



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**MEJORA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS APLICANDO LEAN  
MANUFACTURING EN LA EMPRESA CORDEAUTO, DE LA CIUDAD DE  
AMBATO**

---

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**Autor**

Cordero Vidal Kevin Andrés

**Tutora**

Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth. Mg.

AMBATO– ECUADOR  
2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Cordero Vidal Kevin Andres, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre **“MEJORA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS APLICANDO LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA CORDEAUTO, DE LA CIUDAD DE AMBATO”**, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI). Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 8 días del mes de agosto de 2022, firmo conforme:

Autor: Cordero Vidal Kevin Andres

Firma: 

Número de Cédula: 1805133434

Dirección: Tungurahua, Ambato, Huachi Loreto, Cdla Juan Montalvo.

Correo Electrónico: kevin-andres\_cv@hotmail.com

Teléfono: 0987367200

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular **“MEJORA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS APLICANDO LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA CORDEAUTO, DE LA CIUDAD DE AMBATO”** presentado por Cordero Vidal Kevin Andres, para optar por el Título de Ingeniero industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 8 de agosto de 2022



Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth. Mg.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 8 de agosto de 2022



Cordero Vidal Kevin Andres  
1805133434

## APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **MEJORA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS APLICANDO LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA CORDEAUTO, DE LA CIUDAD DE AMBATO**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 8 de agosto de 2022



Firmado electrónicamente por:  
**OLGA MARISOL  
NARANJO  
MANTILLA**

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol. Mg.

LECTORA

PATRICIO  
EDUARDO

Firmado  
digitalmente por  
PATRICIO EDUARDO

SANCHEZ

SANCHEZ DIAZ  
Fecha: 2022.09.08

DIAZ

Ing. Sanchez Diaz Patricio Eduardo. Mg.

LECTOR

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de titulación se lo dedico a mis padres Luis Cordero y María del Carmen Vidal, quienes han realizado un gran esfuerzo en darme los estudios y me ayudaron incondicionalmente a lo largo de mi carrera.

A mi hermano Luis, por estar presente en cada trayectoria de mi vida, y a toda mi familia por ser mi motivación y fortaleza.

**Kevin Cordero**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios quien me brindo la inteligencia y la sabiduría para lograr culminar mis estudios y ser un gran profesional.

A mi familia por apoyarme en mi carrera, quienes me han motivado a superarme y ser una mejor persona cada día.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica, y en general a todos los docentes de la facultad de Ingeniería Industrial, en especial a mi tutora de Tesis, Ing. Lorena Cáceres quien me guio a lo largo de mi trabajo de titulación.

**Kevin Cordero**

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA .....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR .....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiv
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xv
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xviii
ABSTRACT.....	xix

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

Introducción .....	1
Antecedentes .....	3
Antecedentes Investigativos .....	4
Justificación.....	5
Objetivo General .....	6
Objetivos Específicos .....	6

### CAPÍTULO II

#### INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa .....	7
Ubicación de la empresa a realizar el estudio .....	7

Estructura organizacional.....	8
Diagrama de Ishikawa.....	10
Análisis e interpretación del Diagrama Causa- Efecto.....	11
Área de estudio.....	26
Modelo operativo .....	26
Desarrollo del modelo operativo .....	27

### **CAPÍTULO III**

#### **PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS**

Presentación de la propuesta para la implementación de las “TPM-Mantenimiento Productivo Total”.....	51
Cronograma Metodología de las “5S” .....	52
1. Seiri: Organizar .....	53
2. Seiton: Orden .....	56
3. Seiso: Limpiar .....	61
4. Seiketsu: Estandarizar .....	64
5. Shitsuke: Mantener.....	65
Análisis de costos para la implementación de 5S.....	69
Mantenimiento autónomo .....	70
Codificación de las máquinas.....	72
Desarrollo del mantenimiento productivo total (TPM).....	73
Preparación de fichas técnicas.....	73
Análisis modal de fallos y efectos (AMFE).....	83
Resultados de las matrices AMFE .....	93
Análisis de criticidad.....	93
Gama de mantenimiento.....	103
Plan de mantenimiento preventivo anual .....	113
Costo de mantenimiento preventivo anual propuesto .....	121
Cálculo del tiempo improductivo en el año.....	122
Resultados esperados .....	124

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones .....	125
Recomendaciones.....	126
Bibliografía .....	127
Anexos.....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Mano de obra .....	11
<b>Tabla 2:</b> Análisis de tiempos actuales de reparación Daño Leve.....	12
<b>Tabla 3:</b> Análisis de tiempos actuales de reparación Daño Medio.....	13
<b>Tabla 4:</b> Análisis de tiempos actuales de reparación Daño Fuerte.....	14
<b>Tabla 5:</b> Diagnóstico general de las maquinas .....	15
<b>Tabla 6:</b> Inventario de máquinas y equipos.....	17
<b>Tabla 7:</b> Consumo de materia prima en el año.....	18
<b>Tabla 8:</b> Área de estudio .....	26
<b>Tabla 9:</b> Norma Británica para el valor atribuido .....	29
<b>Tabla 10:</b> Tiempo Promedio daño leve.....	30
<b>Tabla 11:</b> Cálculo de suplementos .....	32
<b>Tabla 12:</b> Tiempo Promedio daño medio.....	33
<b>Tabla 13:</b> Cálculo de suplementos .....	34
<b>Tabla 14:</b> Tiempo Promedio daño fuerte.....	35
<b>Tabla 15:</b> Cálculo de suplemento.....	36
<b>Tabla 16:</b> Resumen de los tiempos según el daño.....	37
<b>Tabla 17:</b> Índice de Gravedad .....	45
<b>Tabla 18:</b> Índice de Frecuencia .....	46
<b>Tabla 19:</b> Índice de detección .....	47
<b>Tabla 20:</b> Valoración de la frecuencia de fallos en un periodo de tiempo .....	48
<b>Tabla 21:</b> Valoración del factor de impacto operacional .....	49
<b>Tabla 22:</b> Valoración del factor de flexibilidad operacional.....	49
<b>Tabla 23:</b> Valoración del factor de costes de mantenimiento .....	49
<b>Tabla 24:</b> Valoración del factor de seguridad, higiene y ambiente .....	50
<b>Tabla 25:</b> Criterios de selección.....	53
<b>Tabla 26:</b> Máquinas, equipos y herramientas de trabajo.....	53
<b>Tabla 27:</b> Elementos innecesarios.....	55
<b>Tabla 28:</b> Criterios para ordenar .....	57
<b>Tabla 29:</b> INEN 439 "Colores, Señales y Símbolos de Seguridad" .....	58
<b>Tabla 30:</b> Norma OSHA .....	60
<b>Tabla 31:</b> Actividad de Limpieza.....	61
<b>Tabla 32:</b> Control de limpieza.....	62
<b>Tabla 33:</b> Materiales de limpieza.....	63
<b>Tabla 34:</b> Ficha de comprobación .....	64
<b>Tabla 35:</b> Comité de responsables.....	65

<b>Tabla 36:</b> Auditoría de Evaluación 5S .....	66
<b>Tabla 37:</b> Sanciones laborales.....	67
<b>Tabla 38:</b> Costos de implementación "5S".....	70
<b>Tabla 39:</b> Inconformidades en la limpieza .....	71
<b>Tabla 40:</b> Mantenimiento autónomo - lubricación.....	72
<b>Tabla 41:</b> Inventario de máquinas y equipos en el área de producción.....	73
<b>Tabla 42:</b> Ficha Técnica del Compresor .....	74
<b>Tabla 43:</b> Ficha Técnica de Lijadora Orbital .....	75
<b>Tabla 44:</b> Ficha Técnica de Pulidora Angular.....	76
<b>Tabla 45:</b> Ficha Técnica del Soplete de Fondo .....	77
<b>Tabla 46:</b> Ficha Técnica del Soplete de Pintura de Terminado.....	78
<b>Tabla 47:</b> Ficha Técnica del Spotter.....	79
<b>Tabla 48:</b> Ficha Técnica del Taladro.....	80
<b>Tabla 49:</b> Ficha Técnica de la Pistola de Impacto de 1/2" .....	81
<b>Tabla 50:</b> Ficha Técnica de la Suelda Mig.....	82
<b>Tabla 51:</b> Índice de ponderación.....	83
<b>Tabla 52:</b> AMFE del Compresor.....	84
<b>Tabla 53:</b> AMFE de Lijadora Orbital.....	85
<b>Tabla 54:</b> AMFE de Pulidora Angular .....	86
<b>Tabla 55:</b> AMFE Soplete de Fondo .....	87
<b>Tabla 56:</b> AMFE Soplete de Pintura de Terminado .....	88
<b>Tabla 57:</b> AMFE de Spotter .....	89
<b>Tabla 58:</b> AMFE de Taladro .....	90
<b>Tabla 59:</b> AMFE de Pistola de Impacto .....	91
<b>Tabla 60:</b> AMFE de Suelda Mig.....	92
<b>Tabla 61:</b> Matriz de Criticidad del Compresor.....	94
<b>Tabla 62:</b> Matriz de Criticidad de Lijadora Orbital.....	95
<b>Tabla 63:</b> Matriz de Criticidad de Pulidora Angular.....	96
<b>Tabla 64:</b> Matriz de Criticidad de Soplete de Fondo .....	97
<b>Tabla 65:</b> Matriz de Criticidad de Soplete de Pintura de Terminado .....	98
<b>Tabla 66:</b> Matriz de Criticidad de Spotter.....	99
<b>Tabla 67:</b> Matriz de Criticidad de Taladro .....	100
<b>Tabla 68:</b> Matriz de Criticidad de Pistola de Impacto.....	101
<b>Tabla 69:</b> Matriz de Criticidad de Suelda Mig.....	102
<b>Tabla 70:</b> Gamas de mantenimiento.....	103
<b>Tabla 71:</b> Gama de Mantenimiento del Compresor .....	104
<b>Tabla 72:</b> Gama de Mantenimiento de Lijadora Orbital .....	105

<b>Tabla 73:</b> Gama de Mantenimiento de Pulidora Angular.....	106
<b>Tabla 74:</b> Gama de Mantenimiento de Soplete de Fondo .....	107
<b>Tabla 75:</b> Gama de Mantenimiento de Soplete de Pintura de Terminado.....	108
<b>Tabla 76:</b> Gama de Mantenimiento de Spotter.....	109
<b>Tabla 77:</b> Gama de Mantenimiento de Taladro.....	110
<b>Tabla 78:</b> Gama de Mantenimiento de Pistola de Impacto .....	111
<b>Tabla 79:</b> Gama de Mantenimiento de Sueda Mig.....	112
<b>Tabla 80:</b> Plan de mantenimiento preventivo anual .....	113
<b>Tabla 81:</b> Costo de mantenimiento preventivo .....	121
<b>Tabla 82:</b> Tiempo improductivo.....	122
<b>Tabla 83:</b> Análisis de rendimiento .....	124

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Estructura organizacional .....	8
<b>Gráfico 2:</b> Diagnostico de las maquinas.....	16
<b>Gráfico 3:</b> Diagrama de flujo actual del taller.....	19
<b>Gráfico 4:</b> Modelo Operativo .....	26
<b>Gráfico 5:</b> Metodología de las 5S.....	40
<b>Gráfico 6:</b> Factores de disciplina e indisciplina .....	44
<b>Gráfico 7:</b> Matriz de criticidad.....	50
<b>Gráfico 8:</b> Pasos para aplicar el TPM .....	51
<b>Gráfico 9:</b> Cronograma “5S” .....	52
<b>Gráfico 10:</b> Tarjeta roja.....	54
<b>Gráfico 11:</b> Costos de mantenimiento propuesto .....	121
<b>Gráfico 12:</b> Paros por fallos en las máquinas y equipos .....	123
<b>Gráfico 13:</b> Horas de mantenimiento propuesto .....	123

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Determinación tiempo promedio.....	28
<b>Ecuación 2:</b> Determinación tiempo normal.....	28
<b>Ecuación 3:</b> Determinación tiempo estándar.....	29
<b>Ecuación 4:</b> IPR- Índice de prioridad de riesgo .....	47
<b>Ecuación 5:</b> Análisis de criticidad.....	48
<b>Ecuación 6:</b> Consecuencia de fallos.....	48

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1:</b> Fachada Taller Cordeauto .....	7
<b>Imagen 2:</b> Croquis de Cordeauto.....	8
<b>Imagen 3:</b> Diagrama Causa – Efecto “Demora en los Procesos de Reparación” .....	10
<b>Imagen 4:</b> Nivel de daño: Leve .....	23
<b>Imagen 5:</b> Nivel de daño: Medio.....	23
<b>Imagen 6:</b> Nivel de daño: Fuerte.....	24
<b>Imagen 7:</b> Distribucion de planta .....	25
<b>Imagen 8:</b> Mantenimiento productivo total-TPM .....	38
<b>Imagen 9:</b> Situación actual de las herramientas .....	55
<b>Imagen 10:</b> Situación actual de las máquinas.....	56
<b>Imagen 11:</b> Ausencia de señaléticas.....	59
<b>Imagen 12:</b> Ausencia de enmarcaje en el piso en la seccion de pulido.....	60
<b>Imagen 13:</b> Ausencia de enmarcaje en el piso en la seccion de preparado .....	60
<b>Imagen 14:</b> Cartel Metodología de las “5S”.....	69
<b>Imagen 15:</b> Codificación de máquinas .....	72

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Suplementos.....	130
<b>Anexo 2:</b> Diagrama de flujo para organizar elementos .....	131
<b>Anexo 3:</b> Tarjeta de inconformidades.....	131
<b>Anexo 4:</b> Formato de ficha técnica .....	132
<b>Anexo 5:</b> Formato matriz AMFE.....	132
<b>Anexo 6:</b> Formato análisis de criticidad .....	133
<b>Anexo 7:</b> Formato gama de mantenimiento .....	133
<b>Anexo 8:</b> Formato plan de mantenimiento preventivo anual.....	134

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y  
LA COMUNICACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: MEJORA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS APLICANDO LEAN  
MANUFACTURING EN LA EMPRESA CORDEAUTO, DE LA CIUDAD DE  
AMBATO**

**Autor:** Cordero Vidal Kevin Andres

**Tutora:** Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth. Mg.

**RESUMEN EJECUTIVO**

La aplicación de la filosofía del TPM-Mantenimiento productivo total para la empresa taller Cordeauto de la ciudad de Ambato es indispensable para mejorar los tiempos de entrega y la calidad de su servicio. La ausencia de mantenimiento, genera contratiempos para sus entregas y simultáneamente produce pérdidas financieras. Para el desarrollo de esta propuesta se realizó un inventario de máquinas y equipos con el fin de dar a conocer la codificación, cantidad y la condición de las mismas, consecuentemente se aplicó la metodología de las "5S" que es un base fundamental para la aplicación de los pilares de mantenimiento. Por otro lado, se aplica el mantenimiento autónomo que permitirá la disponibilidad en máquinas de un 90% según los catálogos de máquinas y equipos; posteriormente se realizó el análisis de criticidad, además se continuó con la investigación del análisis AMFE, en donde se determinó que la lijadora orbital y el soplete de pintura tienen más elementos que son susceptibles a sufrir un fallo, con la ayuda de las gamas de mantenimiento se trazan las actividades preventivas para cada una de estas considerando la recurrencia de acción y temporada de duración. Para culminar esta propuesta, se estableció un plan de mantenimiento preventivo anual describiendo las actividades que se aplicarán durante un año. La propuesta tiene un costo de implementación aproximado de \$1318.2 que incluye la aplicación de las "5S" y el mantenimiento preventivo anual, por lo que se recomienda que la empresa aplique esta propuesta.

**DESCRIPTORES:** AMFE, criticidad, TPM, 5S.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y**  
**LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**THEME: IMPROVEMENT OF THE OPERATIVE PROCESSES APPLYING  
LEAN MANUFACTURING IN THE COMPANY "CORDEAUTO" IN THE  
CITY OF AMBATO**

**Autor:** Cordero Vidal Kevin Andres

**Tutora:** Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth. Mg.

**ABSTRACT**

The application of the TPM-Total Productive Maintenance philosophy for the company "Cordeauto" workshop in the city of Ambato is essential to improve delivery times and the quality of its service. The absence of maintenance generates setbacks for their deliveries and simultaneously produces financial losses. For the development of this proposal, an inventory of machines and equipment was made in order to know the coding, quantity, and condition of the same. Consequently, the methodology of the "5S" was applied, which is a fundamental basis for the application of the pillars of maintenance. On the other hand, autonomous maintenance is applied, which will allow the availability of 90 % of machines according to the catalogs of machines and equipment. Subsequently, the criticality analysis was performed, in addition to the investigation of the FMEA analysis, where it was determined that the orbital sander and the paint torch have more elements that are susceptible to failure, with the help of the maintenance ranges the preventive activities for each of these are traced considering the recurrence of action and season of duration. To culminate this proposal, an annual preventive maintenance plan was established describing the activities to be applied during one year. The proposal has an approximate implementation cost of \$1318.2, which includes the application of the "5S" and the annual preventive maintenance; therefore, it is recommended that the company apply this proposal.

**KEYWORDS:** FMEA, criticality, TPM, 5S.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

#### **Introducción**

Actualmente, las organizaciones han necesitado enfrentar una competencia más fuerte que en años anteriores debido al cambio de muchos factores entre ellos la globalización, el crecimiento de la tecnología, las partes interesadas cada vez más exigentes en cuanto a sus requerimientos, las necesidades de los consumidores trascienden y se vuelven cada vez mayor; por lo cual adecuarse a todos los avances que se muestran es un reto que tiene que asumir para conservar sus actividades en un mercado dado lo que promueve el progreso continuo de sus procesos, actividades o gestiones que realizan (Pardo, 2017).

El sistema Lean Manufacturing iniciado en Japón gestiona sobre el mejoramiento continuo de métodos frente a una empresa, centrándose en los que aportan valor al producto o servicio permitiendo a los consumidores una mejor experiencia. Hay investigaciones que muestran los beneficios que traen a las organizaciones el implantar metodologías Lean en sus sistemas de gestión y procesos operativos (Journal, INNOVA Research, 2017).

Dentro del sistema Lean Manufacturing se encuentra Lean six sigma (LSS) este es una orientación de mejora que tiene una capacidad estratégica para optimar la eficacia del producto o servicio, perfeccionar la eficiencia de las técnicas operativas, aumentando la rentabilidad y complacer al cliente (Redacción APD, 2019).

Una de las organizaciones pioneras en mejora continua y referente para otros es Toyota; basado en la metodología Lean se enfoca en la identificación de las cargas de producción y eliminación de desperdicios (Cárdenas, 2019).

A nivel de Latinoamérica las organizaciones colombianas se enfrentan a varios cuellos de botella que dificultan la racionalización de las operaciones logísticas. Las mejoras que se han producido en este espacio se deben, en cierta medida, a las organizaciones que han coordinado sus ciclos y lugares de trabajo con la ayuda del razonamiento del Lean Manufacturing, ya que han descubierto cómo trabajar en su eficiencia.

El principal problema que se experimenta a la hora de caracterizar el significado del Lean Manufacturing es la gran cantidad de términos en español que las organizaciones utilizan para caracterizar el Lean Manufacturing.

Términos en español utilizados por las organizaciones para aludir a esta disposición de métodos. Dependiendo de la empresa o del creador, se encontrarán interpretaciones como lean, esbelto, ágil, ajustada o sin grasa (Guevara 2017).

Sea como fuere, el término Lean Manufacturing es el más reconocido entre los expertos, que lo caracterizan como un razonamiento de trabajo en grupo, que indica el método para optimizar un factor en la producción, centrándose en reconocer y acabar con una gran cantidad de desperdicios, caracterizando los desperdicios como ciertos tiempos y actividades que conllevan más tiempo del estrictamente necesario (García 2015).

Esta definición reconoce algunos tipos de desperdicios en curso, por ejemplo, la sobreproducción, los tiempos de espera, el transporte, la sobre manipulación, inventarios, defectos y movimientos. Lean observa lo que no se incumbiría hacer por que no añade un valor al cliente, y se enfoca en eliminarlo (García 2015).

En el Ecuador existen un nivel típicamente bajo de compañías que han apostado por implementar metodologías Lean en sus procesos productivos y de gestión otorgándoles grandes beneficios como lo reconocen algunos autores, sin embargo, la ejecución de este tipo de sistemas en el país mantiene un informalismo en su aplicación por tal motivo se desconoce la información pertinente de la cantidad de empresas que la implementan (Cabrera y Melissa 2019).

En la ciudad de Ambato existen empresas que implementan filosofías basadas en metodologías Lean para mejorar sus procesos operativos, por tal razón contextualizando el tema, el presente estudio busca generar una propuesta de mejora de los procesos operativos mediante la aplicación de las herramientas Lean del Taller Cordeauto, reduciendo los tiempos muertos, optimizando los métodos en cada actividad y de este modo eliminar todos los cuellos de botella presentes en la prestación de servicios.

### **Antecedentes**

El taller de enderezada y pintura Cordeauto en la ciudad de Ambato, se dedica a brindar servicios de reparación de vehículos siniestrados la misma que con el pasar de los años ha ganado un sitio importante dentro del mercado automotriz en la provincia cumplimiento con los requerimientos que demandan el mercado.

Con el pasar de los años el taller Cordeauto logra desarrollar un incremento de trabajo que se está presentando por parte de los clientes o aliados estratégicos comerciales como: Seguros Sweaden, Automekano, Teojama Comercial, Concesionario BM Autos. No todo ha sido bueno en vista de tal incremento surge diferentes problemas dentro de la organización causando una progresión de inconsistencias en cada uno de sus ciclos funcionales creando cuellos de botella, aplazamientos en la entrega, reclamaciones por decepciones técnicas, reproceso, y una disminución en la operatividad de la organización.

Las diversas decepciones referenciadas en el taller Cordeauto no son creadas por una ausencia de capacidad de sus colaboradores de equipo ni por una ausencia de preocupación de la organización; más bien es provocada por la inexistente normalización de los tiempos en curso, la ausencia de orden en los puestos de trabajo, una pésima distribución de la planta y más bien la falta y desconocimiento de información sobre instrumentos especializados y normalizados que sean sencillos y factibles para su ejecución.

Contextualizando el tema, el presente estudio busca generar una propuesta de mejora de los procesos operativos mediante la aplicación de las herramientas Lean del taller Cordeauto, de la ciudad de Ambato, reduciendo los tiempos muertos, optimizando los métodos en cada actividad y de este modo eliminar todos los cuellos de botella presentes en la prestación de servicios.

