcionar tapones auditivos.
- Eliminar olores indeseables.
- Mantener la ventilación o sistemas de Filtrado.
- Controlar o evitar la exposición de vibraciones.
- Mantener condiciones de higiene los servicios comunes.

La falta de señalización dentro de la empresa para la identificación de las áreas de trabajo es causal del desorden al no tener identificados los lugares para tener cada cosa en su lugar.

Es importante tener identificados los espacios para cada elemento dentro del taller, teniendo estos sitios identificados es recomendable la utilización de señales en el piso para determinar limitaciones en cuanto a seguridad.

Aspectos para considerar

- Control y supervisión de los productos fabricados y se sigan los lineamientos que se estipulan en el manual de proceso con respecto a sus características.
- Definir todos los elementos que sean necesarios para el desarrollo de la operación por parte del trabajador.

Control y supervisión de los productos fabricados y se sigan los lineamientos que se estipulan en el manual de proceso con respecto a sus características de fabricación.

En esta parte se podrá estandarizar los procesos garantizando resultados de calidad en proceso de fabricación y además evitar interrupciones que puedan llegar a generar pérdida de tiempo en la operación.

Definir todos los elementos que sean necesarios para el desarrollo de la operación por parte del trabajador.

En esta parte lo que se pretende con este método es reducir tiempos improductivos del trabajador dentro de la operación ya su vez concientizar al operario de lo importante que la función que está realizando.

- Trabajadores.

Actualmente la empresa no cuenta con un programa de capacitación que permita beneficiar a sus trabajadores en las buenas prácticas que se deben llevar a cabo dentro del taller, por esta razón se le sugiere a la empresa la inversión de capacitación que permitan adquirir conocimientos y nuevas habilidades con el fin de que puedan contribuir en el desarrollo de los procesos de la empresa.

Hacer partícipe a los trabajadores en la divulgación de información y resultados de metas propuestas

Al implementar esta práctica el trabajo en equipo se verá reflejado, ya que los trabajadores se sentirán a gusto por ser partícipes en las decisiones que son importante en el taller, realizando esto toda la empresa estará en perfecto conocimiento de los objetivos que se quieren alcanzar y de cómo se quieren lograr, será de gran ayuda conocer varios puntos de vista para así sugerir acciones correctivas si llegasen a necesitarse por alguna intervención con valor, de esta manera todos dentro de la empresa trabajan siempre intentando lograr ese objetivo en común.

- Método para implementar la estandarización
 - Las responsabilidades se deben asignar de lo que se debe hacer donde, cuando y como.
 - Implementar un tablero donde se registre el avance de cada responsabilidad asignada.
 - Elaborar un plan de trabajo para los problemas no resuelto.
 - En las labores diarias de los trabajadores integrar las rutinas de aseo, orden y limpieza.
- Distribución en planta

El control visual es un factor que realmente dentro del taller no se ha contemplado en lo más mínimo, lo ideal es contar con puntos de control dentro del taller para poder mantener todas las herramientas y utensilios en armonía, obviamente con los aspectos de orden y limpieza ejecutándose.

El uso de las respectivas señalizaciones para cada máquina que permita a simple vista y sin mucho esfuerzo poder detallar el grado de riesgo que con lleva a trabajar en esta máquina, contar con una cartilla que describa los riesgos que están presentes para tomar todas las preocupaciones posibles.

Algunos ejemplos que se requieren.

- Sentido de giro de un motor.
- De marcación de zonas para cada cosa.
- Señales visuales (colores, orientaciones).

- Entradas y salidas.

Para la estandarización de estos objetos de estudio se cuenta con la norma técnica colombiana.

NTC- 1461 Higiene y seguridad. colores y señales de seguridad.

Esta norma tiene por objeto establecer los colores y señales de seguridad utilizados para la prevención de accidentes y riesgos contra la salud y situaciones de emergencia.

Alcance: Permite la identificación de posibles riesgos señalizándolo con su respectivo pictograma o imagen la señalización de equipos de protección como medida de seguridad en la zona que se considera como de riesgo.

Tabla 25.

Significado general de los colores de seguridad.

