



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Estandarización de tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial

**Autores:**

Casa Monta Dario Xavier

León Valarezo Hugo Gabriel

**Tutor:**

Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamin

**Latacunga – Ecuador**

**2020**

## DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA

Nosotros **CASA MONTA DARIO XAVIER** y **LEÓN VALAREZO HUGO GABRIEL** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación de la **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, cuyo título versa “**ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y MÉTODOS DE TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE OPERACIÓN DEL TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA PINTU CAR**”. Siendo el Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamin tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Casa Monta Dario Xavier

C.I. 050362607-9



León Valarezo Hugo Gabriel

C.I. 0503955056

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“Estandarización de tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR”, de Casa Monta Dario Xavier y León Valarezo Hugo Gabriel, de la carrera de Ingeniería Industrial considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicada de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.**

Latacunga, Febrero 2020



.....  
El Tutor: Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamin

CI. 171752625-3

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA**; por cuanto, los postulantes: **Casa Monta Dario Xavier y León Valarezo Hugo Gabriel** con el título de Proyecto de titulación: “**Estandarización de tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Febrero 2020

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)

Ing. PHD. Ulloa Enríquez Medardo

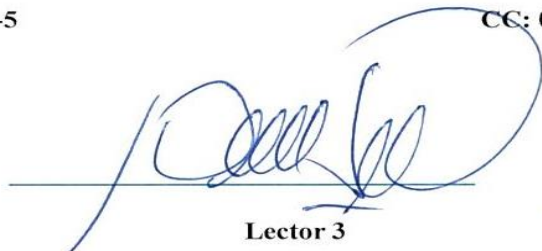
CC: 100097032-5



Lector 2

Ing. Avemañay Morocho Ángel

CC: 080308980-4



Lector 3

Ing. Navas Olmedo Hernán

CC: 050069554-9

**“TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA PINTU CAR”**

**CERTIFICADO DE ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y MÉTODOS DE TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE OPERACIÓN DEL TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA “PINTU CAR”**

Latacunga, 13 de Febrero del 2020

Por medio de este documento certifico a los señores **Casa Monta Dario Xavier** con cédula de identidad N° **0503626079** y **León Valarezo Hugo Gabriel** con cédula de identidad N° **0503955056** estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, presentaron para realizar un estudio y una propuesta en el taller como tema final de Titulación **ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y MÉTODOS DE TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE OPERACIÓN DEL TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA “PINTU CAR”** en las mismas instalaciones del taller.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizado a los portadores hacer uso del presente certificado para los fines lícitos que emite conveniente.

Atentamente.



Handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Manuel Hernán Aimacaña', written over a horizontal dotted line.

GERENTE PROPIETARIO

Manuel Hernán Aimacaña

CI. 0501087738

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios: por haberme concedido la vida, por acompañarme en cada paso día tras día, por haber estado junto a mí en cada instante y lograr mi objetivo Universitario, por haberme dado la suficiente fortaleza para hacer frente cada; angustia, preocupación, obstáculo, tristeza y también. Padre sé que siempre me acompañaste.*

*A mi Madre: Por a verme apoyado pese las circunstancias no fueron las mejores, siempre me apoyo.*

*A mis Hermanos: Por ser una razón de dar un ejemplo de superación.*

**Xavier**

## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico con amor:*

*A mi Esposa: Me ha enseñado a luchar por lo que se quiere, estoy eternamente agradecido por los valores positivos que me han brindado.*

*Mi Abuelita: Una razón por la cual no rendirme, no renunciar, levantarme una y otra vez y enseñarme que en la vida nunca se renuncia a un sueño.*

**Xavier**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento, a Dios por acompañarme en el transcurso de mi vida y por ofrecerme sus bendiciones y su eterno amor para compartir esta felicidad con mis seres queridos.

Mi agradecimiento profundo, son a mis padres por el esfuerzo diario que ellos han luchado por darme un futuro mejor, brindándome su fortaleza y cariño para no decaer en cada paso que di en estos años sabiendo guiarme por el camino del éxito.

A mi hermano por brindarme su apoyo incondicional y un gran ejemplo a seguir dedicación y constancia.

***Gabriel***



## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico con amor:*

*Dedico el presente proyecto a mis padres, Judith Valarezo y Hugo León porque son un gran ejemplo porque han estado conmigo en todo momento guiándome día tras día.*

*Y también a Dios, quien me dio la vida, dándome inteligencia y salud que me ha acompañado durante mis estudios, siendo uno de los pilares fundamentales para culminar esta carrera.*

*A mi hermano David León, por haberme apoyado en los buenos y malos momentos de mi vida.*

*A mis amigos que creyeron en mí, gracias por su apoyo a lo largo de mi carrera.*

**Gabriel**

## TABLA DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. RESUMEN DEL PROYECTO.....	4
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	7
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
Objetivo General:.....	9
Objetivos Específicos:.....	9
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	10
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO.....	12
8.1. Definiciones de metodologías a investigar.....	12
8.2. La ingeniería de proceso.....	17
8.3. Diagramas.....	24
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:.....	35
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:.....	35
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	39
11.2. Cumplimiento del Objetivo N° 1.....	39
11.2.1. Visita de observación a las instalaciones del taller.....	39
11.2.2. Análisis de la disposición de los equipos en el taller.....	44
Modelo: STANLEY Con Cable, RPM sin Carga 1000 a 3000, Tamaño de la Rosca del Husillo M14, Longitud de la Herramienta 22-7/16", Velocidad Variable.....	46
Marca: Fini Advanced.....	47
Tipo: Compresor de aire.....	47
TOTAL 2HP 24 litros 116 psi.....	47
Modelo: STANLEY Con Cable, RPM sin Carga 1000 a 3000, Tamaño de la Rosca del Husillo M14, Longitud de la Herramienta 22-7/16", Velocidad Variable.....	48
11.2.3. Análisis de los procesos operativos en el taller.....	52
11.2.4. Análisis de los procesos operativos y determinación de las fallas observables en los procesos.....	58
11.3. Cumplimiento del Objetivo N° 2.....	64
11.3.1. Elaboración de los procesos de mayor incidencia en la productividad.....	64
11.3.2. Estudio de tiempos y movimientos en las condiciones actuales.....	74

11.3.3. Cálculo del tiempo Estándar en cada proceso .....	83
11.4. Cumplimiento del Objetivo N° 3.....	105
11.4.1. Estandarización de los procesos .....	105
11.4.2. Propuesta de rediseño en la distribución de maquinaria y equipos. ....	131
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):.....	156
13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:.....	157
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	159
RECOMENDACIONES: .....	160
15. BIBLIOGRAFÍA.....	161
Bibliografía.....	161
16. ANEXOS.....	163
<b>Ecuación 1.-</b> Índice de productividad.....	13
<b>Ecuación 2.-</b> Índice de productividad .....	14
<b>Ecuación 3.-</b> Tiempo promedio .....	84
<b>Ecuación 4.-</b> Tiempo normal .....	85
<b>Ecuación 5.-</b> Tiempo normal para cada lectura .....	85
<b>Ecuación 6.-</b> Tiempo concedido por elemento .....	85
<b>Ecuación 7.-</b> Tiempo estándar .....	85
<b>Figura 1.-</b> Estudio del trabajo .....	15
<b>Figura 2</b> Elementos de proceso.....	17
<b>Figura 3.-</b> Demostración de cómo aumenta el tiempo dependiendo los suplementos asignados .....	21
<b>Figura 4.-</b> Suplementos por descanso.....	22
<b>Ilustración 5.-</b> Diagrama de Procesos y Tiempos .....	26
<b>Figura 6.-</b> Símbolos de un esquema de Flujo de Proceso.....	27
<b>Figura 7.-</b> Diagrama de Recorrido.....	29
<b>Figura 8.- Diagrama de Pareto</b> .....	32
<b>Figura 9.-</b> Diagrama Cusa Efecto .....	34
<b>Figura 10.-</b> Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” .....	40
<b>Ilustración 11.-</b> Organigrama .....	42
<b>Figura 12.-</b> Lay Out del Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” .....	1
<b>Figura 13.-</b> Accesorio del Vehículo.....	53
<b>Figura 14.-</b> Daño Grave .....	54
<b>Figura 15.-</b> Daño Medio .....	55