### **Antecedentes Investigativos**

En la provincia de Tungurahua existen varias empresas carroceras que a lo largo de los años han implementado herramientas del Lean Manufacturing, como es el caso de carrocerías Varma y Cepeda quienes han optado por implementar la filosofía del TPM en sus áreas operativas, lo cual les ha beneficiado en gran manera en la disponibilidad de las máquinas.

Una empresa emblemática de la provincia, es CIAUTO quienes han implementado herramientas como VSM, Kaizen y las 9S en las distintas áreas de producción, según (Murgueitio 2021), los beneficios de implementar estas herramientas permite a la empresa estar en la mejora continua ya que facilita la producción en general y evita los cuellos de botella.

## **Justificación**

El presente trabajo tiene **importancia** ya que permitirá el perfeccionamiento, análisis y conocimiento de las necesidades técnicas y procesos operativos permitiendo maximizar insumos y medios utilizados en las distintas actividades del taller con el fin de flexibilizar la producción y tiempos de respuesta y ser aprovechadas para el desarrollo del Taller Cordeauto de ciudad de Ambato.

En el Taller Cordeauto la propuesta espera alcanzar un **impacto** positivo dentro de las actividades que se desempeñan, quedando a la vanguardia en sus procesos y tiempos de respuesta hacia el cliente.

La implementación de herramientas de calidad y metodologías lean dentro del estudio serán fundamentales para determinar y corregir posibles problemas mejorando las actividades que realiza dentro de un proceso en el taller, por lo cual serán de **utilidad** para la toma de decisiones frente al problema suscitado permitiendo una mejora continua.

El **beneficio** de esta propuesta es directo para el Taller Cordeauto y sus colaboradores, puesto que mediante la investigación que se lleva a cabo se logrará conocer los problemas que se presentan que no se localizan a simple vista reconociendo la una decisión más eficiente, de esta manera ofrecer un excelente servicio a los consumidores.

La **factibilidad** del proyecto está fundada en la disposición del acceso a investigaciones bibliográfica que existen sobre herramientas de Lean Manufacturing y la confianza que el gerente del taller Cordeauto otorga al investigador para el ingreso a las instalaciones operativas para el análisis y la compilación de información.

## **Objetivo General**

- Mejorar los procesos operativos mediante la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing de la empresa Cordeauto, de la ciudad de Ambato.

## **Objetivos Especificos**

- Diagnosticar la situación actual de los procesos que realiza la empresa Cordeauto, de la ciudad de Ambato.
- Identificar los procesos operativos mediante la aplicación de un diagrama de flujo.
- Formular una propuesta de mejora de los procesos operativos mediante la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing (TPM- Mantenimiento Productivo Total) en la empresa Cordeauto.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### Diagnóstico de la situación actual de la empresa

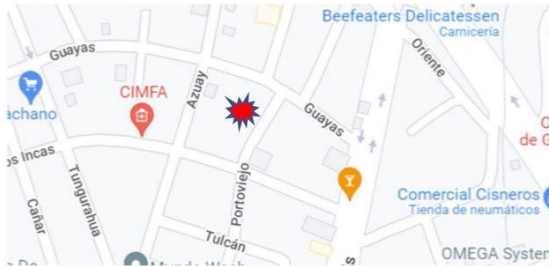
#### Ubicación de la empresa a realizar el estudio

Geográficamente el taller se localiza en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, en las calles Guayas y Portoviejo. La imagen 1 muestra la fachada de la empresa. La imagen 2 muestra un croquis de ubicación geográfica de la empresa.



**Imagen 1:** Fachada Taller Cordeauto

**Fuente:** Cordero, K. (2022)

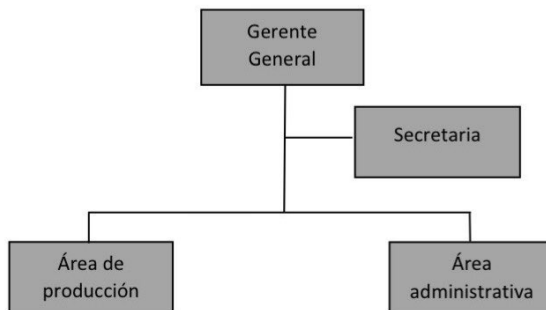


**Imagen 2:** Croquis de Cordeauto

**Fuente:** Google Maps 2022

### **Estructura organizacional**

La empresa posee actualmente cinco empleados a nivel general con su respectiva jerarquización, como se muestra en el organigrama funcional que se muestra en el gráfico 1, a continuación:



**Gráfico 1:** Estructura organizacional

**Fuente:** Cordeauto

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

### **Descripción de funciones**

El taller de enderezada y pintura Cordeauto cuenta con el personal para el área administrativa así mismo dispone de personal para el área de producción.

#### **Área de producción:**

- Enderezada
- Preparado
- Pintura

#### **Área administrativa:**

- Contadora externa

El Taller Cordeauto en la ciudad de Ambato, viene prestando servicios de reparación de vehículos dañados desde hace bastante tiempo, el taller cuenta con una instalación de 600 m<sup>2</sup>, los cuales trágicamente no son utilizados al 100%, ya que el espacio actual está distribuido empíricamente, sin una ayuda especializada en cuanto a las operaciones, no obstante esto también es vital expresar que el estudio cuenta con marcos obsoletos y filosofías de trabajo que no están de acuerdo con los avances tanto en la administración como en la efectividad de la interacción.

No cuentan con sistemas claros orientados a cumplir con las normas de seriedad empresarial, la velocidad de avance y la inestabilidad de los intereses, esto debido al incremento que están introduciendo los clientes o socios clave del negocio, por ejemplo, Sweaden Seguros, Automekano, Teojama Comercial, Concesionario BM Autos, que solicitan de administraciones que concuerden a sus necesidades y con la calidad solicitada para compensar las necesidades predefinidas, de igual manera la rapidez y recurrencia de los transportes de trabajo.

Además, los emprendimientos buscan principalmente ser útiles y para ello deben, de entrada, trabajar consistentemente de manera persistente, ya que la indagación y el entusiasmo por seguir mejorando es la mejor manera de lograr la mayor calidad y grandeza; también, aprovechar al máximo los activos accesibles, que pueden ser

los recursos humanos, el valor, los procesos esenciales para la creación, los materiales necesarios, etc. Por último, ser productivos, lo que sucede cuando la organización produce un beneficio o ventaja adecuada, es decir, cuando sus ingresos son más prominentes que sus costos y la distinción entre ellos se considera correcta.

A la luz de lo anterior, se puede decir que el análisis de las técnicas y los tiempos tiene como razón de ser el alejamiento de la exposición de actividades superfluos que alargan principalmente el tiempo de la actividad, lo que permite al taller tener una premisa para controlar la forma correcta en la que se crean las actividades y así, aventurarse a mejorarlos y producir posteriormente una mejora continua.

Cada causa de la incidencia provoca un efecto en los arreglos, que al final terminan contribuyendo negativamente al ciclo, pero las causas tienen un grado de ponderación, algunas afectan enfáticamente la interacción, como por ejemplo, la ausencia de autopartes para terminar una acción donde el proceso de arreglo del vehículo se paraliza a modo que el armar las piezas o la falta de evaluación de máquinas y equipos que podría incrementar el precio del arreglo, tiempo de reparación así afectar el acrecentamiento sobre el tiempo de reparación estimado.

En base a los problemas expuestos, se utilizará el Diagrama Causa-Efecto, para realizar un análisis de cada factor del diagrama y los componentes que forman parte del proceso de reparación del vehículo para ponderar las causas comunicadas, en la imagen 3 se muestra el diagrama de Ishikawa.

### Diagrama de Ishikawa

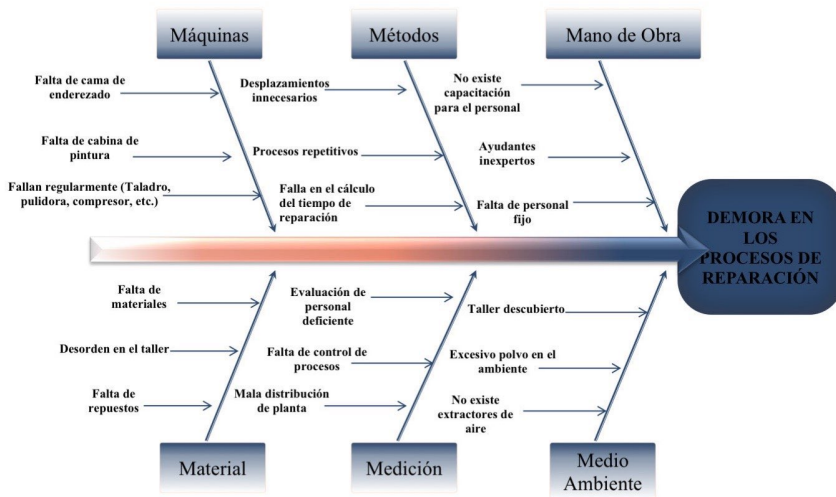


Imagen 3: Diagrama Causa – Efecto “Demora en los Procesos de Reparación”  
Elaborado por: Cordero, K. (2022)

### **Análisis e interpretación del Diagrama Causa- Efecto**

Los principales impulsores del problema pueden reconocerse como la ausencia de suministro de artículos en el área de distribución de materiales y el problema en cada espacio de trabajo se basa en el desorden; en cuanto a la mano de obra, la ausencia de una capacitación constante es una variable que puede influir en los procedimientos de aplicación de los productos. En la región operativa, no hay un control de tiempo satisfactorio para cada ciclo y no hay un control de calidad hacia el final de cada trabajo, por la parte de las máquinas existe un déficit de maquinaria que dificulta la realización del trabajo a más de eso que se producen paros constantes por fallos en máquinas.

### **Mano de obra**

**Tabla 1:** Mano de obra

<b>Descripción</b>	<b>Genero</b>	<b>Tiempo en el taller (años)</b>	<b>Años de experiencia</b>
Gerente General	Masculino	10	15
Enderezador	Masculino	2	7
Preparador	Masculino	4	5
Pintor	Masculino	2	8
Secretaría	Femenino	7	10

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

Como se muestra en la tabla 1, los años de experiencia son considerables para el entorno de trabajo, no obstante, no está por demás brindar la capacitación necesaria para realizar sus actividades.

### **Métodos**






El taller no posee un registro del tiempo de reparación de los vehículos por lo que se levanta la información del tiempo de reparación actual en base al nivel de daño. Con la ayuda de estos tiempos podremos determinar una mejora en sus procesos de reparación, las tablas 2,3 y 4 muestran los tiempos de reparación actual en el taller.

**Tabla 2:** Análisis de tiempos actuales de reparación Daño Leve

TALLER CORDEAUTO								
Hoja N° 1 De:3 Diagrama N°:1								
Proceso: Proceso de reparación de un VH		RESUMEN						
Fecha: 11/06/2022	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
Fecha de Inicio: 11/06/2022		Operación	5		0%			
Método : Actual: x Propuesto:		Transporte	2		0%			
Elaborado por: Kevin Cordero		Inspección	3		0%			
		Espera	3		0%			
		Almacenaje	0		0%			
	Total de Actividades realizadas		13		0%			
	Distancia total en metros		0		0%			
	Tiempo min / hombre		0		0%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo H oras	SÍMBOLOS PROCESOS					
								
1	Recepción	0,17						
2	Evaluación	0,08						
3	Identificar la Magnitud del daño	0,17						
4	Cotización	0,25						
5	Aprobación del cliente	0,08						
6	Enderezada	0,50						
7	Pintura	1,00						
8	Pulida	0,33						
9	Lavada	0,25						
10	Control de calidad	0,11						
11	Aprobación del control de calidad	0,08						
12	Informar al asesor	0,08						
13	Entrega del vehículo	0,17						
	Tiempo Horas:	3,27						

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 3:** Análisis de tiempos actuales de reparación Daño Medio

TALLERES CORDEAUTO								
Hoja N° 2 De:3 Diagrama N°:2								
Proceso: Proceso de reparación de un VH		RESUMEN						
Fecha: 11/06/2022	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
Fecha de Inicio: 11/06/2022		Operación	5		0%			
Método : Actual: x Propuesto:		Transporte	2		0%			
Elaborado por: Kevin Cordero		Inspección	3		0%			
		Espera	3		0%			
		Almacenaje	0		0%			
	Total de Actividades realizadas		13		0%			
	Distancia total en metros		0		0%			
	Tiempo min / hombre		0		0%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo H oras	SÍMBOLOS PROCESOS					
								
1	Recepción	0,33		●				
2	Evaluación	0,17			●			
3	Identificar la Magnitud del daño	0,58				●		
4	Cotización	0,50	●					
5	Aprobación del cliente	0,17					●	
6	Enderezada	2,00	●					
7	Pintura	3,00	●					
8	Pulida	0,67	●					
9	Lavada	0,25	●					
10	Control de calidad	0,17				●		
11	Aprobación del control de calidad	0,08						●
12	Informar al asesor	0,08						●
13	Entrega del vehículo	0,17		●				
Tiempo Horas:		8,17						

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 4:** Análisis de tiempos actuales de reparación Daño Fuerte

TALLERES CORDEAUTO								
Hoja N° 3 De:3 Diagrama N°:3								
Proceso: Proceso de reparación de un VH		RESUMEN						
Fecha: 11/06/2022	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
Fecha de Inicio: 11/06/2022		Operación	5		0%			
Método : Actual: x Propuesto:		Transporte	2		0%			
Elaborado por: Kevin Cordero		Inspección	3		0%			
		Espera	3		0%			
		Almacenaje	0		0%			
	Total de Actividades realizadas		13		0%			
	Distancia total en metros		0		0%			
	Tiempo min / hombre		0		0%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo H oras	SÍMBOLOS PROCESOS					
								
1	Recepción	0,50						
2	Evaluación	0,33						
3	Identificar la Magnitud del daño	1,00						
4	Cotización	48,00						
5	Aprobación del cliente	0,25						
6	Enderezada	45,00						
7	Pintura	48,00						
8	Pulida	8,00						
9	Lavada	1,00						
10	Control de calidad	0,33						
11	Aprobación del control de calidad	0,17						
12	Informar al asesor	0,08						
13	Entrega del vehículo	0,17						
	Tiempo Horas:	152,83						

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

## Máquinas

### Diagnóstico general de las máquinas

En el taller Cordeauto se evidencia una lista de máquinas que poseen actualmente, las cuales se clasificaron en dos secciones: funcionamiento en perfecto estado y funcionamiento regular, en la tabla 5 se muestra el siguiente diagnóstico:

**Tabla 5:** Diagnóstico general de las maquinas

ÍTEM	DENOMINACIÓN	FUNCIONAMIENTO EN PERFECTO ESTADO	FUNCIONAMIENTO REGULAR	CANTIDAD DE FALLOS EN EL AÑO
1	Compresor		x	De 2 a 4 fallos
2	Lijadora orbital		x	De 4 a 6 fallos
3	Pulidora Angular		x	De 4 a 6 fallos
4	Soplete para Fondo		x	De 3 a 5 fallos
5	Soplete para pintura		x	De 3 a 5 fallos
6	Spotter	x		Entre 0,5 y 1 fallos
7	Taladro		x	De 3 a 6 fallos
8	Pistola de impacto	x		Entre 0,5 y 1 fallos
9	Suelda MIG	x		Entre 0,5 y 1 fallos

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

Con respecto a la tabla 5 se emplea un diagrama de pastel para conocer el porcentaje de las máquinas que fallan regularmente a continuación, se presenta el gráfico 2.



**Gráfico 2:** Diagnóstico de las máquinas

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

En el gráfico 2 se evidencia que el 67% representa el funcionamiento regular de las máquinas en este porcentaje se encuentran: Compresor, lijadora orbital, Pulidora Angular, Soplete de Fondo, Soplete de Pintura y Taladro. Mientras que el 33% de las máquinas representan un funcionamiento en perfecto estado, en este porcentaje se encuentran: Spotter, Pistola de impacto y Suelda MIG.

Según el diagnóstico realizado en la tabla 5 se determinó que las máquinas deben tener un plan anual de mantenimiento preventivo y de esta forma evitar los paros innecesarios y no programados de las máquinas, así evitar retrasos con el tiempo acordado por parte del cliente en la entrega de su vehículo o generar gastos excesivos al tener que enviar la máquina donde un técnico, a continuación, se presenta la tabla 6 sobre el inventario de máquinas y equipos.

**Tabla 6:** Inventario de máquinas y equipos

TALLER CORDEAUTO ÁREA DE PRODUCCIÓN						
Nº	DESIGNACIÓN	TIPO	CANTIDAD	CÓDIGO	FICHA TÉCNICA	FICHA DE MTO
1	Compresor	Eléctrico	2	No dispone	No dispone	No dispone
2	Lijadora orbital	Neumático	2	No dispone	No dispone	No dispone
3	Pulidora Angular	Eléctrico	2	No dispone	No dispone	No dispone
4	Soplete para Fondo	Neumático	1	No dispone	No dispone	No dispone
5	Soplete para pintura	Neumático	1	No dispone	No dispone	No dispone
6	Spotter	Eléctrico	1	No dispone	No dispone	No dispone
7	Taladro	Eléctrico	2	No dispone	No dispone	No dispone
8	Pistola de impacto	Neumático	2	No dispone	No dispone	No dispone
9	Suelda MIG	Eléctrico	1	No dispone	No dispone	No dispone

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

### Material

En el proceso de reparación de un vehículo se ocupa cierta materia prima que es indispensable para realizar las actividades de enderezada y pintura, por lo que se detalla en la tabla 7 el consumo de materia prima en el año y así tener documentado este registro.

**Tabla 7:** Consumo de materia prima en el año

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>
Masilla plástica	24 galón	\$480
Fondo	36 litro	\$351
Thinner	12 galón	\$81
Pintura	48 litro	\$624
Pulimento	12 litro	\$126
Cera	6 litro	\$150
Lijas	180 unid	\$90
Wipe	30 kg	\$60
Masilla Roja	6 litro	\$45
Barniz	48 litro	\$1680
Disco de corte	36 unid	\$90
Disco de esmerilar	48 unid	\$144
Brocas	24 unid	\$28.8
Masking	96 unid	\$144
Mastico	24 unid	\$84
<b>Total</b>		<b>\$4177.8</b>

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

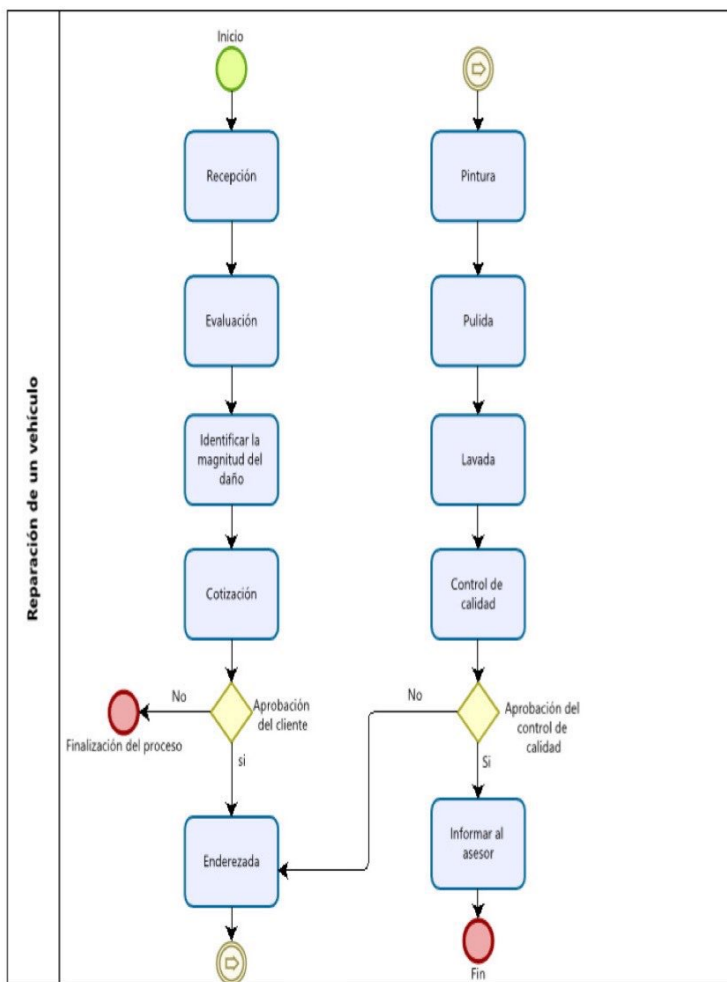
## **Medición**

### **Identificación del Proceso Operativo**

La investigación de información de los procesos de esta área se la realiza mediante la observación directa, es así que se detalla el proceso de enderezada donde se utiliza una diagramación estandarizada, denominada nomenclatura American National Standards Institute (ANSI), como se muestra en el gráfico 3:

### **Levantamiento del proceso**

El levantamiento de procesos en una organización es fundamental para distinguir claramente las acciones que existen en cada espacio de trabajo y, en consecuencia, supervisarlos para cumplir los objetivos establecidos dentro de cada asociación. Un instrumento de sentido común es el esquema de flujo, que aborda gráficamente el proceso paso a paso que compone una acción global y lo mejora en un gráfico que es sencillo. Posteriormente, en las instalaciones de Cordeauto, se distinguen dos regiones de servicio prevalentes: Enderezada y pintura.



**Gráfico 3:** Diagrama de flujo actual del taller

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

## **Descripción de procesos:**

**Recepción:** El jefe del taller se ocupará del cliente del vehículo y seguirá retratando las circunstancias en una hoja de ingresos, y en el asunto de que el consumidor esté satisfecho con el retrato, lo seguirá firmando.

Además, se tomarán las fotografías particulares de las partes impactadas y del conjunto del vehículo, tanto del exterior como del interior, para los documentos del taller.

**Evaluación:** Un profesional de la reparación realizará una evaluación del grado de daño.

**Identificar la Magnitud del daño:** Si es importante, se realizará un desmontaje de las piezas que impiden una evaluación legítima. En este momento, se hará un recuento de las partes y piezas importantes para hacer la reparación, así como el tiempo que tomaría hacer la cotización de mano de obra.

**Cotización:** El jefe del taller, en un esfuerzo conjunto con sus colaboradores analizará el presupuesto para el arreglo, establecerá el trabajo relativo y de repuestos.

**Aprobación del cliente:** El cliente analiza el presupuesto y en el caso de que esté de acuerdo, se da la solicitud de trabajo, pero en el caso de que no esté de acuerdo con el calibre dado, se hará una nueva cotización y el cambio de comparación con el Gerente.

**Enderezada:** Se disecciona la solicitud de trabajo y, en función de la magnitud del daño, se satisface la solicitud.

Se desmontan las partes impactadas y suponiendo que la grandeza del daño requiera el desmontaje de diferentes partes y adornos, se volverán a montar y se suplantarán partes y piezas si es fundamental.