Significado general de los colores de seguridad		
Color de seguridad	Significado u objeto	Ejemplos de uso
Rojo	PARE	Señales de pare.
	Prohibición.	Paradas de emergencia.
		Señales de prohibición.
Este color también se usa para la prevención del fuego, equipo contra incendios y su ubicación.		
Azul	Acción de mando.	Obligación de vestir equipo de protección personal.
Amarillo	Precaución, Riesgo de peligro.	Indicadores de peligro (fuego, explosión, radiación, intoxicación, etc.) prevención de escalones hacia arriba o hacia abajo, obstáculos.
Verde	Condición de seguridad.	Salidas de emergencia estaciones de primeros auxilios y rescate.

Colores de contraste	
Rojo	Blanco
Azul	Blanco
Amarillo	Negro
Verde	Blanco

Nota: Fuente propia.

Implementación de señales para cada área de trabajo.

- Deben ubicarse en lugares donde sean visibles por los operarios o cualquier persona que esté dentro del taller.
- Los primeros en identificarse serán las áreas de procesos y sitios de ubicación de herramientas.

Señales	Conceptos
TALADRO DE ÁRBOL	Área asignada para el proceso de Taladro de árbol
BROCHADORA	Área asignada para el proceso de Brochadora
PRENSA HIDRAULICA	Área asignada para el proceso de Prensa Hidraulica
TORNO FLECHERO	Área asignada para el proceso de Torno flechero
ESMERIL	Área asignada para el proceso de Esmeril
TALADRO FRESADOR	Área asignada para el proceso de Taladro fresador
EQUIPO DE SOLDAR	Área asignada para el proceso de Equipo de soldar
FRESADORA	Área asignada para el proceso de Fresadora

Figura 53. Señales máquinas y herramientas. Elaboración propia.

Señales de prohibición	
	Prohibido fumar
	Prohibido encender fósforos y fumar

Figura 54. Señales prohibición. Elaboración propia



Señales concernientes a condiciones de seguridad	
	Primeros auxilios
	Indicación general de dirección hacia

Figura 55. Señales de indicación. Elaboración propia.

Señalización de seguridad industrial	
	Protección para los ojos
	Protección para la cabeza
	Protección auditiva
	Protección para las manos
	Protección en la cara

Figura 56. Señales de seguridad. Elaboración propia

6.2.5 Disciplina (Shitsuke).

En este apartado lo que se pretende con la propuesta es estandarizar y mantener lo establecido, para llevar a cabo esta metodología la disciplina y los hábitos son los pilares para el funcionamiento de las mejoras.

Para mantenerlo e ir mejorando día a día el jefe de taller deberá ir haciendo auditorías periódicas para corroborar si se están cumpliendo los estándares que se habían propuesto y verificar que no se está volviendo al desorden anterior.

- Capacitación

Cabe mencionar que los trabajadores son parte importante en el continuo desarrollo y mejora de las actividades que están presentes en el taller; un valor agregado para el empleado con las capacitaciones es concientizar al trabajador lo que el significa para la compañía; por eso importante familiarizar al trabajador con la mejor practica según la actividad que realice dentro de la empresa; también que se instruya de cómo debe organizarse en su sitio de trabajo y encontrar todos los elementos que requiere.

Con las capacitaciones se dará a conocer los riesgos que están presentes en el área de trabajo; por otro lado, dar a conocer las enfermedades laborales en las que puede llegar a incurrir si no hacen un buen manejo de posturas o de fuerza al momento de materiales muy pesados.

Las capacitaciones se deberán hacer a los empleados que estén directamente involucrados en la fabricación y la persona responsable para hacer el seguimiento del cumplimiento de las buenas prácticas que se aprendan en las capacitaciones será el jefe de producción.

Temas que se deben contemplar en las capacitaciones

- Normas de seguridad en el puesto de trabajo .
- Manejo y orden de las herramientas de trabajo.
- Buenas prácticas que se deben manejar dentro de la empresa.
- Organización en el puesto de trabajo.
- Ambiente laboral.

- Responsabilidad y compromiso en el trabajo.

- Política de evaluación de desempeño

Es de suma importancia que se incluya una evaluación de desempeño que permita medir el beneficio de las capacitaciones, según los resultados que se obtengan permitirá hacer ajustes pertinentes que ayuden a mejorar los procesos o el clima organizacional que es un aspecto muy importante para el desempeño y expectativas del personal y si es necesario presentar un método de motivación que dé como resultados una mejor eficiencia en los procesos de la empresa.