<b>Ilustración 16.-</b> Daño Leve.....	55
<b>Figura 17.-</b> Diagrama de Flujo del Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” .....	57
<b>Figura 18.-</b> Cusa Efecto Análisis de la etapa de reparación del vehículo .....	58
<b>Figura 19.-</b> Diagrama de Pareto.....	63
<b>Figura 20.-</b> Diagrama de procesos de reparación de vehículos (Daño Grave). .....	65
<b>Figura 21.-</b> Diagrama de procesos de reparación de vehículos (Daño Medio). .....	66
<b>Figura 22.-</b> Diagrama de procesos de reparación de vehículos (Daño Leve).....	67
<b>Figura 23.-</b> Suplementos por descanso.....	86
<b>Figura 24.-</b> Lay Out de la propuesta de rediseño del taller .....	131
<b>Figura 25.-</b> Diagrama de recorrido Actual del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” .....	133
<b>Figura 26.-</b> Diagrama de recorrido Propuesto para el taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” .....	134
<b>Tabla 1.-</b> Vehículos ingresados el en taller “PINTU CAR” .....	7
<b>Tabla 2.-</b> Actividades en relación a los Objetivos .....	10
<b>Tabla 3.-</b> Valoraciones del valor atribuido .....	20
<b>Tabla 4.-</b> Graficas y Definiciones del Diagrama de Procesos .....	25
<b>Tabla 5.-</b> Diagramas del Proceso del Recorrido .....	28
<b>Tabla 6.-</b> Diagrama de proceso hombre-máquina.....	30
<b>Tabla 7.-</b> Funciones de los Colaboradores.....	43
<b>Tabla 8.-</b> Área de mecanizado .....	45
<b>Tabla 9.-</b> Área de Pintura.....	46
<b>Tabla 10.-</b> Área de Enderezado .....	48
<b>Tabla 11.-</b> Daños Porcentual izados .....	53
<b>Tabla 12.-</b> Principales Problemas a ser evaluados.....	62
<b>Tabla 13.-</b> Actividades en % Defectuosas tomadas al mes .....	62
<b>Tabla 14.-</b> Diagrama de procesos del área de enderezada y preparación vehicular (Daños Graves).....	75
<b>Tabla 15.-</b> Diagrama de procesos del área de pintado vehicular (Daños Graves).....	76
<b>Tabla 16.-</b> Diagrama de procesos del área de enderezada, preparación y pintado vehicular (Daños Medios) .....	77
<b>Tabla 17.-</b> Diagrama de procesos del área de enderezada, preparación y pintado vehicular (Daños Leves).....	79
<b>Tabla 18.-</b> Resumen de la toma de tiempos y distancias para reparación vehicular (Daño Grave).....	81
<b>Tabla 19.-</b> Resumen de la toma de tiempos y distancias para reparación vehicular (Daño Medio) .....	81
<b>Tabla 20.-</b> Resumen de la toma de tiempos y distancias para reparación vehicular (Daño Leve).....	82
<b>Tabla 21.-</b> Orden de Trabajo.....	179
<b>Tabla 22.-</b> Datos del valor atribuido .....	87
<b>Tabla 23.-</b> Valor atribuido (Área enderezada de superficies).....	88
<b>Tabla 24.-</b> Valor atribuido (Área de preparado de piezas) .....	89
<b>Tabla 25.-</b> Valor atribuido (Área enderezada de superficies).....	89

<b>Tabla 26.-</b> Suplementos por descanso .....	90
<b>Tabla 27.-</b> Suplementos por descanso .....	91
<b>Tabla 28.-</b> Suplementos por descanso .....	92
<b>Tabla 29.-</b> Proceso de Enderezada del vehículo tiempo actual (Daño Grave) .....	96
<b>Tabla 30.-</b> Proceso de Enderezada del vehículo tiempo actual (Daño Medio).....	97
<b>Tabla 31.-</b> Proceso de Enderezada del vehículo tiempo actual (Daño Leve) .....	98
<b>Tabla 32.-</b> Proceso de Preparado de partes del vehículo tiempo actual (Daño Grave) .....	99
<b>Tabla 33.-</b> Proceso de Preparado de partes del vehículo tiempo actual (Daño Medio).....	100
<b>Tabla 34.-</b> Proceso de Preparado de partes del vehículo tiempo actual (Daño Leve) .....	101
<b>Tabla 35.-</b> Proceso de Pintado del vehículo tiempo actual (Daño Grave).....	102
<b>Tabla 36.-</b> Proceso de Pintado del vehículo tiempo actual (Daño Medio) .....	103
<b>Tabla 37.-</b> Proceso de Pintado del vehículo tiempo actual (Daño Leve).....	104
<b>Tabla 38.-</b> Resumen de los tiempos Actuales .....	105
<b>Tabla 39.-</b> Productividad .....	107
<b>Tabla 40.-</b> Diagrama Hombre Maquina.....	109
<b>Tabla 41.-</b> Proceso de Enderezada del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Grave)..	109
<b>Tabla 42.-</b> Proceso de Enderezada del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Medio) .	110
<b>Tabla 43.-</b> Proceso de Enderezada del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Leve)....	111
<b>Tabla 44.-</b> Proceso de Preparación del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Grave) .	112
<b>Tabla 45.-</b> Proceso de Preparación del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Medio) .	113
<b>Tabla 46.-</b> Proceso de Preparación del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Leve) ...	114
<b>Tabla 47.-</b> Proceso de Pintado del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Grave) .....	115
Tabla 48.- Proceso de Pintado del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Medio) .....	116
Tabla 49.- Proceso de Pintado del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Leve) .....	117
<b>Tabla 50.-</b> Resumen de los tiempos estandarizados propuestos .....	118
<b>Tabla 51.-</b> Productividad por áreas tiempo propuesto. ....	120
<b>Tabla 52.-</b> Diferencia de productividades con el tiempo actual y propuesto.....	120
<b>Tabla 53.-</b> Resumen de los tiempos Actual y Propuesto .....	121
<b>Tabla 54.-</b> Resumen de los tiempos Actual y Propuesto .....	122
<b>Tabla 55.-</b> Aumento de la eficiencia.....	125
<b>Tabla 56.-</b> Análisis de costos .....	125
<b>Tabla 57.-</b> Diagrama Hombre Maquina.....	126
<b>Tabla 58.-</b> Resumen Hombre Maquina.....	130
<b>Tabla 59.-</b> Resumen de tiempos diagrama hombre maquina 2.....	130
<b>Tabla 60.-</b> Diagrama de recorrido Actual .....	133
<b>Tabla 61.-</b> Diagrama de recorrido Propuesto.....	135
<b>Tabla 11.4.1.-</b> Costos y beneficios de estandarización de procesos de fabricación .....	157
<b>Tabla 11.4.2.-</b> Costos y beneficios de capacitación de los operarios. ....	157
<b>Tabla 11.4.3.-</b> Presupuestos para la implementación .....	158

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TEMA:** ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y MÉTODOS DE TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE OPERACIÓN DEL TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA “PINTU CAR”

### RESUMEN

**Autores:** Casa Monta Dario Xavier  
León Valarezo Hugo Gabriel

En el presente estudio de investigación tiene como propósito estandarizar tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR” En la investigación se analizó la eficiencia productiva de la mano de obra actual, mediante el método de observación directa y toma de tiempos, para posteriormente plantear una propuesta de estandarización de tiempos.

El estudio propuesto se plantea como un proyecto investigativo, en el cual se adopta una modalidad de campo, aplicando técnicas como la observación, entrevistas, cronometraje, para evaluar el proceso productivo del taller. Los resultados obtenidos permitieron identificar los problemas operacionales por cada etapa del proceso así como la baja productividad debido a la baja eficiencia y tiempos improductivos en la mano de obra en la cual no se establecía un tiempo límite estándar en las operaciones de reparación vehicular del taller.

Para el levantamiento de información se analizó el método del estudio de trabajo, donde se analizó los factores en el proceso productivo, dando prioridad a la toma de tiempos actual de las actividades, realizado por cronometraje de regresión a cero con lo que se establecieron los tiempos de cada proceso, obteniendo un total actual para la reparación de un vehículo con daño grave de 2516,1 minutos, con daño medio de 878,2 minutos y con daño leve de 478,6 minutos.

Para la reducción de tiempos se plantea una propuesta de estandarización de tiempos en las áreas de enderezado, preparación de superficies y pintado vehicular, con ello se pretende aumentar la eficiencia de los trabajadores. También se combinó actividades mediante el diagrama hombre – máquina lo que permitió reducir los tiempos improductivos que no agregaban ningún valor a los procesos, y otras propuestas de mejora como son un rediseño del Lay Out del taller mediante un diagrama de recorrido de actividades, con el objetivo de reducir tiempos y distancias aumentando la productividad mensual del taller.

Se concluye que en el taller se consiguió aumentar en 8,61% la productividad de la mano de obra en daño grave, en 15,79% en daño medio y 17,40% en daño leve, esto se debe a que los tiempos están estandarizados y existe un rango de tiempos establecido para cada actividad de los procesos de enderezada y pintura del taller “PINTU CAR”

#### **Palabras clave:**

Productividad, Eficiencia, Estudio de tiempos y movimientos, Optimización de tiempos, Métodos de trabajo.

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TEMA:** ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y MÉTODOS DE TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE OPERACIÓN DEL TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA “PINTU CAR”

### ABSTRACT

**Autores:** Casa Monta Dario Xavier  
León Valarezo Hugo Gabriel

The purpose of this research is to standardize working times and methods for increasing productivity in the operational processes at the "PINTU CAR" straightening and painting workshop. The researchers analyzed the productive efficiency of the current workforce through the method of direct observation and time-taking, to subsequently propose a proposal for time standardization.