Cuando se ha terminado el trabajo y se ha satisfecho el control del ciclo por el segmento de fijación, se envía al área de pintura.

**Pintura:** Después de completar en esta parte, se facilita con el administrador del estudio para enviar el vehículo al área de pintura.

El auto es seguidamente se procede con lijado, el masillado y los inicios de fondear. Los materiales relacionados serán mencionados al segmento del centro de distribución a través de la estructura de solicitud separada y se elegirá la variedad de comparación.

Cuando se hayan obtenido los materiales, se tratarán las partes fijas o cambiadas y después la siguiente metodología será pintar las partes preestablecidas. Suponiendo que el tamaño de la obra deba ser enviado fuera de la cámara de pintura se enviará y en el caso de que no se pinte fuera de la cámara se manejará.

Cuando se completa en el segmento de la composición se facilita con el director del estudio para enviar el vehículo a la zona de completar la limpieza y encerado.

**Pulida:** En este ciclo continuamos lijando las partes pintadas y después aplicamos el pulimento que deja la superficie pintada con una envoltura superior al eliminar los contaminantes presentes en la pintura, para lo cual se utiliza cera fluida de limpieza.

**Lavada:** Se procede al lavado del vehículo y de esta manera eliminar las impurezas de la pulida como pelusas y manchas de pulimento.

**Control de calidad:** El jefe de taller analiza las partes arregladas en el vehículo para que cumpla con lo establecido con el cliente.

**Aprobación del control de calidad:** Considerando que el trabajo este mal hecho y se considera como no aceptable se envía al área de enderezada para corregir errores.

**Informar al asesor:** El asunto de reparación cumplido será reportado al técnico de servicios el cual ejecutará los respectivos protocolos para la salida del vehículo.

**Entrega del vehículo:** El cliente inmediatamente de haber cumplido con sus compromisos respectivas con el taller viene a retirar su vehículo.

#### **Clasificación de los daños**

La idea de tamaño del daño tiene para esta situación la importancia del grado del daño y en consecuencia alude a sus aspectos, mientras que la idea de fuerza se caracteriza como el nivel de aberración y agarre de la plancha sin considerar el grado. La fuerza del perjuicio está firmemente conectada con el grado del daño a causa de los pequeños daños, ya que al asumir el agarre aumenta de los daños, si el cierre de la chapa se amplía, el grado de los daños aumenta. Se han considerado como orígenes que cambian la disposición del perjuicio, pasando en estos casos a la siguiente superior, los casos de agarrotamiento o fisura de la lámina.

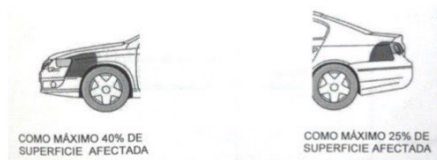
**Daño Leve:** Esta reunión incorpora daños poco profundos con pequeñas regiones, aproximadamente del tamaño de una mano cerrada, son los arañazos normales y su extensión se considera de 30 centímetros y una anchura de 5 centímetros, con distorsiones de simple fijación y admisión al daño (Valdivieso 2016). En la imagen 4 se muestra el detalle del daño.



**Imagen 4:** Nivel de daño: Leve

Fuente:(Valdivieso 2016)

**Daño Medio:** Los daños más destacados que los referidos anteriormente se agrupan en este nivel como leves, aunque sin superar en todo caso, que no superen el 40% del área de las autopartes se consideran como medianas o pequeñas, se disponen en este nivel de autopartes en 25% de las grandes laminas que tienen una fuerza similar de daño medio (Valdivieso 2016). En la imagen 5 se muestra el detalle del daño.



**Imagen 5:** Nivel de daño: Medio

Fuente:(Valdivieso 2016)

**Daño Fuerte:** Es el punto en el que el tamaño del daño es totalmente impresionante e influye en la expansión de más del 40% en su capa exterior de las autopartes estimadas como medianas o pequeñas. más del 40% del área absoluta de las piezas medianas, y el 25% de las láminas grandes. En general, la superficie dañada estará extremadamente desfigurada e introducirá arrugas excepcionalmente comprobadas (Valdivieso 2016). En la imagen 6 se muestra el detalle del daño.



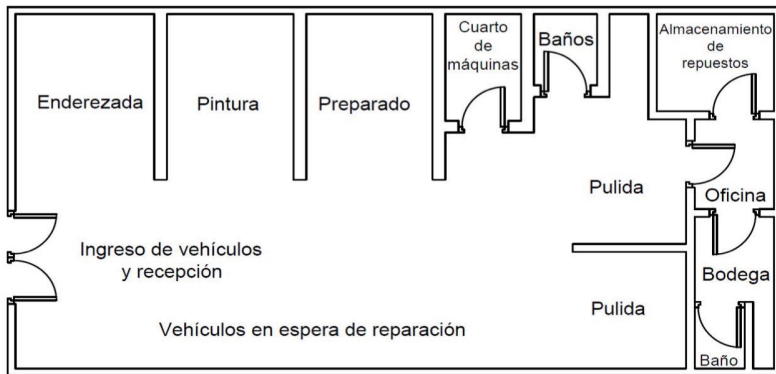
**Imagen 6:** Nivel de daño: Fuerte

**Fuente:** (Valdivieso 2016)

### **Medio ambiente**

Al ser un taller descubierto en su mayoría genera algunos problemas en el acabado del vehículo, básicamente al momento de pintar se incrustan partículas de polvo y en ocasiones esto repercute en gran manera a la calidad de la pintura, además cuando el clima es muy variante, por ejemplo, en épocas de lluvias, el trabajo de preparación se lo realiza a la intemperie este tiende a demorarse en su proceso porque se espera contar con un buen clima para poder continuar con su labor. Mediante la representación en la imagen 7, se logra apreciar de mejor manera como está distribuido el taller.

### Distribución de planta actual del Taller Cordeauto



**Imagen 7:** Distribucion de planta

**Fuente:** Cordeauto

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

## Área de estudio

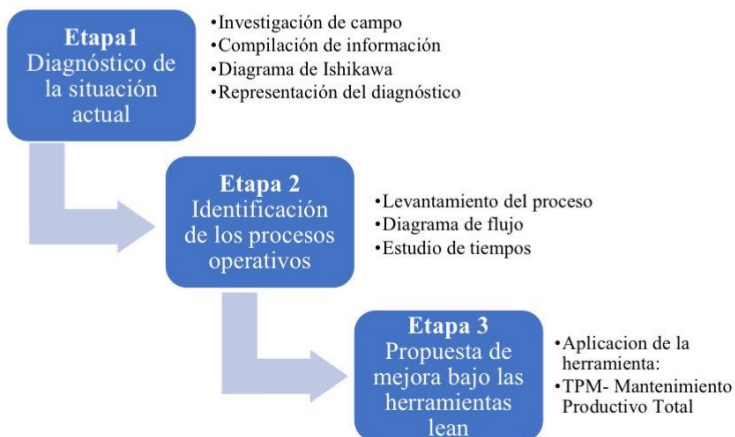
A continuación, se muestra el área de estudio en la tabla 8:

**Tabla 8:** Área de estudio

Área de estudio	Objetivo de estudio
<b>Dominio:</b>	Tecnología y Sociedad
<b>Línea de investigación:</b>	Sistemas industriales
<b>Campo</b>	Procesos Industriales
<b>Área:</b>	Gestión de Sistemas Productivos
<b>Objeto de estudio</b>	“Taller CORDEAUTO”
<b>Periodo de estudio:</b>	Inicio: 01/02/2022
	Fin: 01/08/2022

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

## Modelo operativo



**Gráfico 4:** Modelo Operativo

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

### **Desarrollo del modelo operativo**

El gráfico 4 está conformado por 3 etapas las mismas que cuentan con algunos aspectos para dar acatamiento a los mismos.

- **Etapla 1: Diagnóstico de la situación actual**

En esta etapa se realiza una visita a las instalaciones del taller para obtener información relevante sobre su situación actual. Además, se aplica un esquema de Ishikawa tal como se presenta en la imagen 3, en donde se plasmará sus causas principales que conllevan al problema principal del taller el cual es la demora en los procesos de reparación.

El Diagrama de Causa-Efecto “Ishikawa” se lo reconoce además con el nombre de espina de pescado. Se trata de un instrumento que ayuda a organizar los datos ayudando a dar lucidez, a través de un plan realista de las causas que producen un problema, pero no reconoce el conductor subyacente (Quishpe y Ricardo 2019). Esta herramienta proporciona la utilidad fundamental adjunta:

- Una representación visual de aquellas variables que podrían sumarse a un impacto notado o a una peculiaridad concentrada en la evaluación.
- La interrelación entre las variables causales concebibles está obviamente determinada. Un elemento causal puede aparecer una y otra vez en varias partes del gráfico (Domenech 2014).

- **Etapla 2: Identificación de los procesos operativos**

Se analiza el proceso actual de reparación y se representa en un diagrama de flujo. El levantamiento de información sobre los procesos del área de producción se la realiza mediante la observación directa, es así que se detalla el proceso de reparación donde se utiliza una diagramación estandarizada, denominada nomenclatura American National Standards Institute (ANSI), como se muestra en el gráfico 3.

## **Estudio de Tiempos**

Es un procedimiento de estimación del trabajo utilizado para reconocer los tiempos y ritmos de trabajo relativos a los componentes de una tarea caracterizada, realizados en unas condiciones determinadas, y desglosar la información para averiguar el tiempo necesario (Lara 2017).

### **Tiempo promedio u observado**

La condición adjunta se utiliza para calcular el tiempo normal por elemento:

**Ecuación 1:** Determinación tiempo promedio

$$T_o = \frac{\sum xi}{LC}$$

**Fuente:**(Lara 2017)

**Donde:**

**To:** Tiempo promedio

$\sum xi$ : Sumatoria de lecturas

**LC:** Lecturas Consistentes

### **Tiempo normal**

Se refiere a la temporada de ejecución de un recado, con el administrador trabajando a un ritmo del 100% (tasa estándar), ni superior ni inferior, la ecuación para obtener el tiempo normal se da a continuación:

**Ecuación 2:** Determinación tiempo normal

$$\text{Tiempo normal} = \text{tiempo observado} * \frac{\text{valor atribuido}}{\text{valor tipo}}$$

$$\text{Tiempo normal} = T_o * \frac{RT}{100}$$

**Fuente:** (Lara 2017)

**Donde:**

**To:** Tiempo promedio

**Valor Atribuido:** Es el valor sobre el ritmo del trabajo (RT) véase Tabla N°8

**Valor Tipo:** Tiene como base 100.

**Tabla 9:** Norma Británica para el valor atribuido

RITMO DE TRABAJO (RT)	Valor
Acelerado	120
Rápido	115
Óptimo	112
Bueno	105
Normal	100
Regular	95
Lento	90
Muy Lento	85
Deficiente	80

Fuente:(Lara 2017).

En la tabla 9 se presenta los datos para la valoración del ritmo de trabajo, en la cual inicia de una base 100 y se acrecientan o restan puntos de 5 en 5.

### **Tiempo Estándar**

El tiempo estándar o tiempo normalizado es la temporada completa de ejecución de una obra determinada, que ha sido investigada bajo el estudio de tiempos, obteniendo una tasa estándar para ese movimiento. La temporada estándar de una tarea será la cantidad de las temporadas estándar de la multitud relativa de componentes que se comparan a esa obra, hecha de tiempo tipo, factor de valoración y tiempo suplementario.

**Ecuación 3:** Determinación tiempo estándar

$$Te = TN(1 + K)$$

Fuente:(Alejos 2021).

**Donde :**

**TE** = Tiempo estándar

**TN** = Tiempo normal

**K** = Suplementos

### Suplementos (K)

Para el cómputo del tiempo estándar es importante constatar los valores suplementarios, que son fundamentalmente los tiempos que no aumentan el valor de la producción, en todo caso, es vital para el operador, en vista de estos tiempos el operador se enfrenta a la significativo factores, ya que en función de estos tiempos, el operador se enfrenta a las diferentes variables fisiológicas y diferentes que pueden surgir durante el trabajo, por ejemplo, retrasos, interferencias, interrupción, el parón en el trabajo, la debilidad mental y psicológico(Gómez Juárez 2009). La tabla adjunta en el anexo 1 presenta las cualidades subjetivas y cuantitativas que se utilizarán para evaluar y decidir el valor aplicable que se espera para continuar con la estimación del tiempo estándar.

### Cálculo del tiempo actual en el proceso de reparación daño leve

Se analizó los tiempos de la actividad de todo el proceso de enderezado, preparado y pintado a nivel general para su estudio. Posteriormente, se realizó el cálculo del factor de tolerancia y los suplementos que son relevantes para el análisis de los tiempos ( $T_e$ ), ( $T_n$ ), ( $T_o$ ).

### Cálculo del Tiempo promedio daño leve:

**Tabla 10:** Tiempo Promedio daño leve

Daño Leve	
Nº Lectura	Lectura tiempos (Horas)
1	3,15
2	2,83
3	3,10
4	2,60
5	3,27
6	3,17
7	2,50
8	3,12
9	1,90
10	3,24
<b>Total</b>	<b>28,88</b>

Fuente: Cordeauto  
Elaborado por: Cordero, K. (2022)

Para la elaboración del tiempo promedio, se utilizó la ecuación adjunta 1 , en donde se reemplaza el total de la tabla 9, en la sumatoria de lecturas.

$$T_o = \frac{\sum xi}{LC}$$

$$T_o = \frac{28,88}{10}$$

$$T_o = 2,89 \text{ Horas}$$

**Cálculo del Tiempo normal:**

Para la elaboración del tiempo normal, se utilizó la ecuación adjunta 2:

$$\text{Tiempo normal} = \text{tiempo observado} * \frac{\text{valor atribuido}}{\text{valor tipo}}$$

$$\text{Tiempo normal} = 2,89 \text{ h} * \frac{105}{100}$$

$$\text{Tiempo normal} = 3,04 \text{ Horas}$$

**Cálculo del Tiempo estándar:**

Para la elaboración del tiempo estándar, se utilizó la ecuación adjunta 3:

$$T_e = TN(1 + K)$$

**Tabla 11:** Cálculo de suplementos

		Suplementos	
Constantes	Variables		
	Símbolos	Significado	Valoración
NP		Necesidades personales	5
F		Por fatiga	4
	TP	Trabajar de pie	2
	LI	Ligeramente incomoda	0
	PF	Por levantamiento de peso y fuerza (7,5 kg)	2
	MI	Mala iluminación Ligeramente deficiente	0
	CA	Condiciones atmosféricas	0
	CP	Concentración intensa - De precisión o fatigosos	2
	RC	Ruido- Continuo	0
	TM	Tensión mental - Atención dividida en varios objetos	4
	MM	Monotonía - Bastante monótono	1
	TA	Tedio - Algo aburrido	0
<b>TOTAL</b>			<b>20</b>

**Fuente:** Cordeauto

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

El valor total presentado en la tabla 11 se reemplaza en la formula adjunta.

$$Te = 3,04 h (1 + 0,20)$$

$$Te = 3,65 \text{ Horas}$$

### **Cálculo del tiempo actual en el proceso de reparación daño medio**

Se analizaron los tiempos de su actividad de todo el proceso de enderezado, preparado y pintado a nivel general. Posteriormente, se realizó el cálculo del factor de tolerancia y los suplementos necesarios que nos permitieron calcular los siguientes tiempos (Te), (Tn), (To).

### Cálculo del Tiempo promedio daño medio:

Tabla 12: Tiempo Promedio daño medio

Daño Medio	
Nº Lectura	Lectura tiempos (Horas)
1	7,60
2	7,00
3	8,17
4	7,80
5	7,29
6	6,90
7	8,10
8	7,19
9	6,48
10	7,49
<b>Total</b>	<b>74,02</b>

Fuente: Cordeauto

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

Para la elaboración del tiempo promedio, se utilizó la ecuación adjunta 1, en donde se reemplaza el valor total de la tabla 12 en dicha ecuación.

$$T_o = \frac{\sum xi}{LC}$$

$$T_o = \frac{74,02}{10}$$

$$T_o = 7,40 \text{ Horas}$$

### Cálculo del Tiempo normal:

Para la elaboración del tiempo normal, se utilizó la ecuación adjunta 2:

$$\text{Tiempo normal} = \text{tiempo observado} * \frac{\text{valor atribuido}}{\text{valor tipo}}$$

$$\text{Tiempo normal} = 7,40 \text{ h} * \frac{105}{100}$$

$$\text{Tiempo normal} = 7,77 \text{ Horas}$$

### Cálculo del Tiempo estándar:

Para la elaboración del tiempo estándar, se utilizó la ecuación adjunta 3:

$$T_e = TN(1 + K)$$

**Tabla 13:** Cálculo de suplementos

		Suplementos	
Constantes	Variables		
	Símbolos	Significado	Valoración
NP		Necesidades personales	5
F		Por fatiga	4
	TP	Trabajar de pie	2
	LI	Ligeramente incomoda	0
	PF	Por levantamiento de peso y fuerza (7,5 kg)	2
	MI	Mala iluminación Ligeramente deficiente	0
	CA	Condiciones atmosféricas	0
	CP	Concentración intensa - De precisión o fatigosos	2
	RC	Ruido- Continuo	0
	TM	Tensión mental - Atención dividida en varios objetos	4
	MM	Monotonía - Bastante monótono	1
	TA	Tedio - Algo aburrido	0
<b>TOTAL</b>			<b>20</b>

**Fuente:** Cordeauto

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

El valor total presentado en la tabla 13 se reemplaza en la formula adjunta.

$$Te = 7,77 h (1 + 0.20)$$

$$Te = 9,32 \text{ Horas}$$

### **Cálculo del tiempo actual en el proceso de reparación daño fuerte**

Se analizaron los tiempos de la su actividad de todo el proceso de enderezado, preparado y pintado a nivel general. Posteriormente, se realizó el cálculo del factor de tolerancia y los suplementos necesarios que nos permitieron calcular los siguientes tiempos (Te), (Tn), (To).

### Cálculo del Tiempo promedio daño fuerte:

Tabla 14: Tiempo Promedio daño fuerte

Daño Fuerte	
Nº Lectura	Lectura tiempos (Horas)
1	130,22
2	127,40
3	140,11
4	128,92
5	131,11
6	143,28
7	137,19
8	152,83
9	148,51
10	125,47
<b>Total</b>	<b>1365,04</b>

Fuente: Cordeauto

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

Para la elaboración del tiempo promedio, se utilizó la ecuación adjunta 1, en donde se utiliza el valor total de la tabla 14:

$$T_o = \frac{\sum xi}{LC}$$

$$T_o = \frac{1365,04}{10}$$

$$T_o = 136,50 \text{ Horas}$$

### Cálculo del Tiempo normal:

Para la elaboración del tiempo normal, se utilizó la ecuación adjunta 2:

$$\text{Tiempo normal} = \text{tiempo observado} * \frac{\text{valor atribuido}}{\text{valor tipo}}$$

$$\text{Tiempo normal} = 136,50 \text{ h} * \frac{105}{100}$$

$$\text{Tiempo normal} = 143,33 \text{ Horas}$$

### Cálculo del Tiempo estándar:

Para la elaboración del tiempo estándar, se utilizó la ecuación adjunta 3:

$$T_e = TN(1 + K)$$

**Tabla 15:** Cálculo de suplemento

		<b>Suplementos</b>	
<b>Constantes</b>	<b>VARIABLES</b>		
	<b>Símbolos</b>	<b>Significado</b>	<b>Valoración</b>
NP		Necesidades personales	5
F		Por fatiga	4
	TP	Trabajar de pie	2
	LI	Incomoda	2
	PF	Por levantamiento de peso y fuerza (7.5 kg)	2
	MI	Mala iluminación Ligeramente deficiente	0
	CA	Condiciones atmosféricas	0
	CP	Concentración intensa - Gran precisión o muy fatigosos	5
	RC	Ruido- Intermitente y fuerte	2
	TM	Tensión mental - Muy complejo	8
	MM	Monotonía - Bastante monótono	1
	TA	Tedio - Algo aburrido	0
<b>TOTAL</b>			<b>31</b>

**Fuente:** Cordeauto

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

El valor total presentado en la tabla 15 se reemplaza en la formula adjunta.

$$Te = 143,33 \text{ h} (1 + 0.31)$$

$$Te = 187,76 \text{ Horas}$$

### Resumen de tiempos según el daño.

Síntesis sobre los tiempos actuales del proceso de reparación vehicular del taller de Enderezado y Pintura “CORDEAUTO”

**Tabla 16:** Resumen de los tiempos según el daño

TIEMPO ACTUAL			
Proceso:	Reparación Vehículo		
Descripcion	To	Tn	TS
Daño Leve	2,89	3,04	3,65
Daño Medio	7,40	7,77	9,32
Daño Fuerte	136,50	143,33	187,76

Fuente: Cordeauto

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

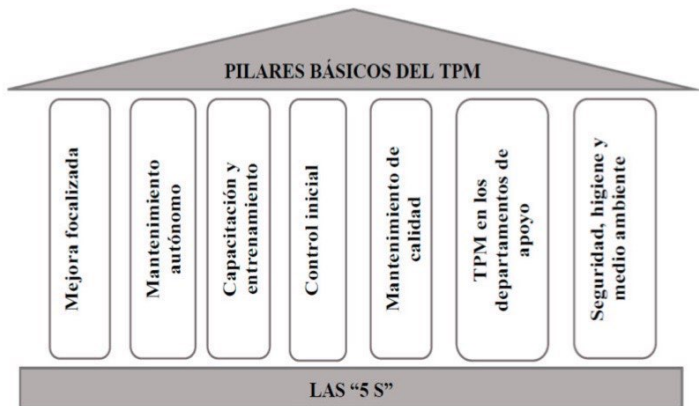
Como se muestra en la tabla 16, el tiempo de reparación actual para daño grave es de 187,76 horas, para daño medio es de 9,32 horas y para daño leve es de 3,65 horas. Lo que se pretende en esta investigación es poder mejorar estos tiempos de reparación mediante las herramientas del Lean Manufacturing las cuales se van a presentar en la etapa 3.

- **Etapa 3: Propuesta de mejora bajo las herramientas lean**

Se desarrolla la propuesta de ejecución de la herramienta Lean Manufacturing (TPM-Mantenimiento Productivo Total) para solucionar los problemas por fallos en las máquinas del Taller Cordeauto que mediante investigaciones se han determinado como una situación a resolver.