Motivación

Cuando se contratan empleados siempre se necesitan que trabajen de manera normal, pero si lo que se quiere es que se trabajen de manera más eficiente esas personas necesitan ser motivadas.

Al ser motivados se creará relaciones laborales fuertes de confianza y de respeto, el obtener el 110% de un empleado en las labores encomendadas es la recompensa de a esos estímulos para que hagan mejor su trabajo.

Algunos incentivos para el trabajador puede ser:

- Una remuneración monetaria.
- Celebrar actividades que involucre a los empleados y regalos.
- Reconocimientos.

Con los métodos descritos como resultado se obtiene la eliminación de los factores que son causantes de tiempos ociosos o desperdicios como es mencionado en la tabla clasificación de actividades por categoría de trabajo que estaban presentes en la fabricación del pendolón.

Mejoras esperadas con la propuesta

- Las máquinas y herramientas involucradas en el proceso de fabricación se encuentren en condiciones idóneas.

- El método de trabajo para cada trabajador sea el mismo de tal manera que los tiempos de fabricación no van a tener intervalos muy altos.
- En cada puesto de trabajo las herramientas que se requieran estén organizadas en sitios al alcance del operario y que no involucre desplazarse.
- Se espera de los operarios que a partir de las capacitaciones se concienticen del orden y limpieza de cada puesto de trabajo de manera que los desperdicios generados en la operación no interfieran en la realización de las actividades, el jefe de taller deberá estar al tanto de las buenas prácticas de sus trabajadores.
- Se espera con las capacitaciones mejor recurso humano con mayores habilidades para la elaboración de sus responsabilidades para dar valor agregado y mejorar el proceso.
- Mano de obra calificada para mitigar riesgos en el puesto de trabajo aplicando conocimientos en seguridad industrial.
- Mano de obra motivada en pro de la operación y participativa para la mejora de procesos.
- Obtención de productos de mayor calidad ya que, en el proceso se habrán ido eliminando errores que antes se cometían.
- El control de inventario en los materiales teniendo presente el estado de la misma y reportando existencias para no retrasar la producción por alguna falta de material.
- Reducir el tiempo de fabricación del pendolón eliminando las actividades que eran causantes de tiempos de ocio.

8.3. Productividad

El objetivo principal de la propuesta es disminuir el tiempo de fabricación u operación del pendolón eliminando las actividades que son causales de tiempos ociosos. Como se evidencia en el diagrama de flujo de proceso el tiempo total de fabricación del pendolón es de 89 minutos contemplando las actividades que causan tiempos ociosos.

8.3.1 Identificación problemas de producción.

Con la entrevista hecha al jefe de producción del taller se identificó que conoce completamente el proceso del taller y manifestando cuales son los factores que afectan al proceso, la siguiente tabla se señala los factores según las respuestas del jefe del taller.

Tabla 26.

Identificación principales problemas de producción.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN	
JEFE DE OPERACIÓN	PROBLEMAS
Desorden en las áreas de trabajo	Problema de Cultura y Capacitación
Operarios no tienen iniciativa para su trabajo	Problema de Capacitación
Accidentes de Trabajo	Problema de Capacitación
Mala Distribución de Planta	Problemas de proceso
Mala Ubicación de Materia Prima	Problemas de proceso
No se cuenta con personal capacitado para los mantenimientos	Tecnología
No se realiza mantenimientos programados	Problemas de proceso
No se hace supervisión a los procesos	Problemas de proceso
Se cuenta con diseños de fabricación	Problemas de proceso

Clasificación del problema	Frecuencia	Porcentaje
De Proceso	3	27,3%
De Capacitación	3	27,3%
De Cultura	4	36,4%
De Mantenimiento	1	9,1%
TOTAL	11	100,0%

Nota: Fuente propia.

Descripción de los problemas

Con estos datos recopilados en la encuesta permite tener una visión más clara de lo que ocurre en el taller y la frecuencia en los que estos se presentan.

- **De Proceso:** Este problema está relacionado con el manejo a las solicitudes de materia prima hay ocasiones en las que no se hacen a tiempo y esto genera retrasos; hay ocasiones que los proveedores incumplen las fechas de entrega lo que ocasiona que el proceso productivo dentro del taller se pare.