This study is a research project, in which a field modality is adopted applying techniques such as observation, interviews, and timing to evaluate the production process of the workshop. The results obtained allowed the researchers to identify the operational problems for each stage of the process as well as the low productivity due to the low efficiency and downtime in the workforce in which a standard time limit was not established in the vehicle repair operations.

For the information gathering, the work-study method was used, where the factors in the production process were analyzed giving priority to the current time-taking of the activities carried out by zero-time timing; then times were established of each process obtaining a current total time for reparation with severe damage of 2516.1 minutes, with average damage of 878.2 minutes and with slight damage of 478.6 minutes.

For the reduction of time, a proposal for standardization of time in the areas of straightening, surface preparation, and vehicle painting is proposed, which is intended to increase the efficiency of workers. Activities were also combined using the man-machine diagram, which allowed reducing downtimes that did not add any value to the processes, as well as other proposals for improvement such as a redesign of the workshop's layout through an activity path diagram to reduce times and distances by increasing the monthly productivity of the workshop.

It is concluded that in the workshop it was possible to increase the productivity of the workforce in severe damage by 8.61%, in average damage by 15.79%, and in slight damage by 17.40% due to the times are standardized, so there is an established time range for each activity of the straightening and painting processes of the "PINTU CAR" workshop.

**Keywords:** Productivity, Efficiency, Study of times and movements, Optimization of times, Work methods.

## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: la traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores: **Casa Monta Dario Xavier** y **León Valarezo Hugo Gabriel** egresados de la **CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, cuyo título versa “**ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y MÉTODOS DE TRABAJO PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE OPERACIÓN DEL TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA PINTU CAR**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren convenientemente

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente.



Lcdo. Collaguazo Vega Wilmer Patricio Mg.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS

C.C. 172241757-1







## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del proyecto:**

Estandarización de tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR”

### **Fecha de inicio:**

10 de Octubre del 2019

### **Fecha de finalización:**

6 de Enero del 2020

### **Lugar de ejecución:**

Ciudad: Latacunga

Sector: Ignacio Flores

Provincia: Cotopaxi

### **Facultad que auspicia:**

Facultad de Ciencia de la Ingeniería y Aplicadas

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Industrial

### **Equipo de trabajo:**

Tutor: Ing. MSc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamin

Correo: raul.andrango@utc.edu.ec

**Investigador 1:** Dario Xavier Casa Monta

Correo: dario.casa9@utc.edu.ec

**Investigador 2:** Hugo Gabriel León Valarezo

Correo: hugo.leon6@utc.edu.ec

## **Área de Conocimiento:**

### **Ingeniería Industrial, Tecnología Industrial**

(UNESCO, 2017, p. 25) Según el código Unesco nuestra investigación permite la aplicación de:

Procesos industriales

Ingeniería de procesos

Especificaciones de procesos

Estudio de tiempos y movimiento

### **Líneas de Investigación:**

El proyecto de investigación está dirigido a estandarizar los tiempos operativos tanto de los colaboradores como los equipos y maquinas e incrementar la capacidad de producción mejorándola eficiencia del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR”, posterior al estudio realizado, aplicando las herramientas de Ingeniería de procesos, para utilizar de manera eficiente los recursos; humanos, Insumos, maquinarias y áreas de trabajo. Por lo que el proyecto recae en los alineamientos del plan nacional del desarrollo 2017 – 2021 de la zona 3 que se puntualizan a continuación:

### **Eje 2: Economía al servicio de la sociedad**

**Objetivo 5:** “Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria”.

**Fundamento:** “Construir un sistema económico, justo, democrático, productivo, solidario y sostenible basado en la distribución igualitaria de los beneficios del desarrollo, de los medios de producción y en la generación de trabajo digno y estable”. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - semplades 2017, 2021, p. 80)

### **Políticas**

**5.1.** “Generar trabajo y empleo dignos y de calidad, incentivando al sector productivo para que aproveche las infraestructuras construidas y capacidades instaladas que le permitan incrementar la productividad y agregación de valor, para satisfacer con calidad y de manera creciente la demanda interna y desarrollar la oferta exportadora de manera estratégica”. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Semplades 2017, 2021, p. 74)

**5.2.** Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos nacionales, como también la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para generar valor agregado y procesos de industrialización en los sectores productivos con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación.

### **Líneas de investigación de la Universidad Técnica De Cotopaxi**

#### **Literal 4: “Procesos industriales”**

Las investigaciones que se desarrollen en esta línea estarán enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar el rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de alto valor añadido, fomentando la producción industrial más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial. Así como diseñar sistemas de control para la producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socioeconómico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona. (Universidad Técnica de Cotopaxi, 2015)

### **Línea de investigación de la Carrera Ingeniería Industrial**

#### **Sub-lineal 1 Procesos Productivos:**

Optimización de los procesos productivos.

Diseño de procesos productivos, puestos de trabajos y distribución de plantas industriales y de servicios

#### **Sub-lineal 2 Administración y gestión de la producción**

Diseño y desarrollo de productos (Universidad Técnica de Cotopaxi, 2015)

## 2. RESUMEN DEL PROYECTO

En el presente estudio de investigación tiene como propósito estandarizar tiempos y métodos de trabajo para el incremento de la productividad en los procesos de operación del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR” En la investigación se analizó la eficiencia productiva de la mano de obra actual, mediante el método de observación directa y toma de tiempos, para posteriormente plantear una propuesta de estandarización de tiempos .El estudio propuesto se plantea como un proyecto investigativo, en el cual se adopta una modalidad de campo, aplicando técnicas como la observación, entrevistas, cronometraje, para evaluar el proceso productivo del taller. Los resultados obtenidos permitieron identificar los problemas operacionales por cada etapa del proceso así como la baja productividad debido a la baja eficiencia y tiempos improductivos en la mano de obra en la cual no se establecía un tiempo límite estándar en las operaciones de reparación vehicular del taller.

Para el levantamiento de información se analizó el método del estudio de trabajo, donde se analizó los factores en el proceso productivo, dando prioridad a la toma de tiempos actual de las actividades, realizado por cronometraje de regresión a cero con lo que se establecieron los tiempos de cada proceso, obteniendo un total actual para la reparación de un vehículo con daño grave de 2516,1 minutos, con daño medio de 878,2 minutos y con daño leve de 478,6 minutos. Para la reducción de tiempos se plantea una propuesta de estandarización de tiempos en las áreas de enderezado, preparación de superficies y pintado vehicular, con ello se pretende aumentar la eficiencia de los trabajadores. También se combinó actividades mediante el diagrama hombre – máquina lo que permitió reducir los tiempos improductivos que no agregaban ningún valor a los procesos, y otras propuestas de mejora como son un rediseño del Lay Out del taller mediante un diagrama de recorrido de actividades, con el objetivo de reducir tiempos y distancias aumentando la productividad mensual del taller. Se concluye que en el taller se consiguió aumentar en 8,61% la productividad de la mano de obra en daño grave, en 15,79% en daño medio y 17,40% en daño leve, esto se debe a que los tiempos están estandarizados y existe un rango de tiempos establecido para cada actividad de los procesos de enderezada y pintura del taller “PINTU CAR”

### **Palabras clave:**

Productividad, Eficiencia, Estudio de tiempos y movimientos, Optimización de tiempos, Métodos de trabajo.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación se sustenta bajo los conocimientos adquiridos durante el trayecto de nuestra etapa universitaria en la Carrera de Ingeniería Industrial. En la actualidad donde las empresas se manejan dentro de un mundo globalizado, y que la competencia cada día se hace mayor dentro de los mercados, la productividad juega un papel muy importante ya que de esto depende mantenerse y ser cada vez más competitivos.

El presente análisis a realizarse se da por la necesidad de conocer por parte de los propietarios del Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”, las posibles falencias que tengan en cuanto a su productividad, el poder Estandarizar, la seguridad y garantía en fechas acordadas para la entrega de sus productos terminados por lo cual se investigaran los siguientes métodos de trabajo.

Dentro del sistema operativo de la empresa se identificará los factores internos y externos que causan que su productividad sea cada vez más baja, el poder conocer que se puede mejorar la eficiencia y eficacia de los trabajadores, equipos y maquinas es decir mejorar los métodos de trabajo actuales, de esa manera lograr la mayor cantidad de productos de calidad, en menor tiempo posible, realizando una nueva propuesta de mejora de productividad hacia el Taller.

Se aplicará modelos Observación Descriptiva y participativa con el Gerente del taller, Colaboradores y Ayudantes, Observación Directa, Descriptiva y Deductiva, Diagrama de Flujo con el objetivo de identificar los procesos operativos que realizan mediante una reparación, Diagrama de Ishikawa, para determinar las causas y sus defectos de porque se generan retrasos de producción, Diagrama de Pareto para establecer mediante un estudio del 80, 20, y poder reducir las mayores amenazas de fluidez en el proceso.