### **TPM-Mantenimiento Productivo Total**

Cada creador podría describir el TPM con un pensamiento sustitutivo dependiendo del lugar de destino y del área en la que se encuentra la asociación donde se aplica. Independientemente, estos pensamientos encajan con el TPM básicamente como una estructura o pensamiento planificado para coordinar la mejora actual mientras se gestionan los aparatos y el material de una afiliación . Su objetivo final es avalar que los equipos dispongan pocas medidas de averías como realmente se podría anticipar, que entregue cosas de mejor calidad y lograr la productividad eficaz más exagera con grados elevados de colaboración representativa de sus socios (Cepeda 2021). En la imagen 8 se muestra la estructura para elaborar un TPM.



**Imagen 8:** Mantenimiento productivo total-TPM

Fuente: (Cárcel 2014)

## Columnas básicas del TPM

Los ciclos esenciales o también nombrados "pilares" en base al JIPM, son una ayuda para conformar un marco de producción que se describe por ser metódico, por seguir una filosofía viable, se compone de ocho pilares que son fundamentales y sirven para la mejorar la filosofía del TPM (Cárcel 2014).

- **Mejora Focalizada:** Distingue y elimina los infortunios pérdidas durante el ciclo de producción, como las fallas en los equipos fundamentales y el auxiliar, los arreglos no planificados, el tiempo muerto, los atascos y las carencias de interacción (Cárcel 2014).
- **Mantenimiento Autónomo:** Se basa principalmente en la información del administrador sobre el equipo, ya que está asociado con las diferentes actividades, por lo tanto, la identificación a tiempo a través de evaluaciones y ejercicios de mantenimiento ayudará a mantener lejos de los posibles fallos en máquinas que con la progresión del lapso de tiempo sugeriría elevados costos en su reparación (Cárcel 2014).
- **Mantenimiento Planeado (Contiene el mantenimiento preventivo, el predictivo y el correctivo):** La organización ayuda a mantener el equipo, con la ayuda de los expertos, acelerando el trabajo de reparación y mantenimiento, lo que es importante para evitar el tiempo de margen de producción y evitar retrasos (Cárcel 2014).
- **Capacitación y Entrenamiento:** Es fundamental el avance de las capacidades de todo el personal mediante la preparación para una mejor ejecución en las diferentes actividades laborales (Cárcel 2014).
- **Control inicial:** Depende de los movimientos de progreso iniciados durante los periodos de planificación, desarrollo y puesta en marcha del equipo con la intención de disminuir los costes de soporte (Cárcel 2014).
- **Mantenimiento para la Calidad:** Establezca actividades preventivas para mantenerse alejado de las distinciones que se producen durante el ciclo de producción y que pueden provocar cambios en los atributos del artículo terminado, para garantizar la calidad del artículo (Cárcel 2014).

- **Departamento de Apoyo:** Con el esfuerzo conjunto de las áreas de ayuda, por ejemplo, desarrollo, la organización y ventas, ayudará a trabajar en la competencia de la interacción de la producción (Cárcel 2014).
- **Seguridad, Higiene y Medioambiente:** La contra reacción de los percances y el avance de los progresos centradas en el apoyo independiente considerarán un lugar de trabajo superior sin influir en las circunstancias físicas y psicológicas de los operarios. También, la realización de progresos en la administración de los restos de ensuciamiento consentirá que la organización sea tanto más inofensiva para el ecosistema (Cárcel 2014).

Según (Pedrera 2021), la ejecución de todas las columnas retratados en la imagen 8, no necesariamente deban ser ejecutados de manera obligatoria, en realidad, será importante escoger cuales son los más fundamentales o requeridos por el taller.

#### La metodología de las “5S” en el TPM



**Gráfico 5:** Metodología de las 5S  
Elaborado por: Cordero, K. (2022)

1. **Seiri** significa organizar y a menudo se denomina "marcado rojo", que consiste en eliminar cosas y materiales que no son necesarios para el trabajo (Garrido y de Leon 2017).

### **¿Qué hacer?**

- Separe lo que es valioso en función de lo que no lo es y deseche lo que no es útil.
- Aprovechar los materiales directos que se pueden utilizar.
- Determine una zona cercana para colocar los materiales que se utilizan habitualmente.
- En base a lo que es valioso, separe lo que es esencial en base a lo que es innecesario.

### **Beneficios**

- Elimina la sobreabundancia y los residuos.
- Despeja espacios.
- Se deshace de los componentes antiguos.
- Desarrolla aún más la distribución de recursos.

2. **Seiton** implica el ordenar, y busca la organización de aparatos o herramientas, reuniéndolos, por ejemplo, por función, etiquetas o zonas, para que los trabajadores puedan contactar con ellos sin dificultad cuando lo necesiten (Ángel y Carlos 2017).

### **¿Qué hacer?**

- Caracterizar por nombres o marcas para todo tipo de cosa.
- Determinar una zona a cada cosa, teniendo en cuenta su recurrencia de propósito.
- Reconocer las cosas por su conjunto de letras, números, tamaño, variedad u otro identificador.
- Poner nombres aparentes y codificación por colores.

### **Beneficios**

- Seguridad ampliada.
- Acaba con el tiempo de búsqueda.
- Evita las deficiencias.
- Elementos localizables.
- Acelera la reacción de respuesta.

3. **Seiso** se refiere a la limpieza, mantenimiento y la aplicación de medidas preventivas para afirmar el orden y limpieza, en el lugar de trabajo (Garrido y de Leon 2017).

#### ¿Qué hacer?

- Eliminar las manchas, la suciedad, los residuos y la basura de las áreas de trabajo, los asientos, los puestos de trabajo, los organizadores de archivos, los equipos, los PC y los diferentes componentes del entorno de trabajo. Para ello es fundamental realizar 5 pasos:
  1. Establecer que limpiar.
  2. Repartir las tareas de limpieza.
  3. Preparar los útiles de limpieza.
  4. Ejecutar la limpieza.
- Mantenga las máquinas limpias constantemente, limpiando la forma de la máquina y sus subsidiarias con una tela empapada para evitar la acumulación de residuos y aceite.
- Mantenga los documentos electrónicos con un calendario según las necesidades funcionales más elevadas, de este modo lograr eliminar los componentes obsoletos, los excesos irracionales y las dificultades en el equipo de trabajo.

#### Beneficios

- Evita percances.
  - Disminuye los arreglos costosos.
  - Permite que se realicen rápidamente las reparaciones.
  - Un entorno de trabajo immaculado y encantador.
4. **Seiketsu** representa la estandarización, y alude a la coherencia con las normas internas y los enfoques del entorno de trabajo mediante actualizaciones visuales, el fundamento de las presunciones de responsabilidad de los agentes y la coordinación de las evaluaciones y los controles ordinarios (Isayama 2019).

### **¿Qué debo hacer?**

- En esta fase, se adoptaron actividades para normalizar las tres (3) S iniciales, para mantener y seguir desarrollando los resultados conseguidos. Para ello, se estableció un "5S Check-list" y "auditorías 5S ". Esta última opción es una evaluación deliberada de las regiones de la organización y se espera que mida el grado de coherencia con las normas establecidas y que establezca posibles puertas abiertas para el desarrollo.
- Asignar Comités de evaluación extremadamente duraderos para el taller.

### **Beneficios**

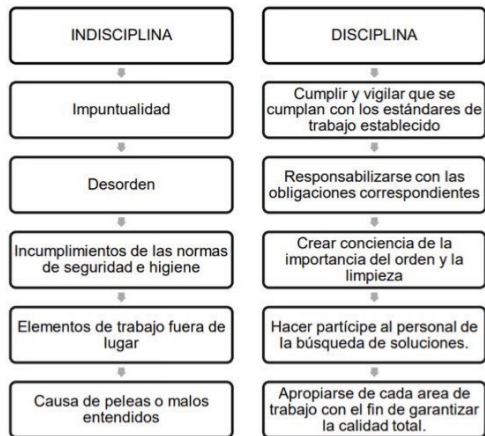
- Registre los individuos y las colaboraciones del programa.
  - Utilizar imágenes, variedades o señalización para que el estándar se mantenga por sí mismo.
  - Disponga de una copia impresa de cómo mantener los resultados.
  - Ayuda al mantenimiento.
  - Garantiza la calidad de la ejecución.
5. **Shitsuke** expresa mantener, y busca la creación de hábitos dentro de la organización (Gómez Juárez 2009).

### **¿Qué hacer?**

- Realizar un programa de trabajo consignando fechas y personas de control, ponderando las auditorías.
- Utilizar una y otra vez la clasificación, orden y limpieza en cada espacio.

### **Beneficios**

- Forma adecuada de comportarse.
- Simpatía por otras personas.
- Inspiración e interés.
- Cooperación dentro del entorno de trabajo.
- Los nuevos objetivos de mejora quedan definidos.



**Gráfico 6:** Factores de disciplina e indisciplina  
Fuente:(Chugchilán 2019).

En el gráfico 6, se detalla algunos factores sobre la disciplina e indisciplina, que servirá de ayuda para aplicar en el taller.

### **Análisis modal de fallos y efectos o matriz AMFE**

#### **Concepto de AMFE**

Esta herramienta planea garantizar la idea de un componente o ciclo a través de un análisis deliberado, que comprende el reconocimiento de los diferentes modos de fallos antes de que ocurran, para que sean suprimidos o restringidos, este estudio facilita el reconocimiento de las diferentes condiciones y resultados creados por estos fallos, formando un registro que permite valorar la gravedad, la recurrencia y la sencillez de captación de la revelación de la decepción, para centrarse en la más relevante y, en consecuencia, ejecutar ejercicios de actividad correctiva (Chugchilán 2019).

## Índices de ponderación

Las listas de ponderación se modifican mediante valores que van de 1 a 10 pensando en la recurrencia, la gravedad y la identificación de la condición de decepción.

### Índice de gravedad

El registro establece la categoría del impacto de la condición de decepción según en el efecto en el cliente, se muestra en la tabla 17.

**Tabla 17:** Índice de Gravedad

GRAVEDAD	CRITERIO	VALOR
<b>Muy Baja - Repercusiones imperceptibles</b>	No tiene sentido anticipar que este fallo menor afecte a la ejecución del marco. Es de suponer que el cliente ni siquiera notificaría el fallo.	1
<b>Baja - Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles</b>	Este tipo de fallos supondría una ligera carga para el cliente. El cliente presumiblemente verá un debilitamiento menor en la ejecución del marco sin importancia. Está efectivamente subsanable.	2-3
<b>Moderada - Defectos de relativa importancia</b>	El fallo ofrece un poco de consternación y decepción del cliente. El cliente notará el debilitamiento en la ejecución de su sistema.	4-6
<b>Alta</b>	El fallo puede ser básica y dejar el marco inservible. Produce un grave nivel de fallo.	7-8
<b>Muy Alta</b>	Modo de fallo potencial excepcionalmente básico que influye en la ejecución de bienestar del artículo o interacción y además incluye verdaderamente la rebeldía con las normas administrativas. En el caso de que estos incumplimientos sean graves, se releva un 10.	9-10

Elaborado por: Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

### Índice de Frecuencia (F)

Instituye el evento de principios potenciales que producen una condición de fallo, se muestra en la tabla 18.

**Tabla 18:** Índice de Frecuencia

FRECUENCIA	CRITERIO	VALOR
<b>Muy Baja - Improbable</b>	Ningún fallo se asocia a procesos casi idénticos, ni se ha dado nunca en el pasado, pero es concebible.	1
<b>Baja</b>	Fallos aislados en procesos similares o casi idénticos. Es razonablemente esperable en la vida del sistema, aunque es poco probable que suceda.	2-3
<b>Moderada</b>	El defecto aparece ocasionalmente en procesos similares o previos al actual. Probablemente aparecerá algunas veces en la vida del componente / sistema.	4-5
<b>Alta</b>	El fallo se ha presentado con cierta frecuencia en el pasado en procesos similares o previos procesos que han fallado.	6-8
<b>Muy Alta</b>	Fallo casi inevitable. Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	9-10

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

### Índice de detección (D)

Este registro permite reconocer con antelación el modo de fallo para poder encontrarla antes de que el artículo llegue al cliente, se muestra en la tabla 19.

**Tabla 19:** Índice de detección

DETECTABILIDAD	CRITERIO	VALOR
<b>Muy Alta</b>	El defecto es obvio. Resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1
<b>Alta</b>	El defecto, aunque es obvio y fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque sería detectado con toda seguridad a posterior.	2-3
<b>Mediana</b>	El defecto es detectable y posiblemente no llegue al cliente. Posiblemente se detecte en los últimos estudios de producción	4-6
<b>Pequeña</b>	El defecto es de tal naturaleza que resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7-8
<b>Improbable</b>	El defecto no puede detectarse. Casi seguro que lo percibirá el cliente final.	9-10

Elaborado por: Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

### Índice de Prioridad de Riesgo (IPR)

Para conseguir el expediente de prioridades de riesgo, hay que aumentar las tres listas que se han explicado anteriormente, como son la gravedad, la recurrencia y la detectabilidad.

**Ecuación 4:** IPR- Índice de prioridad de riesgo

$$IPR = G * F * D$$

**Fuente:** (Chuquiama 2022).

**Donde:**

IPR=Índice de prioridad de riesgo

G= Gravedad

F= Frecuencia

D= Detectabilidad

### **Análisis de criticidad**

Se trata de una técnica de varios niveles utilizada en establecimientos, sistemas y equipos para centrarse con la decisión entre los componentes vulnerables a los fallos. A través de este análisis es factible distinguir y destacar aquellos componentes que pueden crear algunos problemas en su actividad habitual. A través de la condición de acompañamiento podemos adquirir la criticidad.

**Ecuación 5:** Análisis de criticidad

$$C = FF * CO$$

**Fuente:**(Chuquiana 2022).

**Donde:**

C= Criticidad total del elemento

FF= Frecuencia de falla en un periodo de tiempo

CO= Consecuencias de los fallos

El valor del resultado del fallo (*CO*) se obtiene de la ecuación 6:

**Fuente:**(Chuquiana 2022).

**Ecuación 6:** Consecuencia de fallos

$$CO = (IO * FO) + CM + SHA$$

**Donde:**

IO= Factor de impacto operacional

FO= Factor de flexibilidad operacional

CM= Factor de costes de mantenimiento

SHA= Factor en seguridad, higiene y ambiente

**Tabla 20:** Valoración de la frecuencia de fallos en un periodo de tiempo

FRECUENCIA DE FALLOS (FF)	VALORACIÓN
Mayor a 2 fallos por año	4
De 1 y 2 fallos al año	3
Entre 0,5 y 1 fallos por año	2
Menor a 0,5 fallos por año	1

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

**Tabla 21:** Valoración del factor de impacto operacional

FACTOR DE IMPACTO OPERACIONAL (IO)	VALORACIÓN
Pérdidas de producción superiores al 75%	10
Pérdidas de producción entre el 50% y el 74%	7
Pérdidas de producción entre el 25% y 49%	5
Pérdidas de producción entre el 10% y 24%	3
Pérdidas de producción menores al 10%	1

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

**Tabla 22:** Valoración del factor de flexibilidad operacional

FACTOR DE FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	VALORACIÓN
No dispone de unidades de reemplazo para cubrir la producción	4
Dispone de unidades de reemplazo para cubrir de manera parcial la producción	2
Dispone de unidades de reemplazo en línea	1

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

**Tabla 23:** Valoración del factor de costes de mantenimiento

FACTOR DE COSTES DE MANTENIMIENTO (CM)	VALORACIÓN
Costes superiores a 20000 dólares, que comprenden reparaciones, materiales y mano de obra	2
Costes inferiores a 20000 dólares, que comprenden reparaciones, materiales y mano de obra	1

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

**Tabla 24:** Valoración del factor de seguridad, higiene y ambiente

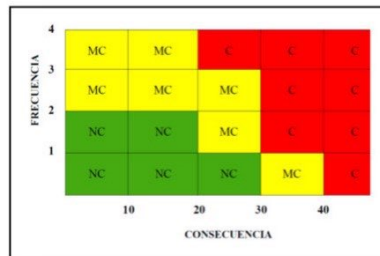
FACTOR DE SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE (SHA)	VALORACIÓN
Riesgo elevado de muerte, daños graves de salud y/o incidente ambiental de carácter catastrófico	8
Riesgo medio de muerte, daños importantes a la salud y/o incidente ambiental de difícil restauración	6
Riesgo mínimo de muerte y afectación a la salud	3
No existe ningún riesgo	1

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

Como se muestra en las tablas, desde la 20 a la 24 son factores de valoración para los componentes en las máquinas y analizar su criticidad.

La matriz de criticidad detallado en el gráfico 7, se compone de los valores de frecuencia en el eje vertical y de los productos de resultado en el eje horizontal, para reconocer el orden jerárquico de los marcos en tres regiones, que son las siguientes:

- No Críticos (NC)
- Media Criticidad (MC)
- Críticos (C)



**Gráfico 7:** Matriz de criticidad

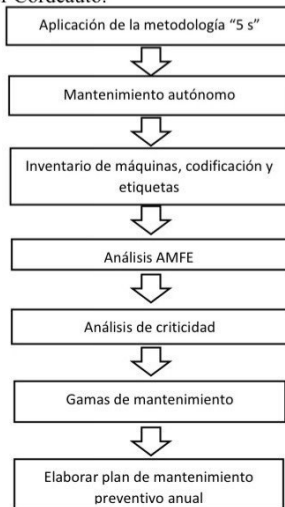
**Fuente:**(Cárcel 2014).

### CAPÍTULO III

#### PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

#### Presentación de la propuesta para la implementación de las “TPM- Mantenimiento Productivo Total”

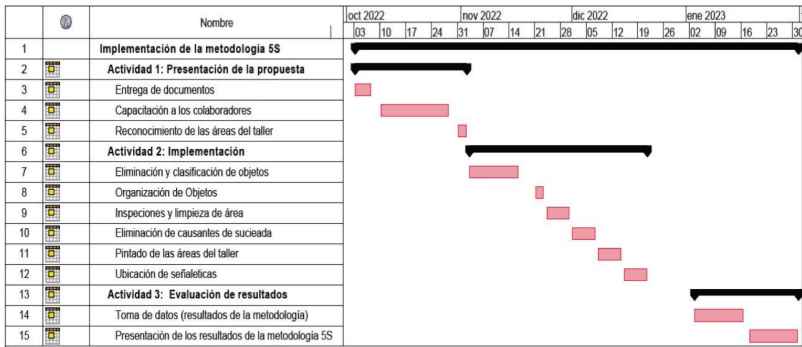
Para la proposición del plan de mantenimiento, depende de la norma ISO 9001: 2015, en el apartado 7.1.3, a continuación, se retratan las etapas fundamentales para cumplir con el objetivo final de una manera adecuada y producir grandes impactos con las personas que se ocuparán de esta disposición, en vista de lo que se muestra en el grafico 8, es el ciclo que se sigue para completar la propuesta dentro del área de producción del Taller Cordeauto.



**Gráfico 8:** Pasos para aplicar el TPM  
**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

## Cronograma Metodología de las “5S”

A continuación, en el gráfico 9 se evidencia el cronograma de actividades para la implementación de la metodología 5S.



**Gráfico 9:** Cronograma “5S”

Elaborado por: Cordero, K. (2022)

## 1. Seiri: Organizar

La fase principal del procedimiento es la solicitud de materiales y artículos, dependiendo inequívocamente de la unidad de materiales inútiles y dejando sólo los que son fundamentales e importantes dentro del taller, por ello se evidencia en la tabla 25 los criterios de selección. Por lo tanto, se considera una limpieza de base en la que se valora el cambio y la forma en la que se debe conservar cada área de trabajo. Para establecer las medidas de partición de los componentes, se introduce un diagrama de flujo, ver anexo 2.

**Tabla 25:** Criterios de selección

<b>Objetos de selección:</b>	<b>Frecuencia de uso:</b>
Objetos Necesarios	Se utiliza al menos un par de veces dentro de un plazo de 2 meses
Objetos Innecesarios	No se utiliza exactamente una vez en un periodo de 2 meses
Objetos Obsoletos	No se utilizan siempre
Objetos Dañados	No se utilizan debido a las averías

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

En la tabla 26 se presenta el tipo de máquinas, equipos y herramientas que se necesita en cada área de trabajo para poder realizar su labor.

**Tabla 26:** Máquinas, equipos y herramientas de trabajo

<b>Área</b>	<b>Descripción</b>
Enderezado	Suelda mig, dozer, pulidora angular, taladro, kit de herramientas (martillo, destornilladores, playos, juego de dados.)
Preparado	Taco de masillar, pulidora angular, pulidora orbital, sople de fondo, tacos de lijar, pistola de calor, kit de herramientas.
Pintura	Soplete de pintura, pulidora angular, tacos de lijar.

**Elaborado por:** Cordero, K. (2022)

### Aplicación de la tarjeta roja

Los objetos que se distinguen como innecesarios deben ser apartados con una tarjeta roja, con la fecha, el área, el nombre del elemento, la cantidad, disposición, el número de tarjeta y las observaciones, como se muestra en el gráfico 10.

TARJETA ROJA		
Nombre del elemento:		Cantidad:
CATEGORÍA	Materia prima	
	Productos en proceso	
	Productos terminados	
	Máquinas y equipos	
	Herramientas y suministros	
	Útiles y plantillas	
	Mobiliaria	
	Productos químicos	
Equipos de seguridad		
Otro (especifique)		
ESTADO Y/O MOTIVO DE RETIRO	Material sobrantes	
	Defectuoso o deteriorado	
	Contaminante o peligroso	
	Obsoleto o Vencido	
	Reduce espacio	
Otro (especifique)		
Evaluador:		
Área identificada:		
Fecha de notificación:		
Propuesta sugerida:		
Supervisor:		
Disposición final:		
Observaciones:		

Gráfico 10: Tarjeta roja

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Los objetos relacionados con la tarjeta roja deben ser guardados en la ficha "Lista de elementos innecesarios", reconocer la cantidad de tarjetas utilizadas y consecuentemente completar, junto con el supervisor y el grupo de trabajo, la revisión adecuada para elegir si se desechan o se almacenan. A continuación, se muestra en la tabla 26 donde se registrarán las tarjetas rojas.

**Tabla 27:** Elementos innecesarios

<b>Inventario de elementos innecesarios</b>			
<b>Área:</b>			
<b>Objeto</b>	<b>Nº de tarjeta</b>	<b>Lugar</b>	<b>Acción / Eliminar</b>



**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

**Actividades para el desarrollo de Sciri.**

- Facultar al personal encargado de cada área de trabajo que se halla distribuido en: Área de enderezada, área de preparación y área de pintura.
- Efectuar una clasificación de los materiales para poder utilizar con mayor disposición las tarjetas.
- Emplear las tarjetas en las herramientas, maquinaria y materiales que usa cada operario.