Como no se cuenta con una supervisión constante y el jefe de producción ocasionalmente no se encuentre en las instalaciones por ende no se pueda dar la información idónea en el momento.

- De Capacitación: Este problema realmente impide que los trabajadores puedan mejorar en sus labores y el manejo de los equipos, a través de la adquisición de nuevos conocimientos les permitirá brindar ideas que contribuyan en la mejora de la actividad realizada.
- De Cultura: Las actitudes que se presentan en el taller en cada trabajador no son las más apropiadas las cuales afectan claramente el desarrollo de la operación, el no uso apropiados de los elementos de seguridad; el desorden constante en los lugares de trabajo, la mala comunicación entre los empleados para realizar las labores de limpieza, la organización de las herramientas en sitios adecuados de las mismas es causales de los tiempos improductivos en el proceso de fabricación.
- De Mantenimiento: En el momento que se descompone alguna de las máquinas; no se cuenta con el personal con el conocimiento pertinente para esta labor por ende se debe incurrir en terceros; lo cual provoca tiempos de ocio.

8.3.2. Análisis de pérdida de tiempo en la producción para un pendolón

Tabla 27.

Tipos de pérdida de tiempo.

Tipo de pérdida de tiempo	n.	Actividad	Tiempo ejecución en minutos	Tiempo total en minutos
Falta de organización	1	Ordenar puesto de trabajo	7	15
	2	Buscar herramientas	3	
	3	Limpieza máquina y/o material	5	

Nota: Fuente propia.



Figura 57. Clasificación de actividades de trabajo. Elaboración propia.

Como se observa en la figura anterior correspondiente al proceso de producción del pendolón y donde se detalla cada actividad involucrada para la fabricación de este bien, se señalan las actividades que son innecesarias, se nombran como desperdicio que son innecesarias y que se pueden excluir del proceso aplicando una técnica que logre mejorar el tiempo total de producción.

Esta información que se recopiló mientras se ejecutaba la elaboración del pendolón a un ritmo normal sin ningún tipo de presión, evidenciando actividades las cuales se consideran desperdicio esta misma debería ser analizada para determinar si es posible eliminar o combinar con otra actividad para reducir el tiempo de ocio.

En la identificación de las actividades y las que se consideran como desperdicio y generan tiempo de ocio se encontraron tres actividades (Ordenar puesto de trabajo, buscar herramientas, limpiar el material) las cuales tienen cierto porcentaje en el tiempo total de trabajo.

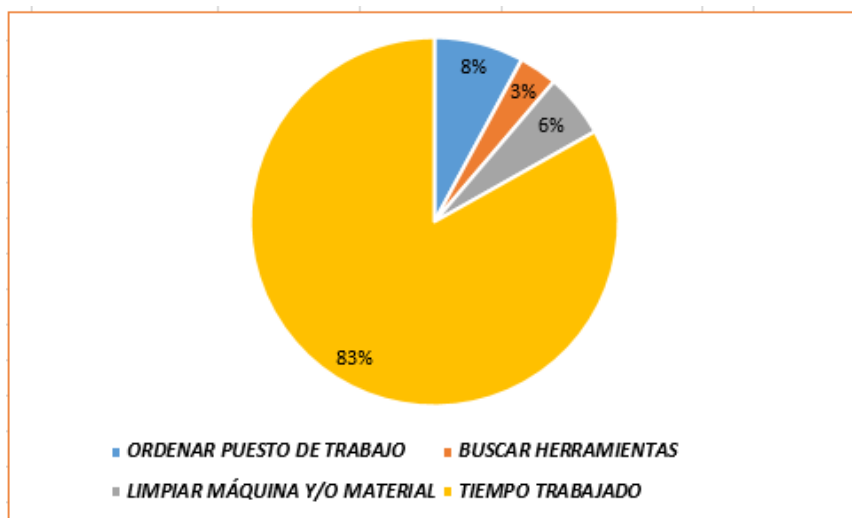


Figura 58. Clasificación actividades en función del pendolón. Elaboración propia

Tabla 28.

Porcentaje participación actividades.

Actividad	Pendolón
Ordenar puesto de trabajo	8%
Buscar herramientas	3%
Limpiar máquina y/o material	6%

Nota: Fuente propia.