Se aplicará modelos como Análisis del tiempos operacionales como un Diagrama de Procesos, tiempos y Distancias, clasificando por Daños Vehiculares como Graves, Medios y Leves, teniendo en cuenta sus respectivos tiempos de ciclos y distancias ponderados, Diagrama de Interacción entre Hombre y Maquina como un compresor con su respectivo pulverizador en el área de pintura estableciendo un tiempo de ciclo en el proceso de pintura e identificando tiempos de ocio en las que se pueden estandarizar y realizar otras actividades y un método me muestreo Estadístico con limites tanto superior como inferior, con el fin de identificar un promedio y evaluar los valores excedan o se encuentren fuera de un rango establecido.

Finalmente con esto se podrá dar a conocer los resultados positivos que se pretenden promover en el taller de Enderezada y Pintura “PINTU CAR”, realizando la sustitución de los valores que se encuentra fuera del Rango de los límites tanto como Superior e Inferior y así generando un nuevo valor estándar optimizando y generando mayor eficiencia en las áreas, Una Nueva interacción entre Hombre y Maquina que permita reducir los tiempos de ocio de los colaboradores del área de Pintura, se realizara un Balanceo de Líneas mediante un Diagrama de Precedencias de los procesos establecidos de daños graves que son de mayor relevancia y mayor recorrido con el fin de reducir espacios, estaciones de trabajo y reubicar las instalaciones de Equipos y Maquinaria del taller, Diagrama de Procesos tiempos y distancias se realizara un nuevo proceso comprobando los resultados obtenidos en los tiempos y nuevas distancias propuestas. Y la culminación del proyecto beneficiará a todo el personal involucrado en el taller, tanto Propietarios, Gerente, colaboradores y a los clientes.

#### 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

**Los beneficiarios directos.-** son los propietarios y colaboradores del taller “PINTU CAR” los cuales son:

Un Gerente General, Una Secretaria, dos enderezadores, Dos preparadores de superficies, dos pintores, Un mecánicos, Dos Ayudantes.

**Los beneficiarios indirectos.-** con ese proyecto son todos los clientes que acuden al taller para el arreglo de su vehículo ya que los tiempos de entrega se cumplirían beneficiando al cliente.

A continuación se detallan en la tabla N° 1 el número de clientes que el taller “PINTU CAR” atendió durante el año 2019, los cuales fueron 356, con este proyecto se beneficiarían un número similar de personas durante los años siguientes:

**Tabla 1.- Vehículos ingresados el en taller “PINTU CAR”**

Vehículos ingresados el en taller “PINTU CAR” durante el año 2019				
Ítem	Mes	N° DE VEHICULOS		
		Camionetas	Automóvil	Total vehículos atendidos
1	Enero	12	14	26
2	Febrero	11	17	28
3	Marzo	18	14	32
4	Abril	21	16	37
5	Mayo	15	16	30
6	Junio	20	17	37
7	Julio	18	21	39
8	Agosto	16	18	34
9	Septiembre	14	14	28
10	Octubre	7	13	20
11	Noviembre	7	12	19
12	Diciembre	14	12	26
TOTAL				356

**Fuente:** Taller “PINTU CAR”



## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los principales problemas en el taller de Enderezada y Pintura son los elevados tiempos de reparación vehicular según el tipo de daño y cuellos de botella cuando tienen una sobreproducción de reparación de vehículos ya que los clientes quedan insatisfechos con las demoras que realizan en el momento de la entrega del proceso terminado.

La falta de mano de obra calificada, y procesos eficientes en la realización de la tarea, generan tiempos improductivos los cuales a su vez generan retrasos y disminución de la productividad, en la mayoría de casos el tiempo estimado de entrega del vehículo no se cumple generando pérdidas a los propietarios del taller.

En el área de Pintura, los colaboradores no son empíricos y no poseen tiempos establecidos para realizar sus respectivas actividades de pintura las cuales generan retrasos productivos, un departamento o un laboratorio de pintura en el cual se analiza, verifica y determina el color exacto, la cantidad y calidad de los componentes que necesita la pieza antes de ser aplicada al vehículo, y además no tienen una cámara u horno de pintura para que las piezas o el vehículo en su totalidad queden con un excelente acabado y brillo pero sin embargo se brinda una excelente calidad de servicio.

En el taller “PINTUCAR” además no posee un plan de control operacional que le permita monitorear el desempeño de sus actividades, además en el taller se presenta una mala organización en los procesos de enderezada y pintura lo que originaba tiempos de ciclos de producción que no cumplían con lo programado, insatisfiriendo la entrega del vehículo en el tiempo programado y por consiguiente generación de reclamos por parte de sus clientes. Esto perjudica las ganancias mensuales y anuales, además de perjudicar la imagen general del taller.

El problema del taller como se mencionó anteriormente radica en el incumplimiento en la entrega del vehículo en el periodo establecido analizando este problema se tiene que, los vehículos ingresados, poseen un 30% de entregas a tiempo, frente al 70% de retrasos.

Los vehículos que necesitan un mayor tiempo de reparación y pintado cuentan con una mayor tasa de retrasos en comparación a los que necesitan tiempos cortos como daños medios y leves de reparación y pintado. Dentro de este tipo de ciclo, se evidencia que el nivel de daño alto presenta un porcentaje mayor de retrasos que de cumplimientos, tomando en cuenta que este nivel de daño representa el 63% de los vehículos de ciclo largo procesados en el taller se

necesitaría evaluar y diagnosticar los problemas persistentes en los procesos de enderezado y pintado de los vehículos que necesitan un mayor tiempo de reparación.

## **6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **Objetivo General:**

Estandarizar el proceso operacional para el mejoramiento de la productividad mediante el estudio de tiempos y movimientos en el taller de enderezada y pintura “PINTU CAR”

### **Objetivos Específicos:**

- Determinar la situación actual de los procesos operacionales en el taller “PINTU CAR” para el establecimiento de una productividad actual.
- Realizar un estudio de tiempos y movimientos para la optimización de procesos en el taller “PINTU CAR”
- Estandarizar los procesos para el mejoramiento de la productividad operativa del taller.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

En la Tabla N° 2. Se muestran los objetivos específicos con relación al tema planteado en el desarrollo del anteproyecto, de la misma manera se especifican las actividades pertinentes a cada uno de los objetivos, la cual describe los pasos a seguir para alcanzar los resultados anhelados.

*Tabla 2.- Actividades en relación a los Objetivos*

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>
Determinar la situación actual de los procesos operacionales en el taller "PINTU CAR" para el establecimiento de una productividad actual.	Visita de observación a las instalaciones del taller.	Recopilación de la información general, de cómo está constituido el taller.	Método de observación participativa con el Propietario.
	Análisis de la disposición de los equipos en el taller.	Identificación de equipos y maquinaria, sus características para la producción.	Lay Out Técnica de observación directa Método descriptivo y deductivo
	Análisis de los procesos operativos en el taller.	Identificación de los procesos operativos en el taller.	Técnica de observación directa Método descriptivo y deductivo Diagrama de Flujo Hoja de cálculo de Excel
	Análisis de los procesos operativos y determinación de las fallas observables en los procesos.	Identificación de los problemas potenciales.	Diagrama de Ishikawa Diagrama de Pareto
Realizar un estudio de tiempos y movimientos para la optimización de procesos en el taller "PINTU CAR"	Elaboración de los procesos de mayor incidencia en la productividad.	Implementación de los procesos que inciden en la productividad.	Símbolos de la norma Ansi (flujo gramas de proceso) Hoja de cálculo de Excel Técnica de observación directa
	Estudio de tiempos y movimientos en las condiciones actuales.	Medición del tiempo de ciclo operacional.	Diagrama de Procesos. (Tiempos y Distancias) Hoja de cálculo de Excel Cronometraje regresión a cero
	Calculo del tiempo Estándar en cada proceso	Obtención del tiempo estándar de cada proceso.	Método de tiempos y Muestreo Estadístico Diagrama Hombre – Maquina Hoja de cálculo de Excel Cronometraje regresión a cero

Estandarizar los procesos para el mejoramiento de la eficiencia operativa del taller.	Estandarización de tiempo y procesos propuestos	Medición del tiempo de ciclo operacional propuesto Obtención del tiempo estándar de cada proceso Medición de la productividad actual y propuesto por etapas del proceso	Método de tiempos y Muestreo Estadístico Diagrama Hombre – Maquina Hoja de cálculo de Excel Cronometraje regresión a cero
	Propuesta de rediseño en la distribución de maquinaria y equipos.	Eliminar o reducir distancias recorridas innecesarias de los trabajadores a través de un plano de las instalaciones del taller.	Diagrama de Procesos. (Tiempos y Distancias) Lay Out de la propuesta de distribución. Diagrama de recorrido de la propuesta AUTOCAD

**Fuente:** Taller “PINTU CAR”

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO**

La fundamentación científico técnico concierne al presente proyecto de investigación mencionado a “ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS Y MÉTODOS DE TRABAJO EN LOS PROCESOS DE OPERACIÓN DEL TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA “PINTU CAR” PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD”

Tiene como finalidad proponer el mejoramiento del proceso productivo, realizando un análisis actual del taller, minimizando y/o en el mejor de los casos eliminando los factores negativos, para obtener beneficios económicos y sociales, el planteamiento de nuevos métodos de trabajo, que favorecerá a cumplir con la creciente demanda a través de ello tendrá la satisfacción del cliente.