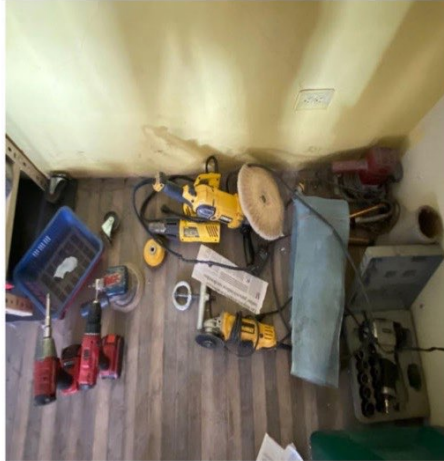
En la imagen 9 se muestra la situación actual sobre cómo está organizado las herramientas de trabajo.



**Imagen 9:** Situación actual de las herramientas

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

En la imagen 10 se muestra como están ubicadas las máquinas de trabajo, actualmente estas máquinas se encuentran distribuidas por cada área de trabajo por lo que no están ubicadas en un sitio específico.



**Imagen 10:** Situación actual de las máquinas

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

## **2. Seiton: Orden**

En esta etapa, todo lo creado en el Seiri, donde se envía todo lo que se ve como esencial y se menciona para que sea accesible con éxito o esté efectivamente disponible.

### **Ordenar la zona a usar para la ubicación de elementos.**

Tras la clasificación de los materiales, máquinas y herramientas, deben ordenarse aquellos componentes que se consideren necesarios. Se establece el lugar donde se va a ordenar los diferentes materiales, en la tabla 28 se muestra los elementos a ordenar.

**Tabla 28:** Criterios para ordenar

<b>Elementos a ordenar</b>	<b>Criterio del área a ubicar</b>	<b>Mobiliario a utilizar</b>
<b>Maquinaria</b>	En el área de enderezada se ubica la suelda mig, dozer, pulidora y taladro. En el área de preparado se ubica pulidora orbital, pulidora angular y pistola de calor. En el área de pintura de ubica la pulidora angular. Para las adaptaciones de las máquinas se realizar conexiones eléctricas especiales.	Al ser maquinaria pesada como la suelda y dozer, se ubica a un costado de la pared, para las pulidoras se utiliza perchas metálicas, para su ubicación y seguridad de las máquinas.
<b>Herramientas</b>	En el área de enderezada y preparación es donde existen herramientas es por ello que cada zona debe tener su propio lugar para ordenar las herramientas, las cuales deben estar específicamente señaladas para evitar desorden. Las herramientas son (martillo, destornilladores, playos, juego de dados)	Se usa un carro porta herramientas para artículos de tamaño normal y un stand metálico para aquellas herramientas que son más grandes en cada zona que requiera, o a su vez ocupar tableros para las herramientas y así facilitar la identificación de estas.
<b>Materiales</b>	La mayor cantidad de materiales usa el área de preparación y pintura. Como: masilla, fondo, lijas, masking, pintura, barniz, tinner, pulimento, cera y paso intermedio.	Se usa una estantería metálica donde se ubiquen los tarros de pintura y resto de materiales en orden para así poder identificar de mejor manera. Además, comprar mesas para los puestos de trabajo.

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### **Señaléticas solicitadas**

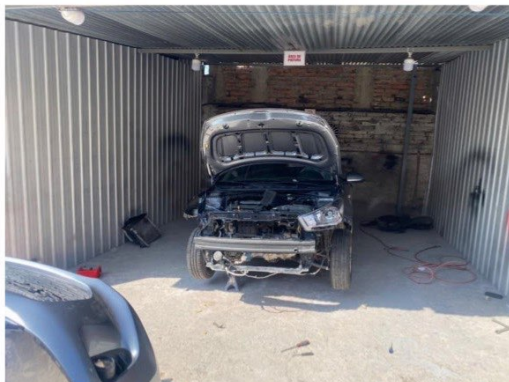
Se instituyó para asemejar de modo más eficientemente los distintos espacios de trabajo dentro del taller, lugar de herramientas, señales de riesgos y establecimiento de Epp's. En la tabla 29 se describe la norma INEN 439 "Colores, Señales y Símbolos de Seguridad" y su aplicación en el taller.

**Tabla 29:** INEN 439 "Colores, Señales y Símbolos de Seguridad"

COLOR	EJEMPLO DE USO	SEÑALES DE SEGURIDAD PARA LAS ÁREAS DE TRABAJO
<b>Alto Prohibición</b>	Señales de alto, señales de restricción. Este tono también se utiliza para prevenir el fuego y para comprobar el equipo de extinción de incendios y localización.	Se utiliza las señaléticas del anexo B: Enderezado, preparado y pintura: 1.1 - 1.2 – 1.4
<b>Atención Cuidado, peligro</b>	Señal de peligro. (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) Precaución de obstáculos.	Se utiliza las señaléticas del anexo B1: Preparado y pintura: 2.5 Enderezada: 2.7
<b>Seguridad</b>	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.	Se utiliza las señaléticas del anexo B1: Oficina: 3.1
<b>Acción obligada Información</b>	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.	Se utiliza las señaléticas del anexo B1: Enderezada: 4.1 – 4,1 – 4.4 – 4.5 – 4.6 Preparado: 4.1 – 4.2 – 4.4 Pintura: 4.1 – 4.2

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

En la imagen 11 se observa que no existe señaléticas sobre la norma INEN 439 esto sucede en todo el taller.



**Imagen 11:** Ausencia de señaléticas

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

### **Ubicación de señaléticas en las áreas de Cordeauto**

El taller cuenta con letreros para identificar las áreas de producción sin embargos existen áreas que no están identificadas como bodegas, máquinas, lavado, entrega de vehículos y que son de fundamental importancia las señaléticas y así evitar problemas de seguridad.






### **Colorimetría para enmarcar el piso de trabajo**

Hasta el momento, no existe una norma impuesta por la administración ni un reconocimiento amplio por parte de la industria de la codificación del surtido en el diseño de suelos. De esta manera, se termina por la consideración del individuo responsable de ejecutarlo.

Un par de fuentes también saben hacer referencia a la norma de la OSHA 29 CFR 1910.144 "Wellbeing Color Code for Physical Hazard Signage" expresa que las líneas utilizadas para retratar las vías de acceso pueden ser de cualquier tonalidad.

Para el marcaje del piso de la empresa Cordeauto se utilizó el siguiente código de colores representado en la tabla 30:

**Tabla 30:** Norma OSHA

COLOR		ÁREA
AMARILLO		Pasillos, carriles de tránsito y celdas de trabajo
BLANCO		Equipo y aparatos
AZUL		Áreas de limpieza, materiales y componentes, incluyendo materia prima, producto terminado y en proceso
VERDE		
NEGRO		

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

En las imágenes 12 y 13, se muestra que las áreas no están enmarcadas y no se delimita de ninguna forma cada espacio de trabajo.



**Imagen 12:** Ausencia de enmarcaje en el piso en la sección de pulido

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)



**Imagen 13:** Ausencia de enmarcaje en el piso en la sección de preparado

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

### 3. Seiso: Limpiar

La limpieza está relacionada con el fin de los residuos y materiales innecesarios para que haya más confort dentro del espacio de trabajo, lo que sugiere fomentar un modelo de limpieza donde exista una colaboración entre los trabajadores y los movimientos que realizan para mantener una pulcritud esencial. Mientras se alude a una pulcritud básica, es importante considerar los desperdicios que afectan a la forma en que no se hace una solicitud satisfactoria de cada espacio de trabajo.

#### Actividades de limpieza

Las personas que realicen la limpieza diaria en sus espacios de trabajo tendrán una temporada de limpieza de 15 minutos, que terminarán antes de que finalice su jornada laboral, se muestra la tabla 31 para identificar las actividades a realizar.

**Tabla 31:** Actividad de Limpieza

<b>Actividad de Limpieza</b>			
<b>ÁREA</b>	<b>SECCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Área administrativa	<b>Oficina:</b>	María Del Carmen Vidal	
	Escritorios		Diario
	Archiveros		Diario
	Computadora		Diario
	Sillas		Semanal
	Impresora		Semanal
	Ventanas		Semanal
	<b>Enderezada:</b>	Luis Paredes y Fernando Manzano	
	Spotter		Semanal
	Suelda Mig		Semanal
	Amoladora		Diario
	Taladro		Diario
	Dozer		Semanal
	Herramientas en percha: (Martillos, Llaves, Destornillador, etc)		Diario

Área de producción	Pisos	Leonardo Analuiza	Diario	
	<b>Preparado y pintura:</b>			
	Pistola de calor		Semanal	
	Tablas y cauchos de masillar		Diario	
	Pistolas de fondo y pintura		Diario	
	Percha de pintura		Semanal	
	Piso		Diario	
	Baños		Semanal	
	<b>Bodega:</b>			
	Pisos		Diario	
	ventanas		Semanal	
	Perchas		Semanal	
			Fernando Manzano	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### Control de las actividades de limpieza

En la tabla 32 se presenta una ficha en donde se registrará el control de limpieza.

**Tabla 32:** Control de limpieza

Control de actividades de limpieza							
Fecha	Sección	Hora	Responsable	Firma	Supervisor	Firma	Observación

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

## Útiles de limpieza

Los útiles empleados en Cordeauto se detallan en la tabla 33.

**Tabla 33:** Materiales de limpieza


<b>Nombres</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia de cambio</b>
Escobas	2	Limpieza de residuos situadas en el suelo.	Reemplazarlas cada seis meses
Trapeadores	2	Limpieza completa del piso	Reemplazarlos cada seis meses
Limpia cristales	2	Limpieza de los vidrios	Reemplazarlos cada dos meses
Microfibras	4	Se emplea para limpiar las máquinas y equipos además de mesas de trabajo	Reemplazarlos cada dos meses
Recogedores	2	Se utiliza para recoger basura y polvo	Reemplazarlos cada seis meses
Basureros	4	Contenedor para almacenar la basura que se desechara	Reemplazarlos cada año
Cloro	1	Limpia y esteriliza las superficies	Reemplazar el galón cada mes
Detergente	2	Limpieza y esterilización de superficies	Reemplazar 15 kg cada mes
Cepillos de baño	2	Limpieza de superficies del servicio higiénico	Reemplazarlos cada tres meses
Desinfectantes	2	Uso de desinfección de superficies	Reemplazar un galón cada tres meses
Thinner	1	Limpieza de manchas en perchas	Reemplazar un galón cada mes

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

#### 4. Seiketsu: Estandarizar

La estandarización garantizará que las destrezas y técnicas se elaboren sin falta para no perjudicar al taller y limpiar cada área y puesto de trabajo. Para ello, se establece en la tabla 34 para comprobar realmente la coherencia con las 3 S. La cual se lo realizará cada 15 días hasta obtener los resultados deseados.

**Tabla 34:** Ficha de comprobación

Comprobación de las “5S”			
Nº.	Semblante a comprobar	Condición	
		Aceptable	Necesita mejorar
1	Pulcritud y orden en los puestos de trabajo (estantes o mesas).		
2	Orden y pulcritud bajo las mesas o perchas.		
3	Los trabajadores están debidamente identificados.		
4	Suciedad o cualquier tipo de desperdicios observado sobre o bajo las mesas de trabajo.		
5	Limpieza de equipos o herramientas en general.		
6	Legibilidad de la información sobre la identificación de las áreas o señaléticas en las paredes.		
7	Posibilidad de transitar en pasillo y áreas en general.		
8	Orden después del uso en las mesas, sillas, herramientas, materia prima, etc.		
9	Impresión general de un vistazo.		
<b>TOTAL</b>			

Se evaluará cada aspecto sobre **10 PUNTOS**

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### Comité de responsables

Para este seguimiento del cumplimiento de las S se asigna un grupo de responsables descritos en la tabla 35, que nos ayudarán a realizar auditorías y verificar cada aspecto de avance a lo planificado.

**Tabla 35:** Comité de responsables

No.	Cargo	Responsabilidad
1	Gerente: Luis Cordero	Dirección general
2	Operario 1: Luis paredes	Control de las tres primeras S en los puestos de trabajo
3	Operario 2: Leonardo Analuiza	Revisar el cumplimiento de las actividades planificadas para el orden y limpieza

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

### 5. Shitsuke: Mantener

Es probable que se pueda desentrañar como disciplina o normalización, y su inspiración es instar a una técnica para cambiar los emprendimientos y las propensiones durante la hora de usar procedimientos normalizados. La idea es potenciar una cultura de conflicto en todas las personas que componen una afiliación para que se haga un ambiente de disciplina libremente, lo que garantizará la ayuda diferida de las 5S.

Recomendaciones para la disciplina

- Utilización de ayudas visuales.
- Visita a través de las áreas por parte de los jefes.
- Captura de fotos del antes y después
- Dirigir evaluaciones periódicas utilizando modelos preestablecidos, con grupos específicos.

Se iniciará un movimiento de controles de seguimiento con una lista de comprobación, para rectificar gradualmente las desviaciones que puedan surgir. Para esta fase se lo realizara al final de cada mes. En la tabla 36 se muestra el formato de auditoria para esta evaluación.

**Tabla 36:** Auditoría de Evaluación 5S

METODOLOGÍAS	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN				
		1 SIEMPRE	2 CASI SIEMPRE	3 EN OCASIONES	4 RARA VEZ	5 NUNCA
ORGANIZAR	Todavía hay cosas inservibles en el espacio de trabajo.					
	Se conocen todos los materiales necesarios para terminar las actividades cotidianas.					
	Las cosas y los materiales de trabajo permanecen sin usar en las mesas durante mucho tiempo.					
ORDEN	Requiere más de 30 segundos para encontrar lo que realmente necesita para hacer el trabajar.					
	La mezcla de aparatos de trabajo que son valiosos y los que no lo son sigue en marcha.					
	Todavía hay cosas viejas y sin importancia fuera de control.					
LIMPIAR	Hacia el final de la típica jornada laboral, el área de trabajo sigue siendo un desorden.					
	Todavía hay cosas en las mesas y en los asientos que impiden el orden.					
	Mantengo mis dispositivos y equipos limpios.					
ESTANDARIZAR	Los esfuerzos colectivos se trabajan con técnicas o reglas para terminar el trabajo.					
	Justo cuando hay un cambio de reglas para hacer los ingenios, se da a todos al mismo tiempo.					
	Conozco las metodologías o normas para hacer mi trabajo.					
MANTENER	En general, sigo las estrategias mostradas.					
	La demostración de disciplina me permite desempeñar mejor mi trabajo.					
	La disciplina es una afición que practico continuamente.					

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Para el taller se definirá disciplina como la propensión a tener la opción de mantenerse al día con los métodos apropiados con precisión. Cualquier trabajador que se proponga enseñarse a sí mismo sabe que las ventajas de mantenerse al día con los ejercicios propuestos son más notables que los beneficios de dejarlos. En caso de incumplimientos en el transcurso del primer año de aplicación de las “5S”, se aplicarán amonestaciones verbales o llamados de atención, para el segundo año se aplicarán sanciones tomando como referencia la Ley Orgánica de Empresas Públicas LOEP, para adaptar el procedimiento al reglamento interno del taller. Como se muestra en la tabla 37 sobre las sanciones laborales.

Sección VII: Régimen Disciplinario. Artículo 50: Obligaciones de las normas disciplinarias.

**Tabla 37:** Sanciones laborales

Nº	ACCIONES DISCIPLINARIA	1 VEZ	2 VEZ	3 VEZ	4 VEZ	5 VEZ
1	La no comparecencia en el entorno de trabajo durante la jornada laboral sin consentimiento previo, lo que se percibirá como un abandono al trabajo.	B	C	D	E	
2	Acudir al trabajo en estado de embriaguez o consumir bebidas alcohólicas en el trabajo o estupefacientes.	B	C	D	E	
3	Robo a los trabajadores o al taller	E				
4	La falta de cuidado o la utilización imprudente de los bienes de la empresa.	B	C	D	E	
5	Lenguaje o actos comprometedores u ofensivos por parte de los trabajadores o representantes contra los trabajadores o al revés, o entre socios, respecto a sus a su trabajo.	A	B	C	D	
6	Demosttraciones de desobediencia, por ejemplo, desafío o incapacidad para seguir órdenes de sus superiores.	A	B	C	D	
7	Cualquier trabajo disociativo dentro o en contra de la organización.	C	D	E		
8	Trato desconsiderado al público en general	A	B	C	D	E
9	Demosttraciones de traición al taller.	C	D	E		

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Donde:**

**A:** Amonestación Verbal

**B:** Aplicación del 2% de multa, de su salario

**C:** Aplicación del 4% de multa, de su salario

**D:** Aplicación del 20% de multa, de su salario

**E:** Culminación del contrato laboral previo visto bueno

Para ello es excepcionalmente útil mencionarles a los representantes que las ventajas de mantener los cinco puntos de las S son más destacadas que trabajar sin seguirlos. Para potenciar la disciplina se muestra ejemplos de representación visual que ayudarán a los operarios a mantener el conocimiento de la metodología.

- Pancartas: para transmitir lo que comprende la nueva ejecución.
- Trípticos que reafirmen la responsabilidad. Se pueden pegar en los puestos de trabajo
- Tablero para mostrar con fotografías el avance desde antes de la ejecución de los 5s hasta el último estado.
- Colocar un cartel gigante en el taller, las dimensiones serán de 2 x 3 m, como se muestra en la imagen 14 y se ubicara a un costado de la pared del taller que es la parte más visible para los trabajadores.

## Cartel Metodología de las “5S”



**Imagen 14:** Cartel Metodología de las “5S”

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### Análisis de costos para la implementación de 5S

Para esta implementación de la metodología “5S”, se estima un análisis de costos que se muestran en la tabla 38, en donde se contemplan todos los implementos mencionados a lo largo de la descripción de cada S.

**Tabla 38:** Costos de implementación "5S"

<b>Actividades</b>	<b>Cant</b>	<b>Costo unit</b>	<b>Costo total</b>
Impresión de tarjetas rojas	50 u	0,30	15
Fabricación de tableros metálicos para herramientas	3 u	35	105
Adquisición de perchas metálicas	4 u	70	280
Utilizar pintura para enmarcar pisos	9 litros	6.50	58,5
Adquisición de brochas #4''	4 u	2	8
Carritos Dolly para Maquinas	4	25	100
Mesas metálicas para trabajo	3	80	240
Comprar materiales de limpieza	-	30	30
Elaboración de Señaléticas	25	2,60	65
Instalaciones eléctricas para adecuación de las maquinas	2	90	180
Impresión de cartel gigante	1	75	75
<b>Total</b>			<b>1056,5</b>

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### **Mantenimiento autónomo**

Una de las columnas básicas del TPM es la exhibición del apoyo independiente, cuya motivación es incluir al trabajador en la región funcional en los ejercicios de limpiar y lubricar.

### **Limpiar**

Los trabajadores de la zona de trabajo deben limpiar rápidamente las máquinas y dispositivos utilizados en su lapso laboral normal, para evitar el acaparamiento de residuos y basuras. En la limpieza se deben emplear materiales de limpieza, que se definen en la tabla 32:

## Revisión de inconformidades en la limpieza

En el seguimiento sobre las rarezas al momento de limpiar, se propone un diseño de registro en una tarjeta de inconformidad (véase el anexo 3).

La tabla 39 muestra algunas inconformidades que se distinguen regularmente durante la limpieza de las máquinas.

**Tabla 39:** Inconformidades en la limpieza

INCONFORMIDAD	DESCRIPCIÓN
Averías	Desfiguraciones, rotura y aplastamiento
Inusual	Vibración, revuelo extraño y calentamiento exagerado.
Vapores	Escapes de aire compactado y CO <sub>2</sub> .
Desbordamiento de líquidos	Pinturas disolventes y desengrasante.
Contaminación	Pinturas disolventes, aceite, masilla y polvos.
Desperdicios	Materiales de empaquetado, polímeros y masilla.
Aceitado	Aceite restringido, presencia de polvo y roturas.
Iluminaria	Luces dañadas y en una posición peligrosa.
Desajuste	Tornillos erosionados, reventados, aislados y rotos .
Otros	Materiales y herramientas en mal estado.

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)

## Lubricación

La lubricación este tipo de mantenimiento se la emplea sólo en las empresas sencillas y que no presentan problemas para el operario. Estos trabajos deben ser realizados continuamente para avalar el funcionamiento legítimo de máquinas y quipos, además evitar el desgaste prematuro. Para registrar los ejercicios de lubricación, se da la estructura adjunta en la tabla 40, en la que el nombre de la máquina o equipo utilizado debe ser intervenida

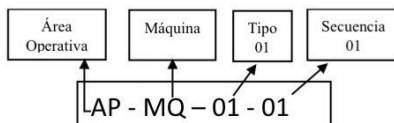
**Tabla 40:** Mantenimiento autónomo - lubricación

TALLER CORDEAUTO	
ÁREA DE PRODUCCIÓN	
MANTENIMIENTO: LIMPIAR Y LUBRICAR	
MÁQUINAS / EQUIPOS	ACTIVIDADES
Lijadora orbital	Colocar lubricante por la parte del acople del aire para evitar el desgaste prematuro de sus componentes internos, realizar esta actividad antes de ocupar la máquina.
Pistola de impacto	Colocar lubricante por la parte del acople del aire para evitar el desgaste prematuro de sus componentes internos, realizar esta actividad antes de ocupar la máquina
Soplete de fondo	Cada semana se debe lubricar el gatillo de la pistola y detrás del extremo de la boquilla, al ser elementos que se encuentran expuestos a diferentes fluidos tiende a resecaarse y no permite su buen funcionamiento.
Soplete de pintura	Cada semana se debe lubricar el gatillo de la pistola y detrás del extremo de la boquilla, al ser elementos que se encuentran expuestos a diferentes fluidos tiende a resecaarse y no permite su buen funcionamiento.

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### Codificación de las máquinas

La tarea de asignación sobre los códigos a colocar en las máquinas del taller se codifica de la siguiente manera, donde cada máquina será (MQ) y cada equipo será (EQ) que se ubican en el área de producción dirigida con la abreviatura (AP), como se muestra en la imagen 15.



**Imagen 15:** Codificación de máquinas

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Con los pasos principales descritos anteriormente, la codificación de las máquinas se muestra en la tabla 41.