Teniendo identificados las actividades que son elementos perjudiciales para la operación se procede a implantar una propuesta el cual permita mejor el método de trabajo que actualmente se utiliza y contribuya a reducir los tiempos de ocio en las actividades que se consideran como desperdicios.

ELIMINACION DE ACTIVIDADES CAUSANTES DE TIEMPO OCIOSO POR CATEGORIA DE TRABAJO					Observador: Javier Cuesta		
Sección	Operación	N°	Actividad	Tipo de Actividad	Tiempo de Ejecución Individual en minutos	Tiempo total de operación en minutos	
Transporte materia prima a máquina soldadura					2	2	
Mesa de Trabajo	Máquina soldadura	1	Limpiar mesa de trabajo	Desperdicio	0	11	
		2	Inspeccionar máquina	Desperdicio	0		
		3	Buscar herramientas	Desperdicio	0		
		4	Limpiar piezas con oxido	Desperdicio	0		
		5	Unir piezas	Tiempo de Trabajo	11		
6. Transporte materia a máquina flechera					0,5	0,5	
Máquina Flechera	Perforaciones	7	Limpiar maquina	Desperdicio	0	13	
		8	Verificar Maquina	Desperdicio	0		
		9	Medir pieza	Tiempo de Trabajo	1		
		10	Hacer perforaciones	Tiempo de Trabajo	11		
		11	Revisión de perforaciones	Tiempo de Trabajo	1		
12. Transporte materia a taladro de árbol					0,5	0,5	
Taladro de arbol	Perforaciones	13	limpiar máquina	Desperdicio	0	18	
		14	Verificar máquina	Desperdicio	0		
		15	Medir pieza	Tiempo de Trabajo	2		
		16	Hacer perforaciones	Tiempo de Trabajo	15		
		17	Revisión de perforaciones	Tiempo de Trabajo	1		
18. Transporte materia al banco de trabajo					0,5	0,5	
Banco de Trabajo	Desunir bloques	19	Buscar Pulidora	Desperdicio	0	9	
		20	Verificar estado de Pulidora	Desperdicio	0		
		21	Separar bloques	Tiempo de Trabajo	4		
	Pulir bloques	22	Pulir	Tiempo de Trabajo	5	6	
		Armar grapas para anclar pendolón y ajuste de	23	Buscar herramientas, Grapas y Tuercas	Desperdicio		0
			24	Verificar estado de Grapas y tuercas	Desperdicio		0
	25	Se arma Pendolon	Tiempo de Trabajo	6			
	Pulir pintura Y acabado	26	Ubicar pintura y pistola de pintura	Desperdicio	0	15	
		27	Pulir pieza	Tiempo de Trabajo	5		
28		se pinta	Tiempo de Trabajo	9			
29. Transporte materia al banco de trabajo					0,5	0,5	
Almacenamiento	Producto Terminado	30	Revisión de Imperfecciones y se almacena	Tiempo de Trabajo	0	0	
Tiempo total en minutos						76	

Tiempo de fabricación pendolón		
Tiempo actual de fabricación	Tiempo fabricación aplicando las mejoras	Tiempo mejorado
89 minutos	76 minutos	13 minutos

Figura 59. Mejora con la eliminación de actividades innecesarias. Elaboración propia

Con la aplicación de los métodos de mejora para la eliminación de los tiempos que son perjudiciales en las actividades de fabricación del pendolón se obtuvo un tiempo total de 76 minutos.

9. Análisis costo beneficio

En este apartado se hará el análisis del recurso económico que se requiere para poder hacer la implementación de los métodos descritos anterior con el fin de resolver los factores que son causales de tiempos ociosos.

Ya descritos los métodos para la mejora; se relacionan los costos que estas le generará a la empresa una vez decida implementarlas; además de eso se muestra el beneficio que este generará y que obtendrá a largo plazo con beneficios cuantificables y no cuantificables.

Tabla 29.

Implementar plan preventivo de máquinas y herramientas.