En base a lo expresado en el párrafo anterior y conociendo la trazabilidad que se debe seguir durante la ejecución del proyecto, la investigación del tema planteada se llevará a cabo mediante, la indagación bibliográfica de diferentes autores, para enfatizar las distintas pautas relacionados a la productividad.

Es importante además destacar otros conceptos en tanto que la productividad es una medida de desempeño, porque está orientada hacia el cliente (efectividad) y porque mide los aspectos importantes de la producción (eficiencia)

### **8.1. Definiciones de metodologías a investigar.**

#### **Concepto de Productividad**

(Curillo & Rosalía, 2014, p. 9) Según el autor define que “Tradicionalmente la productividad total de la empresa, se ha visualizado como una razón matemática entre el valor de todos los productos y servicios fabricados o prestados y el valor de todos los recursos utilizados en hacer el producto o prestar el servicio, en un intervalo de tiempo dado”.

Se puede decir que la productividad es una coordinación entre todos los factores que influyen en el proceso productivo, durante la transformación de la materia prima hasta lograr un producto terminado, en un determinado tiempo.

## **Eficiencia**

La eficiencia es un concepto que con frecuencia se utiliza como sinónimo de productividad; se puede resumir como la utilización óptima de los recursos. Un trabajador eficiente debe utilizar los materiales con el mínimo de desperdicio; emplear el mínimo tiempo posible en la producción sin deteriorar la calidad del producto; utilizar los servicios (electricidad, agua, gas, etc.) en las cantidades necesarias, sin desperdicio, y utilizar los medios tecnológicos (máquinas, equipos, herramientas ,etc.) de manera tal que no se deterioren más de lo normal. (Curillo & Rosalía, 2014, p. 10)

Referente a la eficiencia, se puede asimilar que es un tema que guarda íntima relación con la optimización de los procesos productivos, donde el objetivo es aprovechar los recursos de la manera adecuada sin alterar la calidad que debe tener dicho producto o servicio.

## **Efectividad**

(Curillo & Rosalía, 2014, p. 10) según el autor puntualiza la efectividad como: “el logro exitoso de los objetivos establecidos, es el grado en que se satisfacen las necesidades del cliente. En base a la efectividad, se puede mencionar que es la puntuación que el cliente puede dar a un producto o servicio según a la satisfacción de sus necesidades”.

## **Índice de Productividad**

El valor numérico de esta relación entre producción obtenida y recursos utilizados se lo conoce con la denominación de Índice de Productividad. (Curillo & Rosalía, 2014, p. 9)

### *Ecuación 1.-- Índice de productividad*

$$\text{Índice de productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{Recursos utilizados}} = \frac{\text{Output}}{\text{Inputs}} \quad (1)$$

- Producción: productos totales producidos.
- Recursos: Mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital.

Como se ve, el índice de productividad no es más que el valor numérico con que se designa o denomina a la productividad, resulta evidente que mejor será la situación del objeto en análisis, mientras mayor sea el índice de productividad, lo cual se logrará por cualquiera de los siguientes caminos, productos de un sencillo análisis matemático de tal relación:

- Aumentar la producción manteniendo constantes los recursos.
- Disminuir los recursos manteniendo constante la producción.
- Aumentar la producción en una proporción tal que sea mayor al coeficiente de crecimiento de los recursos.

Con el fin de medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea el Índice de Productividad (P) como punto de comparación:

***Ecuación 2.- Índice de productividad***

$$P = \frac{100 * (\text{Productividad Observada})}{\text{Estándar de Productividad}} \quad (2)$$

**La productividad observada.-** es la productividad medida durante un periodo definido (día, semana, mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país)

**El estándar de productividad.-** es la productividad base o anterior que sirve de referencia (Período Base).

**EJEMPLO:**

Supongamos que una empresa tiene una producción equivalente a 20 millones de dólares, y que el monto de los recursos empleados para obtener esta producción, es 18 millones de dólares. Su productividad, y en consecuencia, su índice respectivo, será:

$$\frac{20 \text{ Millones}}{18 \text{ Millones}} = 1.11$$

Si como consecuencia de un estudio se lograra obtener la situación siguiente: Producción: 25 millones, recursos: 20 millones, su productividad ha variado, y es por medio de la variación de su índice que podemos establecer, por comparación, si es que ha habido mejora:

$$\frac{25 \text{ Millones}}{20 \text{ Millones}} = 1.25$$

Este nuevo índice nos indica que ha habido un incremento notable en la productividad de dicha empresa:

$$\frac{1.25 - 1.11}{1.11} \times 100\% = 12,6\%$$

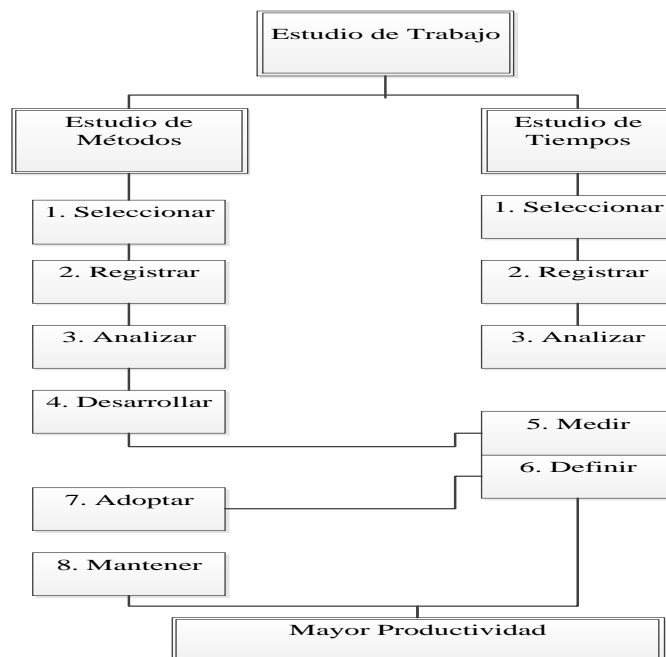
### Procedimiento para realizar un estudio de métodos según la OIT (Organización Internacional del Trabajo)

Es una herramienta fundamental para el cumplimiento de objetivos y toma de decisiones.

#### Estudio del trabajo

El presente estudio ayuda asegurar el mejor aprovechamiento de los recursos materiales y humanos para llevar adelante una tarea determinada, en la Imagen 1 se puede apreciar, los procedimientos que se debe seguir para mejorar la productividad.

**Figura 1.-** Estudio del trabajo



**Fuente:** (ORGAIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1996, p. 21).



### **1. Seleccionar.**

Verifica cual es el problema, caracterizarlo, buscar toda la información pertinente, a nuestro tema del estudio, enfatizar los diferente aspectos de las unidades involucradas, emplear la observación directa para representar los hechos.

### **2. Registrar**

Con la observación directa de los hechos y utilizando las técnicas apropiadas como la herramienta grafica de los diagramas.

Teniendo en cuenta estos punto se para analiza de una forma más cómoda.

### **3. Examinar**

En este apartado se analiza, de una manera más crítica y analítica de la información que se tiene con relación al problema, con la finalidad de poner en prueba la propuesta enfatizando los cinco puntos; elementos el propósito, el medio, la persona, sucesión y lugar.

### **4. Establecer**

El método más económico, teniendo en cuenta las diversas técnicas de gestión (que se menciona anteriormente) así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.

### **5. Evaluar**

Los resultados obtenidos comparar con la cantidad de los tiempos de los trabajadores establecer un tiempo normal.

### **6. Definir**

Las acción de los nuevo método y el tiempo correspondiente a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones. Esto se determina la ubicación de maquinaria, equipos, entradas y salidas, especificaciones de equipos, para definir es necesario un pensamiento crítico y analítico.

### **7. Implantar**

El nuevo método de trabajo, formas de acoger a los trabajadores, para la creación de nueva propuestas y métodos de mejoramiento que garanticen la optimización de los procesos productivo con la aceptación del tiempo fijado.