**Tabla 41:** Inventario de máquinas y equipos en el área de producción

TALLER CORDEAUTO						
ÁREA OPERATIVA						
INVENTARIO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS						
Nº	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	TIPO	COMPONENTE	SITUACIÓN	CANT
1	AP-MQ-01-01	Compresor	Eléctrico	Máquina	Funcionado	2
2	AP-MQ-02-01	Lijadora orbital	Neumática	Máquina	Funcionado	2
3	AP-MQ-03-01	Pulidora Angular	Eléctrica	Máquina	Funcionado	2
4	AP-EQ-04-01	Soplete para Fondo	Neumático	Equipo	Funcionado	1
5	AP-EQ-05-01	Soplete para pintura	Neumático	Equipo	Funcionado	1
6	AP-MQ-06-01	Spotter	Eléctrico	Máquina	Funcionado	1
7	AP-MQ-07-01	Taladro	Eléctrico	Máquina	Funcionado	2
8	AP-MQ-8-01	Pistola de impacto	Neumática	Máquina	Funcionado	2
9	AP-MQ-9-01	Suelda MIG	Eléctrica	Máquina	Funcionado	1



Elaborador por: Cordero, K. (2022)




### Desarrollo del mantenimiento productivo total (TPM)

Para esta etapa, las fases de mejora de la productividad de equipos se llevarán a cabo a través de AMFE y el examen de criticidad, además con el avance del mantenimiento autónomo servirá como soporte para el resto de la implementación.

### Preparación de fichas técnicas

Las fichas técnicas se realizaron gracias a los datos recogidos en los manuales de máquinas y equipos y en sus placas de identificación que disponen las máquinas y aparatos disponibles en el área de producción. En las tablas, desde la 42 a la 50, se muestran el modelo de ficha técnicas donde se evidenciará el código de cada máquina y equipo, además se presenta información básica de cada una de ellas, en donde constará sus elementos o componentes principales que los caracteriza.

Tabla 42: Ficha Técnica del Compresor

		TALLER CORDEAUTO					
		ÁREA DE PRODUCCIÓN					
		FICHA TÉCNICA					
MÁQUINA	X	EQUIPO			HERRAMIENTA	FICHA TÉCNICA N°	1
COMPRESOR					IMAGEN		
ESPECIFICACIONES GENERALES							
CÓDIGO	AP-MQ-01-01						
MARCA	POWERMATE						
SERIE N°	Y15911832						
MODELO	CL6506016						
ORIGEN	Canadá						
ESTADO ACTUAL	Funcionando						
DIMENSIONES	largo	ANCHO	ALTO				
	1758.95 mm	787.4 mm	685.8 mm				
INFORMACIÓN TÉCNICA					ELEMENTOS		
POTENCIA	6.5 HP	CAPACIDAD		11.5 cfm	Motor	Cable de Alimentación	
VOLTAJE	230 V	PRESIÓN NOMINAL		8,96 bar	Bandas	Estructura	
VELOCIDAD	6,89 bar	FRECUENCIA		60 Hz	Polea	Ventilador	
OCUPACIÓN	Los compresores de aire funcionan transformando la potencia creada por un motor en aire compactado a alta tensión. Esta tensión puede gestionarse para adaptarse a los instrumentos o al equipo al que se asocia el soplador.						

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 43:** Ficha Técnica de Lijadora Orbital

		<b>TALLER CORDEAUTO</b>						
		<b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>						
		<b>FICHA TÉCNICA</b>						
<b>MÁQUINA</b>	<b>X</b>	<b>EQUIPO</b>			<b>HERRAMIENTA</b>		<b>FICHA TÉCNICA N°</b>	<b>2</b>
<b>LIJADORA ORBITAL</b>					<b>IMAGEN</b>			
<b>ESPECIFICACIONES GENERALES</b>								
<b>CÓDIGO</b>	AP-MQ-02-01							
<b>MARCA</b>	3M							
<b>SERIE N°</b>	2648276							
<b>MODELO</b>	28510							
<b>ORIGEN</b>	Estados Unidos							
<b>ESTADO ACTUAL</b>	Funcionando							
<b>DIMENSIONES</b>	<b>LARGO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>					
	246.5 mm	151 mm	93 mm					
<b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b>					<b>ELEMENTOS</b>			
<b>POTENCIA</b>	0,29 hp	<b>CONSUMO DE AIRE</b>		17 cfm	Cuerpo de la Lijadora	Protector antipolvo del rodamiento		
<b>VELOCIDAD</b>	12000 rpm	<b>DIÁMETRO DE LA ÓRBITA</b>		8 mm	Rodamiento rígido de bolas	Vástago		
<b>PRESIÓN MÁXIMA</b>	7,1 bar	<b>DIMENSIÓN DE LA MANGUERA</b>		4/7 pulg	Rotor maquinado	Regulador de Velocidad		
<b>OCUPACIÓN</b>	Este dispositivo se utiliza para lijar las superficies que se aplicaron con macilla a la carrocería.							

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 44:** Ficha Técnica de Pulidora Angular

		TALLER CORDEAUTO					
		ÁREA DE PRODUCCIÓN					
		FICHA TÉCNICA					
MÁQUINA	X	EQUIPO			HERRAMIENTA	FICHA TÉCNICA N°	3
PULIDORA ANGULAR					IMAGEN		
<b>ESPECIFICACIONES GENERALES</b>							
CÓDIGO	AO-MQ-03-01						
MARCA	DEWALT						
SERIE N°	171398						
MODELO	B3						
ORIGEN	Estados Unidos						
ESTADO ACTUAL	Funcionando						
DIMENSIONES	LARGO	ANCHO	ALTO				
	352 mm	280 mm	126 mm				
<b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b>					<b>ELEMENTOS</b>		
VELOCIDAD	11000 rpm	DIÁMETRO DE LA RUEDA EXTERIOR		114 mm	Interruptor	Rueda de disco	
VOLTAJE	120 V	DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE LA RUEDA		23 mm	Regulador de velocidad	Cable de alimentación	
AMPERAJE	9-00 a. m.	FRECUENCIA		50 Hz	Empuñadura	Protector de rueda	
OCUPACIÓN	Es un instrumento eléctrico que se utiliza para diversos ejercicios como pulir, el corte de materiales y el lijado.						



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 45: Ficha Técnica del Soplete de Fondo

		TALLER CORDEAUTO				
		ÁREA DE PRODUCCIÓN				
		FICHA TÉCNICA				
MÁQUINA	EQUIPO		X	HERRAMIENTA	FICHA TÉCNICA N°	4
SOPLETE DE FONDO				IMAGEN		
ESPECIFICACIONES GENERALES						
CÓDIGO	AO-EQ-04-01					
MARCA	EINHELL					
SERIE N°	KS453139					
MODELO	PQ-300					
ORIGEN	China					
ESTADO ACTUAL	Funcionando					
INFORMACIÓN TÉCNICA				ELEMENTOS		
CONSUMO DE AIRE	219 l/min	DEPÓSITO	0,7 litros	Boquilla	Regulador de paso de pintura	
PRESIÓN MÍNIMA	3 bar	N° DE BOQUILLA	1,5 mm	Gatillo	Regulador de paso de aire	
PRESIÓN MÁXIMA	8 bar			Deposito de plástico	Aguja	
OCUPACIÓN	El soplete permite el uso de fondo, que tiene la motivación de salvaguardar la lamina metalica y además rellena como base para que se adhiera la pintura final.					

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 46:** Ficha Técnica del Soplete de Pintura de Terminado

		TALLER CORDEAUTO					
		ÁREA DE PRODUCCIÓN					
		FICHA TÉCNICA					
MÁQUINA		EQUIPO	X	HERRAMIENTA		FICHA TÉCNICA Nº	5
SOPLETE DE PINTURA DE TERMINADO				IMAGEN			
ESPECIFICACIONES GENERALES							
CÓDIGO	AO-EQ-05-01						
MARCA	VICTORIA						
SERIE Nº	1031517						
MODELO	455 J1						
ORIGEN	España						
ESTADO ACTUAL	Funcionando						
INFORMACIÓN TÉCNICA				ELEMENTOS			
CONSUMO DE AIRE	289 l/ min	DEPÓSITO	0,70 litros	Boquilla	Regulador de paso de aire		
PRESIÓN MÍNIMA	3 bar	Nº DE BOQUILLA	1,3 mm	Empuñadura	Regulador de paso de pintura		
PRESIÓN MÁXIMA	9 bar			Depósito de plástico	Gatillo		
OCUPACIÓN	Este soplete proporciona una salpicadura de pintura extremadamente fina y uniforme en todas las superficies de la carrocería.						




Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 47: Ficha Técnica del Spotter

		TALLER CORDEAUTO				
		ÁREA DE PRODUCCIÓN				
		FICHA TÉCNICA				
MÁQUINA	X	EQUIPO	HERRAMIENTA		FICHA TÉCNICA N°	6
<b>SPOTTER</b>				<b>IMAGEN</b>		
<b>ESPECIFICACIONES GENERALES</b>						
<b>CÓDIGO</b>	AP-MQ-06-01					
<b>MARCA</b>	MUTH					
<b>SERIE N°</b>	ITJ177930					
<b>MODELO</b>	M-9BX					
<b>ORIGEN</b>	Estados Unidos					
<b>ESTADO ACTUAL</b>	Funcionando					
<b>DIMENSIONES</b>	<b>LARGO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>			
	350 mm	600 mm	820 mm			
<b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b>				<b>ELEMENTOS</b>		
<b>POTENCIA</b>	12,3 Kwa	<b>POTENCIA MÁXIMA DE SOLDADURA</b>	2000 A	Interrupor de encendido		Carro o estructura transportadora
<b>VOLTAJE</b>	220 V	<b>ESPESOR DE SOLDADURA UNILATERAL</b>	0.08+-1.2 mm	Martillo extractor		Cable de alimentación
<b>FRECUENCIA</b>	60 Hz	<b>LONGITUD DEL CABLEADO</b>	2300 mm	Pistola		Transformador
<b>OCUPACIÓN</b>	Máquina utilizada para enderezar superficies metálicas sin dejar marcas.					

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 48: Ficha Técnica del Taladro

		TALLER CORDEAUTO					
		ÁREA DE PRODUCCIÓN					
		FICHA TÉCNICA					
MÁQUINA	X	EQUIPO		HERRAMIENTA		FICHA TÉCNICA N°	7
<b>TALADRO MILWAUKEE</b>				<b>IMAGEN</b>			
<b>ESPECIFICACIONES GENERALES</b>							
<b>CÓDIGO</b>	AO-MQ-07-01						
<b>MARCA</b>	MILWAUKEE						
<b>SERIE N°</b>	C32AD1320111						
<b>MODELO</b>	0240-20						
<b>ORIGEN</b>	Estados Unidos						
<b>ESTADO ACTUAL</b>	Funcionando						
<b>DIMENSIONES</b>	<b>LARGO</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>				
	280 mm	80 mm	200 mm				
<b>INFORMACIÓN TÉCNICA</b>				<b>ELEMENTOS</b>			
<b>AMPERAJE</b>	0,33	<b>POTENCIA</b>		700W	Cable alimentación	Porta brocas ó Mandril 3/8"	
<b>FRECUENCIA</b>	60Hz	<b>CAPACIDAD EN ACERO</b>		3/8"	Interruptor	Llaves portabrocas	
<b>VELOCIDAD</b>	2800RPM	<b>VOLTAJE</b>		120 V	Selector de giro		
					Carbones		
<b>OCUPACIÓN</b>	Un instrumento que permite realizar aberturas de diferentes tamaños en diversos materiales mediante la evacuación de virutas.						

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 49: Ficha Técnica de la Pistola de Impacto de 1/2"

MÁQUINA		X	EQUIPO		HERRAMIENTA		FICHA TÉCNICA N°	8	
		TALLER CORDEAUTO							
		ÁREA DE PRODUCCIÓN							
		FICHA TÉCNICA							
PISTOLA DE IMPACTO DE 1/2"					IMAGEN				
ESPECIFICACIONES GENERALES									
CÓDIGO	AO-MQ-08-01								
MARCA	SUMAKE								
SERIE N°	-								
MODELO	SW-5549								
ORIGEN	México								
ESTADO ACTUAL	Funcionando								
DIMENSIONES	LARGO	ANCHO	ALTO						
	185 mm	65 mm	180 mm						
INFORMACIÓN TÉCNICA					ELEMENTOS				
PRESIÓN DE AIRE	90 PSI				Gatillo de activación		Selector de giro		
MAX TORQUE	400 ft-lb				Regulador de potencia				
FLUJO DE AIRE	8 CFM				Rotor				
ROSCA DE HUSILLO	5/8" - M16				Rodamientos				
OCUPACIÓN	Está pensada para dar una gran fuerza de torque a baja velocidad, goza de un extraordinario beneficio para aflojar las tuercas.								

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 50: Ficha Técnica de la Suelda Mig

		TALLER CORDEAUTO					
		ÁREA DE PRODUCCIÓN					
		FICHA TÉCNICA					
MÁQUINA	X	EQUIPO		HERRAMIENTA		FICHA TÉCNICA N°	9
SUELDA MIG					IMAGEN		
ESPECIFICACIONES GENERALES							
CÓDIGO	AO-MQ-09-01						
MARACA	CEBORA						
SERIE N°	-						
MODELO	Evo 250T						
ORIGEN	Estados Unidos						
ESTADO ACTUAL	Funcionando						
DIMENSIONES	LARGO	ANCHO	ALTO				
	542 mm	915 mm	795 mm				
INFORMACIÓN TÉCNICA					ELEMENTOS		
ALIMENTACIÓN TRIFÁSICA	(230 – 400) V	Regulación de la corriente	30÷300A	Pistola	Regulador de Presión		
FRECUENCIA	60Hz	Peso máximo de la bobina	Ø300mm/15 Kg	Cable de alimentación	Ventilador		
POTENCIA	5,5 kVA	Factor de servicio (11 min - 42° C)	249A 40% 201A 60%	Tarjeta micro digital			
DIÁMETRO DEL HILO:	(0,5 – 1,3) mm			Carcasa			
OCUPACIÓN	Máquina utilizada para soldar o unir varios tipos de láminas metálicas de diferentes grosores y materiales.						

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### **Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)**



Para el avance del AMFE, se utilizan la tabla de ponderación (gravedad, frecuencia e índice de detección) que se muestran la tabla 51. Como se indica en la nota técnica de prevención NTP 679, las probabilidades se consideran críticas cuando el Índice de Prioridad de Riesgo supera el valor de 100.

**Tabla 51:** Índice de ponderación

<b>ÍNDICES DE PONDERACIÓN</b>	
<b>ÍNDICE DE GRAVEDAD</b>	<b>VALOR</b>
Muy Baja – Repercusiones imperceptibles	1
Baja - Repercusiones irrelevantes apenas perceptibles	2-3
Moderada - Defectos de relativa importancia	4-6
Alta	7-8
Muy Alta	9-10
<b>ÍNDICE DE FRECUENCIA</b>	<b>VALOR</b>
Muy Baja Improbable	1
Baja	2-3
Moderada	4-5
Alta	6-8
Muy Alta	9-10
<b>ÍNDICE DE DETECTABILIDAD</b>	<b>VALOR</b>
Muy Alta	1
Alta	2-3
Mediana	4-6
Pequeña	7-8
Improbable	9-10



**Elaborador por:** Cordero, K. (2022), adaptación de (París 2004).

Tabla 52: AMFE del Compresor

		TALLER CORDEAUTO										
		ÁREA DE PRODUCCIÓN										
DESIGNACIÓN:		COMPRESOR		MARCA:	POWERMATE	ELABORADO POR:				KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	1
CÓDIGO:		AP-MQ-01-01		SERIE:	171398	FECHA REVISIÓN:						
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado	
						F	G	D	IPR			
1	Motor	Convertir la energía eléctrica en energía mecánica	Obstaculizado	Contaminación de impurezas en el motor	Obstrucción del motor	4	9	5	180	Limpie adecuadamente el espacio de trabajo	Luis Paredes	
2	Bandas	Comunica el movimiento entre 2 componentes	Deterioro	Quiebre por ausencia de calibración	No transfiere movilidad	5	4	5	100	Sustitución	Luis Paredes	
3	Polea	Enio de movimiento	Desalineación	Exceso de fuerza del motor	Disminución de fuerza	8	5	2	80	Alineamiento	Luis Paredes	
4	Cable de alimentación	Enlace que conduce la energía al botón del pulsador	No permite encender la maquina	Desenchufado, fractura parcial o completa del cable	Paro de la maquina, descarga eléctrica	3	4	1	12	Revisar continuidad y remplazar o unir	Luis Paredes	
5	Estructura	Fijar la pieza de la maquina	Deterioro	Desgaste	Deterioro de la estructura	4	4	3	48	Encubrir con pintura todas las partes exhibidas	Luis Paredes	
6	Ventilador	Enfriar el interior del compresor	Fractura	Encaje de objetos	Sobrecalentamiento de la maquina	2	8	4	64	Reemplazo	Luis Paredes	
PROMEDIO									81			



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 53: AMFE de Lijadora Orbital

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCIÓN									
		MATRIZ AMFE									
DESIGNACIÓN:		LIJADORA ORBITAL		MARCA:	3M	ELABORADO POR:			KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	2
CÓDIGO:		AP-MQ-02-01		SERIE:	2648276	FECHA REVISIÓN:					
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado
						F	G	D	IPR		
1	Cuerpo de la Lijadora	Contiene las partes de la lijadora	Deterioro	Desgaste	Daño del cuerpo	2	4	2	16	Limpie adecuadamente el cuerpo de la lijadora	Luis Paredes
2	Rodamiento rígido de bolas	Declinar el roce entre dos partes	Deterioro	Desgaste	Alteración estructural del rodamiento	4	6	5	120	Engrasar perfectamente el rodamiento	Luis Paredes
3	Rotor maquinado	Transmitir la potencia	Fractura	Cortocircuito	Paro del proceso	4	7	4	112	Utilizar la máquina con moderación para no sobrecargarla	Luis Paredes
4	Protector antipolvo del rodamiento	Resguardar el rodamiento de polvos y contaminantes	Deterioro	Roce	Ruina del rodamiento	3	5	5	75	Inspeccionar habitualmente el protector	Luis Paredes
5	Vástago	Transmitir movimiento	Obstaculizando	Impurezas empotradas	Paro del Proceso	2	7	5	70	Limpie habitualmente la máquina	Luis Paredes
6	Regulador de Velocidad	Normaliza la velocidad ideal para la lijadora	Obstaculizando	Impurezas empotradas	Paro del Proceso	8	7	2	112	Sustitución	Luis Paredes
PROMEDIO									84		


Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 54: AMFE de Pulidora Angular

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCIÓN									
		MATRIZ AMFE									
DESIGNACIÓN:		PULIDORA ANGULAR		MARCA:	DEWALT	ELABORADO POR:			KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	3
CÓDIGO:		AP-MQ-03-01		SERIE:	171398	FECHA REVISIÓN:					
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado
						F	G	D	IPR		
1	Interruptor	Accionamiento del aparato	Bloqueado	Actuación constante	Paro parcial de la máquina	4	7	2	56	Evaluación y limpieza	Luis Paredes
2	Regulador de velocidad	Controla el ritmo de funcionamiento	Velocidad irregular	Desgaste desmesurado	Paro parcial de la máquina	3	7	6	126	Arreglo o sustitución	Luis Paredes
3	Empuñadura	Ayuda con el control del aparato	Disminución	Trabajo por encima del límite	Influye en la sujeción del aparato	5	6	2	60	Arreglo o sustitución	Luis Paredes
4	Rueda de disco	Ejecuta la limpieza y o pulido de las superficies.	Disgregación	Rueda del disco por debajo del límite inferior	Crea contratiempos	1	9	4	36	Sustitución	Luis Paredes
5	Cable de alimentación	Enlace que conduce la energía al botón del pulsador	Encendido esporádico de los instrumentos	Cable gastado	Paro parcial de la máquina	5	7	3	105	Evaluación o Sustitución	Luis Paredes
6	Protector de rueda	Preserva la rueda del disco	Grietas	Deterioro descomunal	Daños en la rueda de disco	2	4	6	48	Sustitución	Luis Paredes
PROMEDIO									72		



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 55:** AMFE Soplete de Fondo

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCIÓN									
		MATRIZ AMFE									
DESIGNACIÓN:		SOPLETE DE FONDO		MARCA:	EINHELL	ELABORADO POR:			KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	4
CÓDIGO:		AP-EQ-04-01		SERIE:	KS453139	FECHA REVISIÓN:					
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado
						F	G	D	IPR		
1	Boquilla	Pulverizar de la capa de fondo	Mal funcionamiento	Golpazos	No ejecuta de manera correcta la pulverización	5	9	3	135	Arreglo o sustitución	Leonardo Analuiza
2	Gatillo	Acciona el soplete	Obstruido	Ruina del gatillo	No admite difundir el fondo	4	8	3	96	Aceitado	Leonardo Analuiza
3	Deposito de plástico	Acaparamiento del fondo	Fractura	Exceso de trabajo	Derramamientos del fondo	4	6	2	48	Sustitución	Leonardo Analuiza
4	Regulador de paso de aire	Admite el paso del aire para que salga por la boquilla	Caída de presión	Desalineación del deposito	Se interrumpe la pulverizada	4	6	6	144	Ajustar	Leonardo Analuiza
5	Regulador de paso de pintura	Atasco	Atasco	No se existe limpieza en el soplete	El fondo no sale como debería	2	8	4	64	Evaluación y limpieza	Leonardo Analuiza
6	Aguja	Taponamiento	Taponamiento	Acaparamiento de pintura	Despilfardo del fondo	5	3	2	30	Limpieza o Sustitución	Leonardo Analuiza
PROMEDIO									86		



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 56:** AMFE Soplete de Pintura de Terminado

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCIÓN									
DESIGNACIÓN:		SOPLETE DE PINTURA DE TERMINADO		MARCA:	VICTORIA	ELABORADO POR:			KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	5
CÓDIGO:		AP-EQ-05-01		SERIE:	1041577	FECHA REVISIÓN:					
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado
						F	G	D	IPR		
1	Boquilla	Pulverización de la capa de pintura	Mal funcionamiento	Golpazos por caídas	No ejecuta de manera correcta la pulverización	5	9	3	135	Arreglo o sustitución	Leonardo Analuiza
2	Empuñadura	Permite manipular de forma adecuada	Raspado	Deterioro sobre trabajo excesivo	Afecta el agarrar de forma adecuada el equipo	3	5	2	30	Evaluación y limpieza	Leonardo Analuiza
3	Deposito de plástico	Acaparamiento de pintura	Fractura	Golpazos por caídas	Derramamientos de la pintura	5	8	4	160	Sustitución	Leonardo Analuiza
4	Regulador de paso de aire	Admite que el aire pase hacia la boquilla	Obstruido	Cumulo de impurezas	Aire deficiente	4	6	6	144	Limpieza	Leonardo Analuiza
5	Regulador de paso de pintura	Controla el recorrido de pintura permitiendo que casi todo salga por la boquilla.	Obstáculo	Partículas en la pintura	Obstaculiza la apertura del paso de pintura	2	8	4	64	Evaluación y limpieza	Leonardo Analuiza
6	Gatillo	Acciona el soplete	Atasco	Deterioro del gatillo	La pintura no se esparce	4	8	3	96	Acetitado	Leonardo Analuiza
PROMEDIO									105		