Actividad	Costo	Beneficio	Valor
Solicitar a la empresa la incorporación de un técnico en mantenimiento para que elabore un plan de mantenimiento para las máquinas y herramientas utilizadas en el proceso de fabricación del pendolón.	\$1.200.000	Registro actualizado de herramientas y máquinas Prolongar la vida útil de las máquinas Evita los paros en la operación por fallos de las máquinas	No Cuantificable
Sueldo se referencia de la media salarial de Colombia (Computrabajo)			

Nota: Fuente propia.

Tabla 30.

Implementar control de material.

Actividad	Costo	Beneficio	Valor
Elaborar Formato Kardex	0 Es elaborado por el jefe de taller.	Al hacer control de materiales en el almacén, se elimina materiales con corrosión Clasificar productos y tener control de las existencias del almacén	No Cuantificable

Nota: Fuente propia.

Tabla 31.

Elaborar manual de procedimientos para estandarizar la fabricación del pendolón.

Actividad	Costo	Beneficio	Valor
Elaborar Documento donde se especifique al detalle el método adecuado para la fabricación del pendolón	0 Es elaborado por el jefe de taller.	Facilita la interacción de entre procesos Mejora la coordinación entre operarios y eliminación de errores Mejora en los tiempos de procesos	No Cuantificable

Nota: Fuente propia.

Tabla 32.

Implementar sistema de gestión de calidad para el control del proceso y productos fabricados.

Actividad	Costo	Beneficio	Valor
Solicitar a la empresa contratar los servicios de un técnico en gestión de calidad que recomiende estrategias para mejorar la calidad del proceso de calidad	\$1.100.000	<p>Reduce desperdicios.</p> <p>Mejora calidad de los productos.</p> <p>Mejora control de procesos.</p> <p>Satisface las expectativas del cliente.</p>	No Cuantificable

Nota: Fuente propia.

Tabla 33.

Capacitación operarios.

Actividad	Costo	Beneficio	Valor
Solicitar a la empresa contratar profesional para los temas orden puesto de trabajo, seguridad puesto de trabajo, orden y limpieza, ambiente laboral	\$2.000.000	Concientiza a trabajadores para un Mejor Rendimiento Motivación en los trabajadores Adquirir conocimientos y mayores habilidades para el proceso	No Cuantificable
Sueldo se referencia de la media salarial de Colombia (computrabajo)			

Nota: Fuente propia.

Tabla 34.

Evaluación de desempeño de los trabajadores.

ACTIVIDAD	COSTO	BENEFICIO	VALOR
Contratar los servicios temporales de profesional en psicología que diseñe la evaluación de desempeño	\$ 200.000	Conocer los resultados de las diferentes capacitaciones. Resultados de las mejoras en calidad Medir rendimiento de los trabajadores	No Cuantificable
Sueldo se referencia de la media salarial de Colombia (computrabajo)			

Nota: Fuente propia.

Tabla 35.

Presupuesto requerido para implementar métodos de mejora.

ACTIVIDAD	COSTO
Implementar Plan Preventivo De Máquinas Y Herramientas	\$ 1.200.000
Implementar sistema de gestión de calidad para el control del proceso y productos fabricados	\$ 1.100.000
Capacitar Operarios	\$ 2.000.000
Evaluación De Desempeño De Los Trabajadores	\$ 200.000
Total Valor a Invertir	\$ 4.500.000

Nota: Fuente propia.

Como se evidencia el costo de inversión es de **\$ 4.500.000** que se requieren para que las mejoras propuestas se pongan en marcha. Hay que tener claro que el jefe de taller luego de recibir las

capacitaciones el estará en la función de velar por cumplir cada una de las recomendaciones que se hagan en cada una de ellas trabajadores que vayan siendo capacitados deberán implementar los conocimientos adquiridos y el jefe de taller deberá hacer las supervisiones correspondientes y al corto plazo con la experiencia adquirida el dará las capacitaciones y recomendaciones para todo el personal nuevo en la empresa, sin descuidar todas sus responsabilidades y compromisos dentro del taller estas.

Si la colaboración y compromiso de los trabajadores es del 100% los objetivos que se pretendan se logran beneficiando a la empresa.

Conclusiones

Con este plan de mejora los tiempos de fabricación son mejorados por las diferentes intervenciones que se les hacen a varias actividades como la clasificación de los materiales ya sean necesarios e innecesarios en el puesto de trabajo; la ubicación de herramientas cerca del puesto de trabajo según la frecuencia de utilización de esta herramienta.