## 8. Controlar

De acuerdo objetivo de las nuevas normas siguiendo el resultado (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, 1996, p. 22)

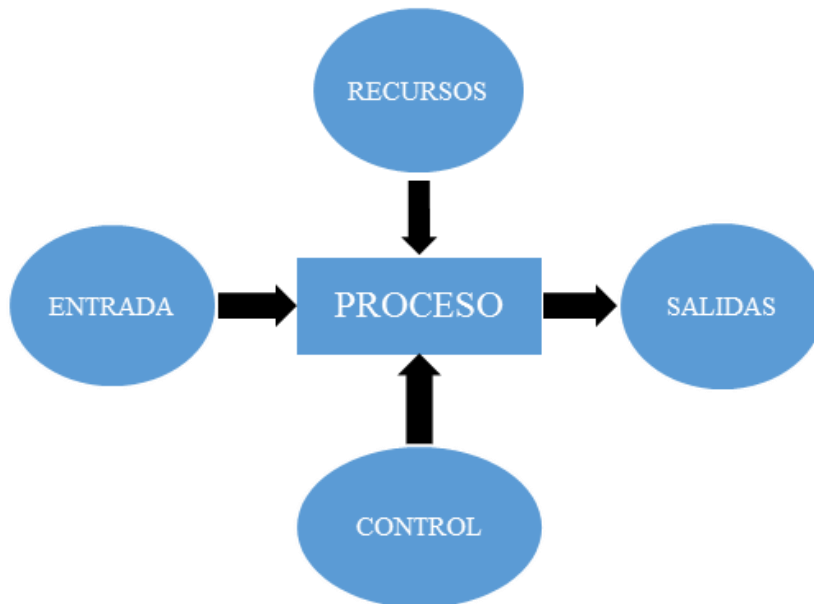
### 8.2. La ingeniería de proceso

La ingeniería de procesos se trata del desarrollo, evaluación y diseño de procesos aplicando de la mejor manera los conocimientos técnicos y habilidad (Monga Sánchez Mercedes Belén, 2018, p. 31)

#### Proceso

Un procesos es un conjunto de actividades que tienen entrada y salida del producto, lógicamente se toman un insumo y le transforma para un Cliente o Grupo de Interés, generando así un resultado o servicio teniendo como elemento la entrada y la salida del proceso. “Proceso = Producto y Cliente”

*Figura 2 Elementos de proceso*



**Fuente:**(Monga Sánchez Mercedes Belén, 2018, p. 31)

Los procesos formados de cuatro elementos; una entrada que corresponde a criterios de aceptación, recursos es lo fundamental para el desarrollar el proceso, bien y a la primera, control son los estándares de calidad del producto o servicio y la salida del producto terminado bajo los especificaciones de calidad, para conocer todos los procesos se procede a verificar a través de dichas técnicas que se aplica son; diagramas, gráficos, cartas, tablas, etc. (Monga Sánchez Mercedes Belén, 2018, p. 31)

### **Procesos de Producción**

Este proceso identifica a las llamadas industrias de proceso son las de producción de bienes y servicios que se realiza mediante la transformación donde se intervienen; El material, el hombre (conocimientos y habilidades), la máquina (tecnología) y el capital a través de ello se convierten en los productos deseados generando ganancia. (Marcalla Tuso Jonathan David & Tenorio Almache Julio César, 2018, p. 25)

### **Productividad en el trabajo**

La productividad es la relación entre producción y cierto insumo pero no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado. Es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para lograr determinados niveles de producción. Para ello se necesita eficiencia productividad y desempeño son términos que tienden a ser empleados de una manera indistintas al tratar el tema de comportamiento y logro (Fernanda Neretd Polanco Martínez, Iris Zamara Gallardo Colón, 2015, p. 10).

### **Estudio de Tiempos y Movimientos**

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (López, 2016)

Su objeto es eliminar o reducir las tareas ineficientes para facilitar y acelerar las eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción. (Laura Ramírez Ramos, 2016, p. 3)

El estudio de tiempos y movimientos nos ayuda:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizan los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad.
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes.
- Acelerar u optimizar los movimientos eficientes (Laura Ramírez Ramos, 2016, p. 3)

## **VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO**

La valoración del ritmo de trabajo es la justipreciación por correlación con el concepto que se tiene de lo que es el ritmo estándar.

Esto significa comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea que tenga el especialista de lo que debería ser el ritmo estándar; esta idea se debe formar mentalmente al apreciar cómo trabajan de manera natural los trabajadores calificados cuando utilizan el método de ejecución en el que se basa el estudio de tiempos. (López, 2016)

### **Métodos de Valoración del ritmo de trabajo**

Existe una serie de métodos que han generado buenos resultados en su aplicación en diferentes procesos, sin embargo en el presente estudio se analizará el *método de nivelación* el cual es el más apropiado para el análisis propuesto.

### **Método de nivelación**

Este método de valoración considera cuatro (4) factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

- La "habilidad" se define como el aprovechamiento al seguir un método dado, el observador debe de evaluar y calificar dentro de seis (6) clases la habilidad desplegada por el operario: habilísimo, excelente, bueno, medio, regular y malo. Luego, esta clasificación de la habilidad se traduce a su equivalencia porcentual, que va de 15% a - 22%.

- El "esfuerzo" se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y es normalmente controlada en un alto grado por el operario.
- Las "condiciones" son aquellas circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen: temperatura, ventilación, monotonía, alumbrado, ruido, etc.
- La consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador. Es sumamente importante considerar que una vez un elemento como la iluminación afecte un factor como las condiciones, se deberá descartar de considerársele en la determinación de los suplementos.

**Tabla 3.- Valoraciones del valor atribuido**

HABILIDAD		ESFUERZO	
+0.15	A1	+0.13	A1
+0.13	A2 - Habilísimo	+0.12	A2 - Excesivo
+0.11	B1	+0.10	B1
+0.08	B2 - Excelente	+0.08	B2 - Excelente
+0.06	C1	+0.05	C1
+0.03	C2 - Bueno	+0.02	C2 - Bueno
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
-0.05	E1	-0.04	E1
-0.10	E2 - Regular	-0.08	E2 - Regular
-0.15	F1	-0.12	F1
-0.22	F2 - Deficiente	-0.17	F2 - Deficiente

CONDICIONES		CONSISTENCIA	
+0.06	A - Ideales	+0.04	A - Perfecto
+0.04	B - Excelentes	+0.03	B - Excelente
+0.02	C - Buenas	+0.01	C - Buena
0.00	D - Promedio	0.00	D - Promedio
-0.03	E - Regulares	-0.02	E - Regular
-0.07	F - Malas	-0.04	F - Deficiente

**Fuente:** (López, 2016)

### **SUPLEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

El conjunto de los suplementos por descanso se conforma por los suplementos fijos y variables y se define como:

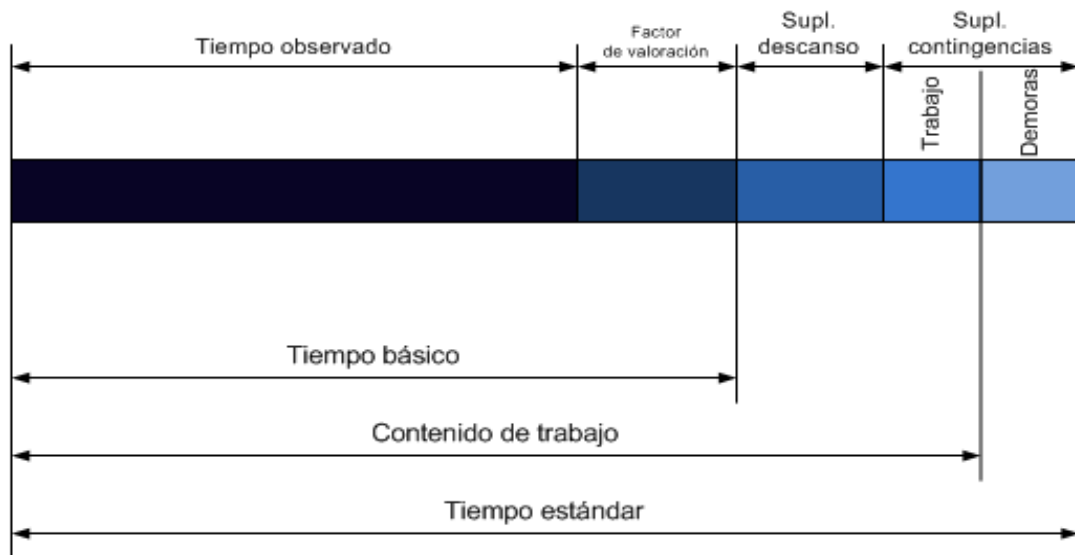
*Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo. (López, 2016)*

Los suplementos por descanso se calculan de tal manera que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Entiéndase por fatiga el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que influye en forma adversa en su capacidad de trabajo.

En cuanto a las necesidades personales, estas no fluctúan mucho de una persona a otra, y aplica en los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, o lavarse o al retrete.

En cuanto a los suplementos variables, estos se aplican ha medida que las condiciones de trabajo difieran de las condiciones deseadas. Por ejemplo, unas condiciones ambientales malas, y que estas no se puedan mejorar.