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 57: AMFE de Spotter

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCIÓN									
		MATRIZ AMFE									
DESIGNACIÓN:		SPOTTER		MARCA:	MUTH	ELABORADO POR:			KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	6
CÓDIGO:		AP-MQ-06-01		SERIE:	IT177930	FECHA REVISIÓN:					
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado
						F	G	D	IPR		
1	Interruptor de encendido	Permitir que la corriente llegue a la máquina	Fractura	Manipulación inadecuada	Paro parcial del proceso	5	5	2	50	Utiliza una presión moderada para pulsar el interruptor	Leonardo Analuiza
2	Marillo extractor	Enderezar la parte afectada	Atasco	Partículas empotradas en el eje	Paro parcial del proceso	7	5	1	35	Perfeccione adecuadamente el espacio de trabajo	Leonardo Analuiza
3	Pistola	Permita que la corriente pase y funda la punta del cátodo con la lámina metálica	Fractura	Exceso de fuerza	Paro parcial del proceso	4	7	2	56	Utiliza una potencia moderada para trabajar con la pistola	Leonardo Analuiza
4	Carro o estructura transportadora	Sujetar las piezas de la máquina y transportarla	Deterioro	Carcoma	Decadencia de la estructura	5	3	2	30	Pintar las partes susceptibles a corrosión	Leonardo Analuiza
5	Cable de alimentación	Enlace que conduce la energía al hacia la máquina	Fractura	Contacto entre cables	Paro parcial del proceso	6	6	5	180	Utiliza la máquina con precaución para no sobrecargarla	Leonardo Analuiza
6	Transformador	Aumenta la tensión de la máquina	Fractura	Contacto entre cables	Paro parcial del proceso	4	7	4	112	Utiliza la máquina con precaución para no sobrecargarla	Leonardo Analuiza
PROMEDIO									77		

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 58:** AMFE de Taladro

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCIÓN									
		MATRIZ AMFE									
DESIGNACIÓN:		TALADRO		MARCA:	MILWAUKEE	ELABORADO POR:			KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	7
CÓDIGO:		AP-MQ-07-01		SERIE:	C32AD132011	FECHA REVISIÓN:					
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado
						F	G	D	IPR		
1	Cable de alimentación	Enlace que conduce la energía al hacia el pulsador	No permite encender la máquina	Rotura parcial o total del cable	Paro de la máquina, descarga eléctrica	8	4	2	64	Revisar continuidad y reemplazar o unir	Luis Paredes
2	Interruptor	Permite o interfiere la entrada del flujo eléctrico	No permite encender la máquina	Acaparamiento de polvo o resortes en mal estado	Parada parcial de la máquina	5	3	2	30	Limpieza o reemplazo	Luis Paredes
3	Selector de giro	Permite elegir el rumbo de la revolución, izquierda o derecha	El giro no se invierte	Acumulación de polvo, resortes dañados	Paro parcial en la máquina	3	3	3	27	Limpieza o reemplazo	Luis Paredes
4	Carbones	Conducen el flujo eléctrico al rotor	No permite encender la máquina	Deterioro por horas de uso	Paro parcial en la máquina	8	4	2	64	Reemplazo	Luis Paredes
5	Porta brocas o mandril	Permite la conexión de brocas y otros accesorios	Deficiente sujeción en la broca	Degaste de las muelas del mandril	Paro parcial en la máquina	8	7	2	112	Reemplazo	Luis Paredes
6	Llave portabrocas	Facilita abrir y cerrar el mandril	No hay forma de abrir el mandril	Fractura de los dientes	Paro parcial en la máquina	8	7	2	30	Lubricación	Luis Paredes
PROMEDIO									55		

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 59:** AMFE de Pistola de Impacto

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCIÓN									
		MATRIZ AMFE									
DESIGNACIÓN:		PISTOLA DE IMPACTO MANDO DE 1/2"		MARCA:	SUMAKE	ELABORADO POR:		KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	8	
CÓDIGO:		AP-MQ-08-01		SERIE:	-	FECHA REVISIÓN:					
N <sup>o</sup>	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado
						F	G	D	IPR		
1	Regulador de potencia	Sistematiza el caudal de aire	No controla la presión	Gastado	Caida de presión	6	1	3	18	Ajuste o reemplazo	Leonardo Analuiza
2	Pulsador / Gatillo	Activa la máquina	Atorado	Ausencia de limpieza y grasa	Paro parcial en la máquina	3	1	3	9	Limpieza	Leonardo Analuiza
3	Rotor	Desarrollo del giro	Atorado	Ausencia de limpieza y grasa	Disminución de fuerza y velocidad	3	1	3	9	Lubricación	Leonardo Analuiza
4	Rodamientos	Disminuye el contacto entre un eje y las piezas asociadas	Ruido excesivo	Desgaste de los rulemanes o ausencia de lubricación	Disminución de fuerza y velocidad	6	1	3	18	Reemplazo	Leonardo Analuiza
5	Selector de giro	Permite elegir la dirección de giro, izquierda o derecha	El giro no se invierte	Ausencia de limpieza y grasa	Paro en la máquina	3	1	1	3	Utilizar con cuidado la máquina para no sobrecargarla	Leonardo Analuiza
PROMEDIO									11		

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 60: AMFE de Suelda Mig

		TALLERES CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCIÓN									
		MATRIZ AMFE									
DESIGNACIÓN:		SUELDA MIG		MARCA:	CEBORA	ELABORADO POR:			KEVIN CORDERO	Matriz AMFE No	9
CÓDIGO:		AP-MQ-09-01		SERIE:		FECHA REVISIÓN:					
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado
						F	G	D	IPR		
1	Pistola	Admite que la corriente pase y combine la punta del cátodo con la lámina	Fractura	Sobrecarga	Paro en el proceso	4	7	3	84	Utiliza una potencia moderada para trabajar con la pistola	Luis Paredes
2	Cable de alimentación	Permitir la movilidad de la máquina	Fractura	Contacto entre cables	Paro en el proceso	6	6	5	180	Utiliza la máquina con moderación	Luis Paredes
3	Tarjeta micro digital	Controla los elementos de la máquina	Fractura	Contacto entre cables	Paro en el proceso	2	5	5	50	Utiliza la máquina con moderación	Luis Paredes
4	Carcasa	Asegurar las piezas de la máquina	Deterioro	Oxidación	Decadencia en su contextura	5	3	2	30	Pintar las piezas o partes expuestas	Luis Paredes
5	Regulador de presión	Controla la sección de la cantidad de gas	Desajustado	Deficiente operación	No se regula el sistema	4	7	2	56	Mantener una manipulación adecuada sobre el regulador	Luis Paredes
6	Ventilador	Enfriar las piezas interiores de la máquina	Fractura	Incrustación de objetos	Recalentamiento de la máquina	2	8	3	48	Mantener libre de objetos dicha área	Luis Paredes
PROMEDIO									75		

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### **Resultados de las matrices AMFE**

En las tablas, desde la 52 hasta la 60 se identificaron los elementos de las máquina y equipo en el área de producción y se reconoció los modos de fallo que podrían presentarse y alterar el típico funcionamiento y generar paros en el trabajo. A continuación, se analiza las máquinas y equipos con más índices de fallos.



Lijadora Orbital: Rodamiento rígido de bolas es el elemento más crítico de la lijadora orbital. Esto se debe a la ausencia de grasa lo que genera fricción y desgaste del mismo por ende reduce el giro que debería obtener para su correcto funcionamiento.

Soplete de pintura de terminado: Deposito de plástico es el elemento más crítico del soplete. Esto se debe al no realizarse una limpieza adecuada y además de las caídas que se producen y llegan afectar al elemento.

### **Análisis de criticidad**


La criticidad de las piezas explícitas de las máquinas y los equipos no es totalmente inamovible según las reglas de ponderación, por ejemplo, la recurrencia de los fallos, factor de impacto operación, el factor de flexibilidad, el factor de coste de soporte y el factor de bienestar, limpieza y ambiente. El grafico 7 se utilizó para la jerarquización, con la ayuda de los resultados sobre repetición de los fallos. A continuación, se detalla el análisis de criticidad en las tablas, desde la 61 hasta la 69.

**Tabla 61:** Matriz de Criticidad del Compresor

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
		MATRIZ DE CRITICIDAD								
DESIGNACIÓN:		COMPRESOR			MARCA:		POWERMATE		MATRIZ CRITICIDAD N°	1
CÓDIGO:		AP-MQ-01-01			SERIE:		171398			
N°	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Motor	3	4	1	3	1	16	16	No críticos	
2	Bandas	3	2	1	3	2	10	20	No críticos	
3	Polea	5	4	1	3	2	24	48	Media criticidad	
4	Cable de Alimentación	5	4	1	6	1	27	27	No críticos	
5	Estructura	1	1	1	1	1	3	3	No críticos	
6	Ventilador	5	2	1	1	1	12	12	No críticos	



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 62:** Matriz de Criticidad de Lijadora Orbital

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
DESIGNACIÓN:		LIJADORA ORBITAL			MARCA:		3M		MATRIZ CRITICIDAD N°	2
CÓDIGO:		AP-MQ-02-01			SERIE:		2648276			
N°	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Cuerpo de la Lijadora	5	4	1	1	1	22	22	No críticos	
2	Rodamiento rígido de bolas	5	4	1	1	2	22	44	Media criticidad	
3	Rotor maquinado	3	4	1	1	2	14	28	No críticos	
4	Protector antipolvo del rodamiento	1	1	1	1	1	3	3	No críticos	
5	Vástago	1	2	1	1	1	4	4	No críticos	
6	Regulador de velocidad	3	4	1	1	1	14	14	No críticos	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 63:** Matriz de Criticidad de Pulidora Angular

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
DESIGNACIÓN:		PULIDORA ANGULAR			MARCA:		DEWALT		MATRIZ CRITICIDAD N°	3
CÓDIGO:		AP-MQ-03-01			SERIE:		171398			
N°	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Interruptor	5	2	1	1	1	12	12	No críticos	
2	Regulador de velocidad	3	4	1	1	2	14	28	No críticos	
3	Empuñadura	1	2	1	1	1	4	4	No críticos	
4	Rueda de disco	3	1	1	3	2	7	14	No críticos	
5	Cable de alimentacion	7	4	1	3	3	32	96	Media Criticidad	
6	Protector de rueda	1	2	1	1	1	4	4	No críticos	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 64:** Matriz de Criticidad de Soplete de Fondo

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
		MATRIZ DE CRITICIDAD								
DESIGNACIÓN:		SOPLETE DE FONDO			MARCA:		EINHELL		MATRIZ CRITICIDAD N <sup>o</sup>	4
CÓDIGO:		AP-EQ-04-01			SERIE:		KS453139			
N <sup>o</sup>	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Boquilla	3	1	1	1	2	5	10	Media criticidad	
2	Gatillo	3	4	1	1	2	14	28	No critico	
3	Deposito de plástico	1	2	1	1	3	4	12	Media criticidad	
4	Regulador de paso de aire	1	4	1	1	1	6	6	No critico	
5	Regulador de paso de pintura	1	4	1	1	1	6	6	No critico	
6	Aguja	3	2	1	1	3	8	24	Media criticidad	



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 65:** Matriz de Criticidad de Soplete de Pintura de Terminado

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
DESIGNACIÓN:		SOPLETE DE PINTURA DE TERMINADO			MARCA:		VICTORIA		MATRIZ CRITICIDAD N°	5
CÓDIGO:		AP-EQ-05-01			SERIE:		1041577			
N°	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Boquilla	3	1	1	1	2	5	10	No critico	
2	Empuñadura	7	4	1	1	1	30	30	Media criticidad	
3	Deposito de plástico	1	2	1	1	3	4	12	Media criticidad	
4	Regulador de paso de aire	1	4	1	1	1	6	6	No critico	
5	Regulador de paso de pintura	1	4	1	1	1	6	6	No critico	
6	Gatillo	3	4	1	1	2	14	28	No critico	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 66: Matriz de Criticidad de Spotter

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
DESIGNACIÓN:		SPOTTER			MARCA:		MUTH		MATRIZ CRITICIDAD Nº	6
CÓDIGO:		AP-MQ-06-01			SERIE:		ITJ177930			
Nº	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Interruptor de encendido	5	2	1	1	1	12	12	No crítico	
2	Martillo extractor	7	4	1	1	1	30	30	Media criticidad	
3	Pistola	5	4	1	1	1	22	22	No crítico	
4	Carro o estructura transportadora	1	4	1	3	1	8	8	No crítico	
5	Cable de alimentación	5	4	1	3	2	24	48	Media criticidad	
6	Transformador	7	4	1	3	1	32	32	Media criticidad	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 67: Matriz de Criticidad de Taladro

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
		MATRIZ DE CRITICIDAD								
DESIGNACIÓN:		TALADRO			MARCA:		MILWAUKEE		MATRIZ CRITICIDAD N <sup>o</sup>	7
CÓDIGO:		AP-MQ-07-01			SERIE:		C32AD1320111			
N <sup>o</sup>	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Cable alimentación	5	2	1	3	2	14	28	No crítico	
2	Interruptor	3	4	1	3	2	16	32	No crítico	
3	Selector de giro	5	4	1	1	2	22	44	Media criticidad	
4	Carbones	3	2	1	1	3	8	24	Media criticidad	
5	Porta brocas o Mandril	3	2	1	1	3	8	24	Media criticidad	
6	Llaves portabrocas	1	1	1	1	3	3	9	Media criticidad	



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 68:** Matriz de Criticidad de Pistola de Impacto

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
DESIGNACIÓN:		PISTOLA DE IMPACTO MANDO DE 1/2"			MARCA:		SUMAKE		MATRIZ CRITICIDAD N°	8
CÓDIGO:		AP-MQ-08-01			SERIE:		-			
N°	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Regulador de potencia	3	4	1	1	2	14	28	No critico	
2	Pulsador / Gatillo	3	2	1	1	3	8	24	Media criticidad	
3	Rotor	5	2	1	1	1	12	12	No critico	
4	Rodamientos	3	4	1	1	1	14	14	No critico	
5	Selector de giro	3	4	1	1	2	14	28	No critico	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 69:** Matriz de Criticidad de Suelda Mig

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCIÓN								
DESIGNACIÓN:		SUELDA MIG			MARCA:		CEBORA		MATRIZ CRITICIDAD N°	9
CÓDIGO:		AP-MQ-09-01			SERIE:					
N°	Elementos	Factor de impacto operacional (IO)	Factor de flexibilidad operacional (FO)	Factor de costes de mantenimiento (CM)	Factor de seguridad, higiene y ambiente (SHA)	Frecuencia de fallos (FF)	Consecuencia de los fallos (CO)	Criticidad	Jerarquización	
1	Pistola	5	4	1	1	1	22	22	No critico	
2	Cable de alimentación	5	2	1	3	2	14	28	No critico	
3	Tarjeta micro digital	7	4	1	1	1	30	30	Media criticidad	
4	Carcasa	3	2	1	1	1	8	8	No critico	
5	Regulador de Presión	3	2	1	1	2	8	16	No critico	
6	Ventilador	5	4	1	1	1	22	22	No critico	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

### **Gama de mantenimiento**

La justificación de las gamas de mantenimiento es formar ejercicios preventivos para disminuir los errores que puedan producirse en las máquinas y aparatos durante el ciclo de producción.

Los ejercicios preventivos se aplicarán a cada parte incluyendo las frecuencias del movimiento como se muestra en la tabla 70 en donde se representa el tiempo de duración y en las gamas se establecen los materiales significativos para la ejecución de las diligencias de mantenimiento.



**Tabla 70:** Gamas de mantenimiento

<b>PERIODO DE ACCIÓN</b>
Diario (1D)
Semanal (1S)
Mensual (1M)
Trimestral (3M)
Semestral (6M)
Anual (1A)

**Elaborador por:** Cordero, K. (2022)



A continuación, se detalla las gamas de mantenimiento en las tablas, desde la 71 hasta las 79.

Tabla 71: Gama de Mantenimiento del Compresor

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA OPERATIVA								
DESIGNACIÓN:		COMPRESOR			MARCA:		POWERMATE		GAMA N°	1
CÓDIGO:		AP-MQ-01-01			SERIE:		171398			
N°	ELEMENTOS	ACCIONES	FRECUENCIA						PERIODO (HRS)	MATERIAL
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL		
1	Motor	Evaluar y limpiar							0.33	Kit de herramientas, wipe y polímetro
2	Bandas	Verificar							0.08	Kit de herramientas
3	Polea	Limpiar							0.17	Kit de herramientas y wipe
4	Cable de alimentación	Limpiar							0.17	Kit de herramientas y wipe
		Inspección de las conexiones							0.17	Kit de herramientas y polímetro
5	Estructura	Limpiar							0.25	Kit de herramientas y wipe
		Verificar indicios de deterioro							0.08	Kit de herramientas, wipe y desengrasante
6	Ventilador	Limpiar							0.5	Kit de herramientas y wipe
		Verificar pernos							0.08	Kit de herramientas y wipe



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 72:** Gama de Mantenimiento de Lijadora Orbital

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCION									
DESIGNACIÓN:		LIJADORA ORBITAL				MARCA:		3M			
		CÓDIGO: AP-MQ-02-01				SERIE:		2648276			
Nº		ELEMENTOS		ACCIONES		FRECUENCIA				PERIODO (HRS)	MATERIAL
						DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL		
1	Cuerpo de la Lijadora	Inspeccionar y limpiar								0.08	Kit de herramientas, wipe y desengrasante
2	Rodamiento rígido de bolas	Verificar y engrasar								0.17	Kit de herramientas, grasa
3	Rotor maquinado	Comprobar funcionamiento								0.17	Kit de herramientas, wipe y polímetro
4	Protector antipolvo del rodamiento	Limpieza en general								0.08	Kit de herramientas y wipe
		Revisar estado del accesorio								0.08	Kit de herramientas
5	Vástago	Verificar indicios de deterioro								0.17	Kit de herramientas
		Ajustar acoplamiento								0.08	Kit de herramientas
6	Regulador de Velocidad	Limpieza de polvo								0.17	Kit de herramientas
		Comprobar accionamiento								0.17	Kit de herramientas, wipe y polímetro



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 73:** Gama de Mantenimiento de Pulidora Angular

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCION								
		GAMAS DE MANTENIMIENTO								
DESIGNACIÓN:		PULIDORA ANGULAR			MARCA:		DEWALT		GAMA Nº	3
CÓDIGO:		AP-MQ-03-01			SERIE:		171398			
Nº	ELEMENTOS	ACCIONES	FRECUENCIA						PERIODO (HRS)	MATERIAL
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL		
1	Interruptor	Comprobar el accionamiento							0.17	Kit de herramientas, wipe y polímetro
2	Regulador de velocidad	Verificar y limpieza de polvos							0.25	Kit de herramientas, wipe y polímetro
3	Empuñadura	Limpiar el polvo y mantener ajustado la empuñadura							0.17	Kit de herramientas, wipe y desengrasante
4	Rueda de disco	Inspeccionar que no exista fisuras							0.08	Kit de herramientas
		Comprobar que se encuentre ajustado							0.08	Kit de herramientas
5	Cable de alimentación	Comprobar el estado del conductor							0.17	Kit de herramientas y polímetro
6	Protector de rueda	Reajustar el tornillo del protector							0.17	Kit de herramientas
		Inspeccionar posibles roturas							0.17	Kit de herramientas y wipe



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 74:** Gama de Mantenimiento de Soplete de Fondo

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCION								
		GAMAS DE MANTENIMIENTO								
DESIGNACIÓN:		SOPLETE DE FONDO				MARCA:		EINHELL		
CÓDIGO:		AP-EQ-04-01				SERIE:		KS453139		
Nº	ELEMENTOS	ACCIONES	FRECUENCIA						PERIODO (HRS)	MATERIAL
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL		
1	Boquilla	Limpiar con disolvente							0.25	Kit de herramientas, wipe y disolvente
2	Gatillo	Fijar los tornillos de fijación							0.17	Kit de herramientas
		Aceitar el sistema de accionado							0.25	Kit de herramientas y lubricante
3	Desposito de plastico	Verificar posibles fracturas							0.17	Kit de herramientas y lubricante
		Comprobar que se encuentre ajustado							0.08	Kit de herramientas
	Regulador de paso de aire	Verificar acoples							0.17	Kit de herramientas y wipe
5	Regulador de paso de pintura	Limpiar impurezas que obstruyen							0.17	Kit de herramientas, wipe y disolvente
6	Aguja	Limpiar con disolvente							0.17	Kit de herramientas y disolvente



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 75:** Gama de Mantenimiento de Soplete de Pintura de Terminado

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCION								
DESIGNACIÓN:		SOPLETE DE PINTURA DE TERMINADO					MARCA:		VICTORIA	
CÓDIGO:		AP-EQ-05-01					SERIE:		1041577	
N°	ELEMENTOS	ACCIONES	FRECUENCIA						PERIODO (HRS)	MATERIAL
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL		
1	Boquilla	Limpieza con disolvente							0.25	Kit de herramientas, wipe y disolvente
2	Empuñadura	Limpieza con disolvente							0.25	Kit de herramientas, wipe y disolvente
3	Deposito de plastico	Examinar posibles roturas							0.17	Kit de herramientas y wipe
		Comprobar que se encuentre ajustado							0.08	Kit de herramientas y wipe
4	Regulador de paso de aire	Verificar los acoples							0.17	Kit de herramientas y wipe
5	Regulador de paso de pintura	Limpiar impurezas que obstruyen							0.17	Kit de herramientas, wipe y disolvente
6	Gatillo	Limpieza con disolvente							0.17	Kit de herramientas, wipe y disolvente



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Tabla 76: Gama de Mantenimiento de Spotter

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCION									
DESIGNACIÓN:		SPOTTER					MARCA:		MUTH	GAMA N°	6
CÓDIGO:		AP-MQ-06-01					SERIE:		ITJ177930		
N°	ELEMENTOS	ACCIONES	FRECUENCIA						PERIODO (HRS)	MATERIAL	
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			
1	Interruptor de encendido	Verificar posibles fracturas							0.25	Kit de herramientas, wipe	
2	Martillo extractor	Limpieza y verificar funcionamiento							0.17	Kit de herramientas, wipe	
3	Pistola	Examinar posibles roturas y verificar funcionamiento							0.17	Kit de herramienta y wipe	
4	Carro o estructura transportadora	Comprobar la integridad de la estructura							0.25	Kit de herramientas, wipe y desengrasante	
5	Cable de alimentación	Limpieza de impurezas con disolvente							0.17	Kit de herramienta y wipe y disolvente	
6	Transformador	Limpiar polvos y verificar funcionamiento							0.33	Kit de herramientas, wipe y polímetro	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 77:** Gama de Mantenimiento de Taladro