El concientizar al personal y definir ciertas responsabilidades para el control e implementación de nuevos métodos que permitan generar beneficios en el área de trabajo; el plan de limpieza es uno ellos donde todos son participes en la limpieza y organización del taller; la ubicación de los materiales luego de haberse limpiado permite a cada empleado detallar el estado de las herramientas o equipos si requieren o no algún tipo de mantenimiento.

La estandarización de los métodos de trabajo lo que busca es mejorar las condiciones del trabajador aplicando ciertos cambios esperando una percepción positiva de los empleados a los cambios propuestos.

La propuesta tiene gran viabilidad, ya que varias de las metodologías que se presentan no están aplicadas actualmente en el taller como las señalizaciones para cada zona de trabajo capacitaciones para los trabajadores son principios básicos en la industria de manufactura y que no son tenidos en cuenta en el taller.

La comunicación entre el empleador y el trabajador es fundamental para mejorar las relaciones y permita conocer las diferentes opiniones; en este momento la relación no existe.

Como parte final la aplicabilidad de las metodologías mejorando las condiciones de trabajo y capacitando el personal en todo lo que sea posible; como resultado se tendrá a personal responsable y dedicado que genere valor a partir de buenas prácticas, un ambiente laboral propicio siempre en busca de mejorar y a obtener mejores resultados.

Recomendaciones

Es importante que los trabajadores sean informados de los objetivos que se quieren alcanzar al momento de capacitarlos.

Se recomienda que los manuales de procedimiento de cada actividad estén disponibles para poder ser consultados en cualquier momento o sirvan de guía para los trabajadores nuevos que necesiten conocer el desarrollo de la operación.

Mejorar las condiciones ergonómicas, fundamentado en inspecciones periódicas de los ambientes de trabajo mediante la evaluación de la percepción de del personal se sugiere al Taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura en relación con las condiciones ergonómicas en la que labora, con el objetivo de disminuir las incomodidades, enfermedades profesionales, los riesgos o lesiones por falta de seguridad y por ende obtener un mejor desempeño.

Identificar las áreas que se encuentren en ambientes con pésimas condiciones de trabajo a fin de ser mejoradas, en especial aquellas relacionadas con el confort ambiental y espacio de trabajo; de igual forma adoptar acciones para prevenir las malas posturas, posiciones prolongadas por mucho tiempo, repeticiones de movimientos y sobre esfuerzo físico.

Con el fin de evitar enfermedades profesionales del personal durante su jornada laboral, se sugiere primero, tomar mayor importancia en contar con un adecuado ambiente de trabajo que brinde las condiciones necesarias para comodidad y protección de la salud; segundo, adoptar técnicas apropiadas de posicionamiento; y tercero, correcta utilización de equipos de trabajo.

Implementar medidas que ayuden a identificar y evaluar de riesgos a los que está expuesto el personal durante la jornada laboral, además de promover e impulsar medidas de seguridad como charlas, capacitaciones masivas durante la jornada de trabajo, elaboración y entrega de boletines y manuales periódicamente.

Programar mantenimientos preventivos en cual ayuden a perdurar la vida útil de las máquinas.

Promover reuniones con el empleador y sus colaboradores con el fin de escuchar las propuestas y observaciones que se tengan con el fin de mejorar las condiciones del taller.

Se recomienda hacer un seguimiento a cada una de las metodologías implementadas con el fin de llevar un control del mejoramiento.