**Figura 3,-** Demostración de cómo aumenta el tiempo dependiendo los suplementos asignados



**Fuente:** (López, 2016)

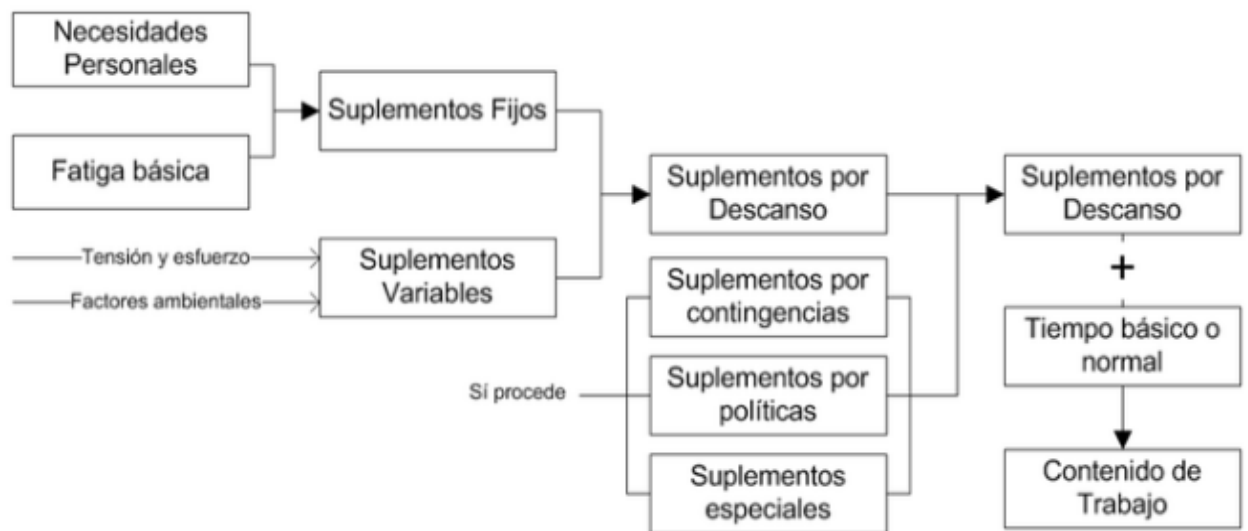
**Clasificación de suplementos**

Los suplementos que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar a grandes rasgos en:

- Suplementos fijos (Necesidades personales)
- Suplementos Variables (Fatiga básica) y
- Suplementos especiales.

Sin embargo existe una clasificación más detallada propuesta por la OIT para segmentar los suplementos, tal como se muestra en la siguiente ilustración:

**Figura 4.- Suplementos por descanso**



**Fuente:** (López, 2016)

Tal como se puede apreciar en la anterior ilustración, los suplementos por descanso son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos solo se aplican bajo ciertas condiciones.

### **Estándar de tiempo**

El tiempo estándar en un proceso que ayuda cumplir el tiempo de trabajo en el determinado tiempo fijo, por ende para conocer el tiempo estándar hay que seleccionar muy bien al colaborador que debe trabajar a un ritmo normal y que se desempeñe en un trabajo específico, por consiguiente para elaborar un producto debe cumplir tres condiciones:

- Un operador calificado y bien calificado
- Que trabaja a una velocidad o ritmo normal

- Hace una tarea específica. (Marcalla Tuso Jonathan David & Tenorio Almache Julio César, 2018, p. 33)

### **Estudio de tiempo con cronómetro**

El estudio de tiempo con cronómetro es el método más común empleado para establecer los estándares de tiempo que se lleva una tarea, donde se determina cierto tiempos promedio que el trabajador realiza en un ritmo de trabajo. El estudio de tiempos por cronometro es el único método aceptable que se lo realiza para la toma de medidas dentro de la área de producción, para conocer el sistema de fabricación con la finalidad de poder eliminar, reducir o combinar. (Marcalla Tuso Jonathan David & Tenorio Almache Julio César, 2018, p. 34)

### **Equipo para el estudio de tiempos**

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende; Cronómetro, Tablero o paleta para estudio de tiempos, Formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo, Lápiz, Fluxómetro, Computadora personal, Un equipo de videgrabación también puede ser muy útil. (Marcalla Tuso Jonathan David & Tenorio Almache Julio César, 2018, p. 35)



### 8.3. Diagramas

Para la diagramación de proceso, una vez que se ha finalizado con la producción óptima y las decisiones de nivel micro se procederá al análisis del flujo del proceso y la distribución de las instalaciones.

Estas disposiciones de nivel micro afectan la toma de decisiones de otras partes de operaciones, incluyendo decisiones sobre clasificación, niveles de compilación y tipologías de puestos que se diseñarán, así como los métodos de control de calidad a usar. Por lo tanto las decisiones sobre el diseño de procesos se deben considerarse siempre tomando en cuenta sus efectos sobre las demás procesos de operación.

El análisis inicial de una metodología analítica de un nuevo centro de trabajo o para optimizar uno existente, tiene mucho valor el representar de manera clara y lógica la información actual de los procesos levantados. Justamente la presentación gráfica correspondiente a los procesos industriales o administrativos utiliza normalmente ocho tipos de diagramas, con una utilización específica de cada uno de ellos y son:

Diagramas de:

- Operaciones de proceso tiempos y distancias
- Curso (o flujo) de proceso
- Recorrido
- Interrelación hombre-máquina
- Proceso para operario
- Ishikawa

- **Diagrama de procesos tiempos y distancias**

Un proceso se puede definir como "un conjunto de actividades, acciones o toma de decisiones interrelacionadas, caracterizadas por inputs y outputs, orientadas a obtener un resultado específico como consecuencia del valor añadido aportado por cada una de las actividades que se llevan a cabo en las diferentes etapas de dicho proceso".






Los diagramas de procesos son la representación gráfica de los procesos y son una herramienta de gran valor para analizar los mismos y ver en qué aspectos se pueden introducir

mejoras.

Es importante que los puntos exactos de inicio y terminación la operación en estudio, se identifiquen claramente” (Marcalla Tuso Jonathan David & Tenorio Almache Julio César, 2018, p. 35)

En la siguiente tabla N° 4 se detallan los gráficos con su respectiva definición de sus actividades precedentes del diagrama de procesos.

**Tabla 4.- Graficas y Definiciones del Diagrama de Procesos**

<b>Actividad</b>	<b>Definición</b>	<b>Símbolo</b>
<b>Operación</b>	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	
<b>Transporte</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
<b>Inspección</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.	
<b>Demora</b>	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos. Con esto se retarda el siguiente paso planeado.	
<b>Almacenaje</b>	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	

**Fuente:** (Marcalla Tuso Jonathan David & Tenorio Almache Julio César, 2018, p. 35)

**Ilustración 5.- Diagrama de Procesos y Tiempos**

Nº	PROCEDIMIENTO	○	□	→	D	▽	TIEMPO	DISTANCIA
1	RECIBIR LOS PRODUCTOS DEL CUENTE	○	□	→	D	▽	2seg	-
2	VERIFICAR CON CODIGO DE BARRAS	○	□	→	D	▽	28seg	-
3	REALIZAR CALCULOS AUXILIARES	○	□	→	D	▽	15seg	-
4	VERIFICAR CON CODIGO DE BARRAS	○	□	→	D	▽	13seg	-
5	RECIBIR DINERO DE LA COMPRA	○	□	→	D	▽	3seg	-
6	CONTROLAR LOS BILETES QUE SEAN VERDADEROS E INTRODUCIR DATOS AL SISTEMA	○	□	→	D	▽	1min, 2seg	-
7	ENTREGA DE FACTURA	○	□	→	D	▽	3seg	-

**Fuente:** (M.I.I Zuleyma Anhaly Juárez Moncada, 2015, p. 22)

El diagrama podría ser utilizado para publicitar y explicar un método de procesos propuesto determinado, ya que proporciona de manera muy explícita buena parte de la información para la comparación de ideas y la exposición de soluciones competitivas, también puede:

- Identifica todas la operaciones, inspecciones, materiales, desplazamientos, almacenamiento y demoras comprendidas al elaborar una pieza o efectuar un proceso.
- Todos los pasos se muestran en su secuencia particular.
- El diagrama muestra claramente la relación entre las piezas o partes y la complejidad de fabricación de cada una.
- Distingue entre piezas producidas y partes compradas.
- Proporciona información acerca del número de trabajadores empleados y el tiempo requerido para realizar cada operación e inspección” (Rodríguez, 2014, pág. 64).