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCION								
		GAMAS DE MANTENIMIENTO								
DESIGNACIÓN:		TALADRO			MARCA:		MILWAUKEE	GAMA N°	7	
CÓDIGO:		AP-MQ-07-01			SERIE:		C32AD1320111			
N°	ELEMENTOS	ACCIONES	FRECUENCIA						PERIODO (HRS)	MATERIAL
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL		
1	Cable alimentación	Comprobar el estado del conductor							0.17	Kit de herramientas, wipe y polímetro
2	Interruptor	Verificar fracturas							0.17	Kit de herramientas y wipe
3	Selector de giro	Inspeccionar posibles roturas							0.33	Kit de herramientas y wipe
4	Carbones	Verificar desgaste							0.5	Kit de herramientas y wipe
5	Porta brocas ó Mandril	Verificar estado de los acoples							0.25	Kit de herramientas y wipe
6	Llaves portabrocas	Verificar estado de los dientes							0.17	Kit de herramientas y wipe

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 78:** Gama de Mantenimiento de Pistola de Impacto

		TALLER CORDEAUTO									
		ÁREA DE PRODUCCION									
		GAMAS DE MANTENIMIENTO									
DESIGNACIÓN:		PISTOLA DE IMPACTO MANDO DE 1/2"				MARCA:		SUMAKE		GAMA N°	8
CÓDIGO:		AP-MQ-08-01				SERIE:		-			
N°	ELEMENTOS	ACCIONES	FRECUENCIA						PERIODO (HRS)	MATERIAL	
			DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL			
1	Regulador de potencia	Comprobar funcionamiento							0.25	Kit de herramientas y wipe	
2	Pulsador / Gatillo	Verificar accionamiento							0.25	Kit de herramientas y wipe	
3	Rotor	Limpiar y lubricar							0.33	Kit de herramientas y wipe	
4	Rodamientos	Limpiar y engrasar							0.41	Kit de herramientas y wipe	
5	Selector de giro	Comprobar funcionamiento							0.17	Kit de herramientas y wipe	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Tabla 79:** Gama de Mantenimiento de Suelda Mig

		TALLER CORDEAUTO								
		ÁREA DE PRODUCCION								
DESIGNACIÓN:		SUELDA MIG					MARCA:		CEBORA	
CÓDIGO:		AP-MQ-09-01					SERIE:		-	
Nº	ELEMENTOS	ACCIONES	FRECUENCIA						PERIODO (HRS)	MATERIAL
			1 D	1 S	1 M	3 M	6 M	1 A		
1	Pistola	Verificar accionamiento de la pistola							0.25	Kit de herramientas y wipe
2	Cable de alimentación	Verificar conexión eléctrica							0.25	Kit de herramientas y wipe
3	Tarjeta micro digital	Control de funcionamiento de tarjeta							0.5	Kit de herramientas, wipe y polímetro
4	Carcasa	Limpieza de carcasa y verificar fracturas							0.35	Kit de herramientas y wipe
5	Regulador de Presión	Control de funcionamiento del regulador							0.17	Kit de herramientas y wipe
6	Ventilador	Control de funcionamiento el ventilador							0.33	Kit de herramientas y wipe

Elaborador por: Cordero, K. (2022)









**Tabla 80:** Plan de mantenimiento preventivo anual ( Continuación)

		FEBRERO		MARCH		APRIL		MAY		JUN		JULY		AUGUST		SEPT		OCT		NOV		DEC	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
SOPLETE DE PINTURA DE ACABADO	Boquilla	Limpiar con disolvente	1M	0.25																			
	Empuñadura	Limpieza con disolvente	1M	0.17																			
	Depósito de plástico	Examinar posibles roturas	1M	0.17																			
		Comprobar que se encuentre ajustado	1D	0.08																			
	Regulador de paso de aire	Verificar los acoples	1M	0.17																			
	Regulador de paso de pintura	Limpiar impurezas que obstruyen	1D	0.17																			
	Gatillo	Limpiar con disolvente	1S	0.17																			







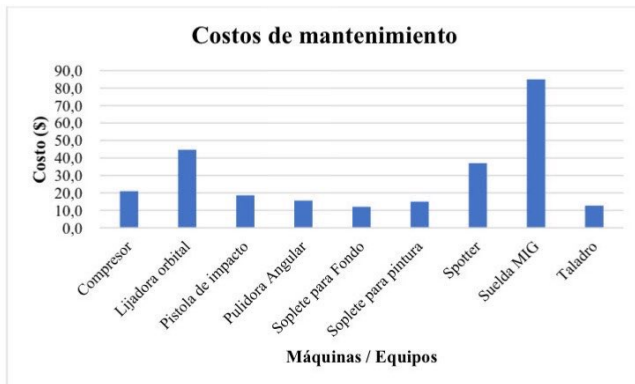
### Costo de mantenimiento preventivo anual propuesto

A continuación, en la tabla 81 se muestra en análisis de costos de mantenimiento preventivo.

**Tabla 81:** Costo de mantenimiento preventivo

DESCRIPCIÓN	HORAS DE MTTO (ANUAL)	COSTO (ANUAL)
Compresor	11.8	\$21
Lijadora orbital	19.56	\$44.70
Pulidora Angular	14.94	\$15.60
Soplete para Fondo	98.4	\$12
Soplete para pintura	89.28	\$15
Spotter	8.38	\$37
Taladro	13.36	\$12.70
Pistola de impacto	18.64	\$18.60
Suelda MIG	35.2	\$85
<b>TOTAL</b>	<b>309,56</b>	<b>\$ 262</b>

Elaborador por: Cordero, K. (2022)



**Gráfico 11:** Costos de mantenimiento propuesto

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Como se presenta en el gráfico 11, el costo de mantenimiento preventivo por máquina oscila entre los \$12 y \$90 anual por lo que no se considera un costo excesivo de mantenimiento, esto en base a la tabla 81 que muestra el total del costo de mantenimiento que es de \$ 262 anual.

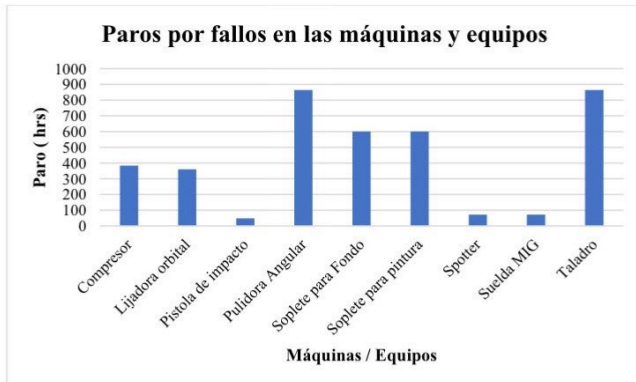
### Cálculo del tiempo improductivo en el año

**Tabla 82:** Tiempo improductivo

DESCRIPCIÓN	PARO (HRS)	FALLOS	TOTAL (HRS)	MTTO PROPUESTO (HRS)	RENDIMIENTO
Compresor	96	4	384	11.8	97%
Lijadora orbital	60	6	360	19.56	95%
Pulidora Angular	144	6	864	14.94	98%
Soplete para Fondo	120	5	600	98.4	84%
Soplete para pintura	120	5	600	89.28	85%
Spotter	72	1	72	8.38	88%
Taladro	144	6	864	13.36	98%
Pistola de impacto	48	1	48	18.64	61%
Suelda MIG	72	1	72	35.2	51%
<b>TOTAL</b>			<b>3.864</b>	<b>309,56</b>	

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

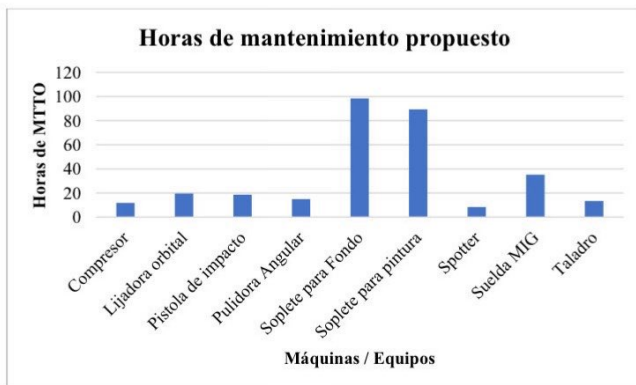
Como se presenta en la tabla 82, las horas de parada por fallos son 3864 horas, perjudicando en gran medida el proceso de reparación de los vehículos porque las máquinas fallan constantemente.



**Gráfico 12:** Paros por fallos en las máquinas y equipos

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Analizando el gráfico 12, las máquinas que más horas de parada ha tenido en el año son: pulidora angular y el taladro con un total de más de 800 horas.



**Gráfico 13:** Horas de mantenimiento propuesto

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

Como se muestra en el gráfico 13, las horas de parada por mantenimiento son menores a comparación de las horas por fallas, considerando que el mayor número de horas de mantenimiento anual es de 98.4 horas.

### Resultados esperados

Con la propuesta planteada se espera mejorar la disponibilidad en las máquinas y equipos, evitando los paros innecesarios que se producen de manera repentina debido a que la empresa no posee fichas de mantenimiento preventivo. Además, se espera reducir los costos excesivos por el mantenimiento que lo realiza un técnico externo.

Mediante el análisis del tiempo improductivo presentado en la tabla 83, se muestra el tiempo improductivo real y el tiempo improductivo ideal para así obtener el rendimiento.

**Tabla 83:** Análisis de rendimiento

MAQUINA	TIEMPO IMPRODUCTIVO REAL	TIEMPO IMPRODUCTIVO IDEAL
Compresor	96	11,8
Lijadora orbital	60	19,56
Pulidora Angular	144	14,94
Soplete para Fondo	120	98,4
Soplete para pintura	120	89,28
Spotter	72	8,38
Taladro	144	13,36
Pistola de impacto	48	18,64
Suelda MIG	72	35,2
<b>TOTAL</b>	<b>876</b>	<b>309,56</b>
<b>RENDIMIENTO</b>		<b>65%</b>

Elaborador por: Cordero, K. (2022)

El rendimiento calculado es aceptable lo que nos permite seguir con el plan de mantenimiento preventivo y con el pasar del tiempo mejorar este valor hasta llegar a conseguir más del 80% de rendimiento.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- Con la visita a la empresa se logró determinar su principal problema la cual es la ausencia de mantenimiento y este un detonante en el proceso de reparación de los vehículos debido a que las máquinas fallan constantemente.
- Con la aplicación del diagrama de flujo se identificó los procesos operativos que permitió establecer el orden en la reparación actual de un vehículo, para posteriormente analizar estos tiempos en su reparación y dejar documentado esta información, así se espera mejorar dichos tiempos mediante la aplicación del TPM.
- Como base fundamental del TPM se propuso la metodología de las “5S” que nos ayudará en el taller a mantener una disciplina de orden y la limpieza en la cual se implementará tableros para organizar herramientas, al igual que perchas metálicas para mejorar las áreas de trabajo. Para el área de enderezado es importante realizar una adecuación eléctrica para el uso de máquinas como spotter y suelda mig. Además, todo lo mencionado en las 5S tiene un costo de implementación de \$1056,5.
- Para las actividades de mantenimiento se determinaron en función de las ISO 9001: 2015 en el apartado 7.1.3, para lo cual se crea la codificación en las máquinas y etiquetar cada una, segundo la elaboración de fichas técnicas, de esta forma se cumple con el aspecto del mantenimiento.

- La información proporcionada de los manuales de cada equipo y maquinaria, permiten el análisis de la matriz AMFE en la cual fue posible determinar los posibles fallos que se puedan suscitar, donde se identificó la lijadora orbital y el soplete de pintura con un índice de IPR mayor al 100.
- En la aplicación del mantenimiento preventivo total se concluye que las horas de parada por fallos son 3.864 horas, mientras que por el mantenimiento preventivo propuesto es de 309.56 horas con un rendimiento del 65% y los costos de mantenimiento anual serán de \$ 262.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda a la empresa llevar un registro de máquinas y equipos, para así obtener un control del estado de cada máquina y saber lo que se está manipulando, esta propuesta sería un comienzo para llevar este registro.
- Impartir capacitaciones a las personas que van a estar a cargo de realizar el mantenimiento, puesto que ellos van a ser los responsables del cuidado de cada máquina y de realizar todas las actividades planteadas, así evitar los costos de enviar donde un técnico externo para su ejecución.
- El plan de mantenimiento propuesto puede ser mejorado por la empresa, al ser un impulsor del mantenimiento la empresa puede optar por aplicar el mantenimiento correctivo o seguir con el resto de los pilares que abarca el TPM.

## **Bibliografía**

- ALEJOS, A., 2021. Aplicación de la gestión de inventarios para incrementar la productividad en el área de almacén en una empresa campestre, Cieneguilla, 2021. , pp. 127.
- ÁNGEL, M. y CARLOS, J., 2017. Metodología de la aplicación 5'S. , no. 5, pp. 13.
- CABRERA, P. y MELISSA, A., 2019. Aplicación de la metodología 5S en la línea número # 1 de clasificación y empaque de una empresa empacadora de camarón ubicada en Durán. , pp. 169.
- CÁRDENAS, G. 2019. Aplicación de Six Sigma para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Palomino. Lurigancho : s.n., 2019.
- CÁRCEL, F.J., 2014. La gestión del conocimiento en la ingeniería del mantenimiento industrial [en línea]. 1st. S.L.: o. [Consulta: 30 agosto 2022]. ISBN 978-84-941872-7-8. Disponible en: <https://www.omniascience.com/books/index.php/monographs/catalog/book/73>.
- CEPEDA, J.L., 2021. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en el área de pulido en la empresa fiber and glass plásticos reforzados, de la ciudad de ambato, en el año 2019-2020. , pp. 97.
- CHUGCHILÁN, E.R., 2019. “Diseño de la metodología 9s’ s en la central hidráulica la península y la térmica lligua de la empresa eléctrica ambato regional centro norte S.A”. , pp. 199.
- CHUQUIANA, E.F.C., 2022. “Desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo basado en el mantenimiento productivo total para la maquinaria en la línea pintura de la empresa carrocerías varma de la ciudad de ambato”. , pp. 174.
- DOMENECH, J., 2014. Diagrama de Ishikawa. Igarss 2014, no. 1, pp. 1-5.
- GARCÍA, J.C.M., 2015. Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing. , pp. 12.
- GARRIDO, R.V. y DE LEON, P.M., 2017. Aplicación de la metodología Lean Manufacturing “5S” en una empresa de reparación de motores eléctricos para la mejora del trabajo. , pp. 85.
- GÓMEZ JUÁREZ, C.V., 2009. Propuesta para implementar metodología 5 s’ s en el departamento de cobros de la subdelegación veracruz norte imss. , pp. 129.

- GUEVARA, A.P.C., 2017. Mejoramiento continuo en la empresa "saitcar" para la optimización de recursos. , pp. 133.
- ISAYAMA, P.I., 2019. Implementación de la metodología de las 5 S para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa casa Mitsuwa S.A. [en línea]. S.I.: Universidad de LIma. [Consulta: 7 agosto 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/11229>.
- JOURNAL, INNOVA Research. 2017. s.l. : UIDE, 2017, Calidad en el Servicio: Oportunidad para el Sector Automotor en el Ecuador., págs. 42-52.
- LARA, A.M., 2017. Análisis de costos en un sistema de producción intermitente para una empresa de confección e impresión de servicios de manufactura. , pp. 142.
- LANDIVAR, M. 1976. Colores, Señales y Simbolos de seguridad. INEN , pág. 64.
- MURGUEITIO, J. 2021. Mejoramiento productivo en el área de soldadura para camioneta wingle aplicando herramientas lean: vsm, 9's, kaizen en la empresa CIAUTO. Riobamba : s.n., 2021. 125.
- PARÍS, C.M., 2004. NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos. AMFE. , pp. 8.
- PEDRERA, J. 2021. "Desarrollo de un plan de mantenimiento para las máquinas de la empresa planhoha C.A. mediante el mantenimiento productivo total (TPM)". Ambato : s.n., 2021. 232.
- QUISHPE, C. y RICARDO, J., 2019. Propuesta de mejora de los procesos operativos mediante la aplicación de la normativa de procesos de calidad 6'S, en el centro de colisiones Autohyun S.A. de la ciudad de Cuenca. , pp. 91.
- REDACCIÓN APD. 2019. Lean Six Sigma: ¿Cómo funciona esta metodología para reducir fallos? Lean Six Sigma: ¿Cómo funciona esta metodología para reducir fallos? [En línea] 2019. [Citado el: 02 de 05 de 2022.] <https://www.apd.es/lean-six-sigma-como-funciona/>.
- VALDIVIESO, C.M., 2016. Diagnóstico y mejora de los procesos de un taller de reparación de carrocería y pintura aplicando herramientas de lean. , pp. 83.

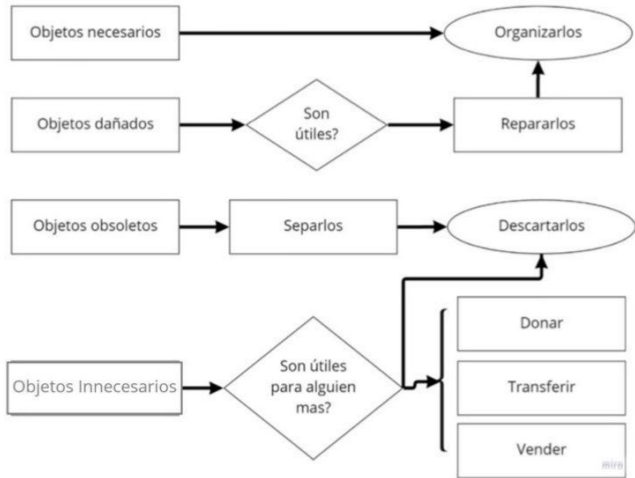
# **Anexos**

## Anexo 1: Suplementos

REFERENCIA MÁS COMÚN PARA APLICAR SUPLEMENTOS					
<b>1. Suplementos constantes</b>			E) Condiciones atmosféricas		
	Hombres	Mujeres	Suplemento de Kata (milicalorías/Cm <sup>2</sup> /Seg)	Suplemento	
Necesidades personales	5	7	16	0	
Fátiga	4	4	14	0	
			12	0	
<b>2. Suplementos variables</b>			10	3	
			8	10	
A) Trabajar de pie	2	4	6	21	
			5	31	
B) Postura incómoda			4	45	
Ligeramente incómoda	0	1	3	64	
Incómoda	2	3	2	100	
Muy incómoda	7	7			
			F) Concentración intensa	Hombres	Mujeres
			Baja precisión	0	0
			De precisión o fatigosos	2	2
			Gran precisión o muy fatigosos	5	5
C) Uso de fuerza o energía muscular			G) Ruido		
Peso levantado por Kg			Continuo	0	0
2.5	0	1	Intermitente y fuerte	2	2
5	1	2	Intermitente y muy fuerte	5	5
7.5	2	3	Estridente y fuerte		
10	3	4	H) Tensión mental		
12.5	4	6	Proceso complejo	1	1
15	5	8	Atención dividida en varios objetos	4	4
17.5	7	10	Muy complejo	8	8
20	9	13	I. Monotonía		
22.5	11	16	Algo monótono	0	0
25	13	20 (máx)	Bastante monótono	1	1
30	17	---	Muy monótono	4	4
33.5	22	---	J) Tédio		
D) Mala iluminación			Algo aburrido	0	0
Ligeramente deficiente	0	0	Aburrido	2	1
Bastante deficiente	2	2	Muy aburrido	5	2
Absolutamente insuficiente	5	5			

Fuente: (Lara 2017)

**Anexo 2:** Diagrama de flujo para organizar elementos



Elaborador por: Cordero, K. (2022)

**Anexo 3:** Tarjeta de inconformidades

No. \_\_\_\_\_

**MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**  
**TARJETA DE INCONFORMIDADES**

Realizado por: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre de la inconformidad: \_\_\_\_\_

**DESCRIPCIÓN**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Anexo 4:** Formato de ficha técnica

		EMPRESA S.A				
		ÁREA DE PRODUCCIÓN				
		FICHA TÉCNICA				
MÁQUINA		EQUIPO		HERRAMIENTA		FICHA TÉCNICA Nº
				IMAGEN		
CARACTERÍSTICAS GENERALES						
CÓDIGO						
MARCA						
SERIE Nº						
MODELO						
ORIGEN						
ESTADO ACTUAL						
DIMENSIONES	largo	ANCHO	ALTO			
INFORMACIÓN TÉCNICA				ELEMENTOS		
POTENCIA			CAPACIDAD			
VOLTAJE			PRESIÓN NOMINAL			
VELOCIDAD			FRECUENCIA			
OCUPACIÓN						

**Anexo 5:** Formato matriz AMFE

		EMPRESA S.A										
		ÁREA DE PRODUCCIÓN										
		MATRIZ AMFE										
DESIGNACIÓN:		MARCA:	ELABORADO POR:		Matriz AMFE							
CÓDIGO:		SERIE:	FECHA REVISIÓN:		No							
Nº	Elementos	Ocupación	Forma de fallo	Causa	Efecto	Evaluación				Medidas correctoras	Delegado	
						F	G	D	IPR			
PROMEDIO												





# CORDEAUTO



## CERTIFICADO

Ambato, 26 de agosto del 2022

Yo, Cordero Paredes Luis Xavier, gerente propietario del TALLER CORDEAUTO, certifico que el señor Cordero Vidal Kevin Andres, con CI. 1805133434, estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamérica, realizó su trabajo de titulación denominado: "MEJORA DE LOS PROCESOS OPERATIVOS APLICANDO LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA CORDEAUTO, DE LA CIUDAD DE AMBATO"

Dicho trabajo de titulación es aprobado y avalado por la Mg. Lorena Cáceres y servirá como propuesta para mejorar los procesos operativos del TALLER CORDEAUTO, que se encuentra ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua.

En el desarrollo del trabajo de titulación el señor Cordero Vidal Kevin Andres, ha demostrado capacidad, responsabilidad y colaboración con la empresa para la construcción de los objetivos planteados al inicio del mismo.

Se emite el presente certificado para fines que el señor Cordero Vidal Kevin Andres considere pertinente.

Atentamente,



**CORDEAUTO**  
TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA  
FIRMA AUTORIZADA

Cordero Paredes Luis Xavier  
Gerente propietario