Referencias

- Abraham, C. J. (2013). *Manual de tiempos y movimientos Ingeniería de métodos*. México: Limusa S.A.
- Acuña, G., & Gonzáles, I. (2017). *Diseño de puestos de trabajo en la empresa "soluciones agropecuarias la granja SAS"*. (Trabajo de grado). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- De la Fuente García, D., & Fernández Quesada, I. F. (2005). *Distribución en planta*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.
- Diana Ximena Proaño, V. G. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. *3C Empresa*, 3.
- E., M. F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación de México.
- Ferreras Remesal, A., López Urueña, A., Piedrabuena Cuesta, A., Oltra Pastor, A., & Ruiz Folgado, R. (2011). *Ergonomía y PYMES Especial referencia al sector de talleres de reparación de automóviles*. Valencia, España: Secretaría de Salud Laboral UGT-CEC.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México D.F, México: Mc Graw Hill.
- IEA. (2000). *IEA (Internacional Ergonomics Association)*. Recuperado el 05 de 10 de 2019, de <https://www.iea.cc/whats/index.html>
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. 4a ed. Ginebra: Oficina internacional del trabajo Ginebra.
- Márquez, M. J. (2016). *Mejoramiento del tiempo de operación en procesos de ensamble bimanual basado en técnicas de optimización computacional*. (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Muther, R. (1970). *Distribución en planta*. 2a ed. Barcelona: Hispano Europea.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Colombia: Alfaomega.
- Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- García, F. García, M., & Ortiz, G. (2000). *Metodología de la investigación, el proceso y sus técnicas*. México :Limusa.

- Parada, Y. G., & Garzon, A. M. (1999). *Serie Aprender a Investigar*. Bogotá D.C: ICFES .
- Mondelo, P. R., Bombardo, P. B., Busquets, J. B., & Torada, E. G. (2001). *Ergonomia 3 Diseño de puestos de trabajo*. 2a ed. Mexico: Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Quesada Castro, M., & Villa Arenas, W. (2007). *Estudio del Trabajo: Notas de clase* . Medellín: Fondo editorial ITM.
- Sabina Asensio, M. J. (s.f.). *Evaluación Ergonómica de Puestos de Trabajo*. Madrid : Ediciones Paraninfo.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. 6a ed. México D.F.: Mc Graw Hill.
- SCE. (2017). *Sociedad Colombiana de Ergonomía*. Recuperado el 10 de 08 de 2019, de <https://www.sociedadcolombianadeergonomia.com/ergonomia>
- Tejada Díaz, N.L., Gisbert Soler, V. y Pérez Molina, A.I. (2017). *Metodología de estudio de tiempo y movimiento; Introducción al GSD*. Valencia, España: 3C Empresa.
- Sacristán, F. R. (2005). *5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Cruz Villarraga, N. H. (2007). *La formación a través de la lúdica en el diseño de áreas de trabajo*. Bogotá: Editorial Uniagustiniana.

Anexos

Anexo 1. Encuesta de ergonomía para empleados y clientes del taller Mecánica Industrial Torno y Soldadura.

CUESTIONARIO DE CONDICIONES ERGONÓMICAS LABORALES PARA FUNCIONARIOS Y CLIENTES DEL TALLER MECÁNICA INDUSTRIAL TORNO Y SOLDADURA

Lea y visualice cuidadosamente las situaciones del siguiente cuestionario. Marque con una X en la casilla que más se identifique con su punto de vista donde :

1	Totalmente en desacuerdo
2	Desacuerdo
3	Ni acuerdo ni de desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Nº	Ítem	1	2	3	4	5
	Espacio de trabajo					
1	El lugar de trabajo se mantiene limpio y organizado					
2	El puesto de trabajo presenta obstáculos en el desplazamiento entre máquinas.					
3	La superficie de trabajo o el suelo es inestable o presenta obstáculos.					
4	Existe espacio fijo para la colocación de herramientas y realización de actividades.					
5	El puesto de trabajo se encuentra adecuado para el trabajador.					
	Condiciones de trabajo					
6	El trabajo exige fuerzas excesivas o posturas forzadas					
7	Las actividades requieren movimientos repetitivos					
8	El trabajo permite una postura relajada					
9	Las labores exigen una posición fija (Sentado o de pie)					
10	Se realizan pausas entre actividades de trabajo					
11	Hay existencia de sillas para descansar durante la jornada					
	Condiciones ambientales					
12	El lugar de trabajo cuenta con suficiente iluminación.					
13	Encuentra ventilación en el lugar de trabajo.					
14	Existen altos niveles de ruido.					
15	Las vibraciones de las máquinas son constantes.					
16	El espacio se encuentra libre de polvo y partículas tóxicas					
	Seguridad y salud en el trabajo					
17	Hay uso adecuado de máquinas y herramientas.					
18	Las zonas de trabajo se encuentran demarcadas y señalizadas					
19	Se cuentan con el uso de elementos de protección personal					
20	Se tienen conocimientos previos de ergonomía, seguridad y salud en el trabajo.					