- **Diagrama de curso (o flujo) de proceso**

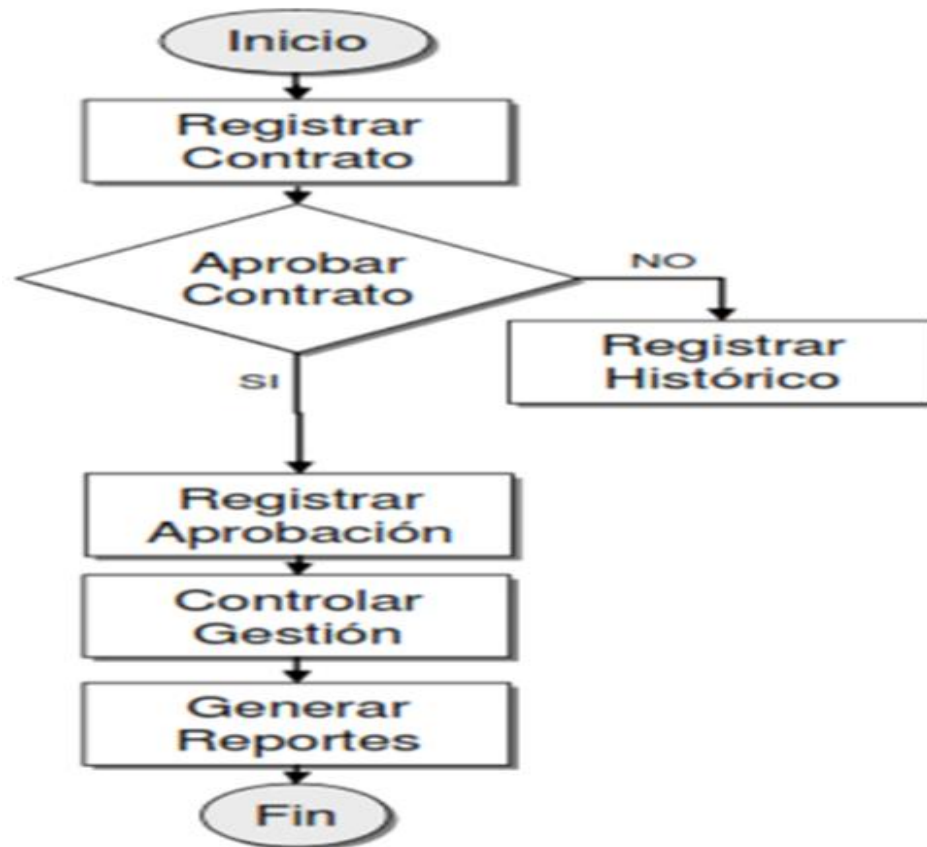
Es un diagrama mucho más detallado de las operaciones o procesos por lo que su utilización es necesaria para producciones más complejas o que mantienen conjunto de procesos. “Se aplica principalmente a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía de fabricación”

Éste método puede ser muy útil para exponer procesos que podrían estar ocultos o no ser fáciles de visualizar, lo que implicaría que también se puede costear y medir las distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. De ser necesario se pueden presentar actividades combinadas.

Generalmente se usan dos tipos de diagrama de flujo: de producto o material y el operativo o de persona.

Un ejemplo de la utilización de los símbolos antes mencionados se muestra en la siguiente figura 6

**Figura 6.-** Símbolos de un esquema de Flujo de Proceso








**Fuente:** (Heizer & Render, 2014)

- **Diagrama de recorrido**

“Este diagrama representa la distribución de zonas y edificios, en el que se indica la localización de todas las actividades en el diagrama de curso de proceso” (Niebel & Freivalds, 2011, pág. 67).

Éste tipo de diagramas tiene una ventaja significativa que es a de exponer las áreas congestionadas del proceso productivo y una vez que se lo combina con el diagrama de curso de proceso se podría prevenir procesos que producen cuellos de botella por tanto y basados en la información que de ellos se logra puede entonces tenerse una mejor distribución de planta.

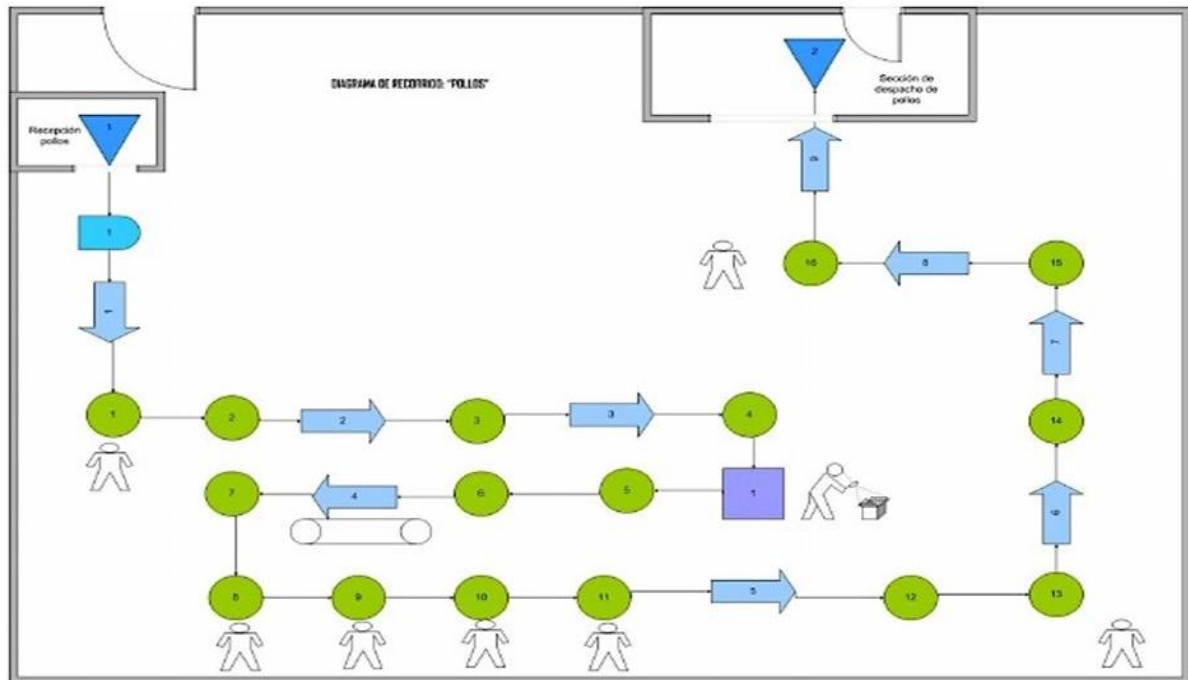
*Tabla 5.- Diagramas del Proceso del Recorrido*

<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
	<b>Operación</b>	Indica las principales fases del proceso agrega, modifica, montaje, etc.
	<b>Inspección</b>	Verifica la calidad o cantidad. En general no agrega valor.
	<b>Transporte</b>	Indica movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro
	<b>Almacenamiento</b>	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	<b>Demora</b>	Indica varias actividades simultáneas

**Fuente:** (M.I.I Zuleyma Anhaly Juárez Moncada, 2015, p. 29)

Un ejemplo de la utilización de los símbolos antes mencionados se muestra en la siguiente figura:

**Figura 7.- Diagrama de Recorrido**



**Fuente:** (M.I.I Zuleyma Anhaly Juárez Moncada, 2015, p. 29)

- **Diagrama de interrelación entre Hombre y Máquina**

Este diagrama indica “la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina, se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez” (Taylor, 2015)

Todos los elementos de tiempo de trabajo, tiempo de ocio se grafican hasta la culminación del ciclo. “Al pie del diagrama se indican el tiempo de trabajo y el tiempo muerto totales del operario. Del mismo modo se registran los tiempos totales de trabajo y muerto de cada máquina”. ((OIT, 2016)

Se ha determinado que son necesarios valores de tiempo elementales exactos antes de que se pueda configurar el diagrama. Estos valores de tiempo deberán representar tiempos estándares que incluyan costos aceptables para tener en cuenta la fatiga, demoras inevitables y prorrogas personales. En ningún caso se usarán lecturas de cronómetro globales en la elaboración de estos diagramas.

En la diagramación tanto de los procesos de mano de obra como los de las máquinas se pueden evidenciar claramente las áreas en donde ocurren tanto los tiempos muertos de máquina y los momentos de ocio del hombre, por tanto serán estas regiones donde se deberá iniciar las mejoras. “En muchos casos es más conveniente o económico que un operario esté inactivo durante una parte sustancial de un ciclo, a que lo esté un costoso equipo o proceso, aún durante una pequeña porción de un ciclo, lo anterior implica un conocimiento de los costos de inactividad de la máquina y del hombre, ya que solo considerando los costos totales es posible recomendar en forma segura un método respecto a otro” (Hernández, 2015)

A continuación en la siguiente Imagen N° 6 se puede observar un modelo de diagramación de procesos hombre – máquina de una empresa.

**Tabla 6.- Diagrama de proceso hombre-máquina.**

<b>DIAGRAMA DE PROCESOS HOMBRE – MAQUINA</b>								
Operación: Pintado					Fecha: 25 – 01 – 2020			
Área: Pintura		Pintura de vehículos			Elaborado por: Grupo de investigadores			
Maquina:		Compresores 1 y 2			Observaciones:			
N°	Operador	Tiempo (min)	Compresor 1	Tiempo (min)	Compresor 2	Tiempo (min)	Pulidora	Tiempo (min)
1	Preparación Vehículo	20						
2	Limpieza de piezas preparadas	40						
3	Preparación de	15						

	Pintura				
4	Cargar Pulverizador 1	2	Cargar Pulverizador 1	2	
5	Pintado Vehículo (Capa 1)	50	Pintado	50	
6	Secado (tiempo muerto)	25	tiempo muerto		
7	Preparación Transparente	8			
8	Cargar Pulverizador 2	2		Cargar Pulverizador 2	2
9	Aplicación Transparente	25		Aplicación Transparente	25
10	Secado (tiempo muerto)	20	tiempo muerto		
11	Pintado Vehículo (Capa 2)	50	Pintado	50	
12	Secado (tiempo muerto)	25	tiempo muerto		
13	Aplicación Transparente	25		Aplicación Transparente	25
14	Secado (tiempo muerto)	20	tiempo muerto		
15	Pulido	20			Pulido 20
Tiempo de Ciclo		332			

**Fuente:** Equipo de investigación



- **Diagrama de Pareto**

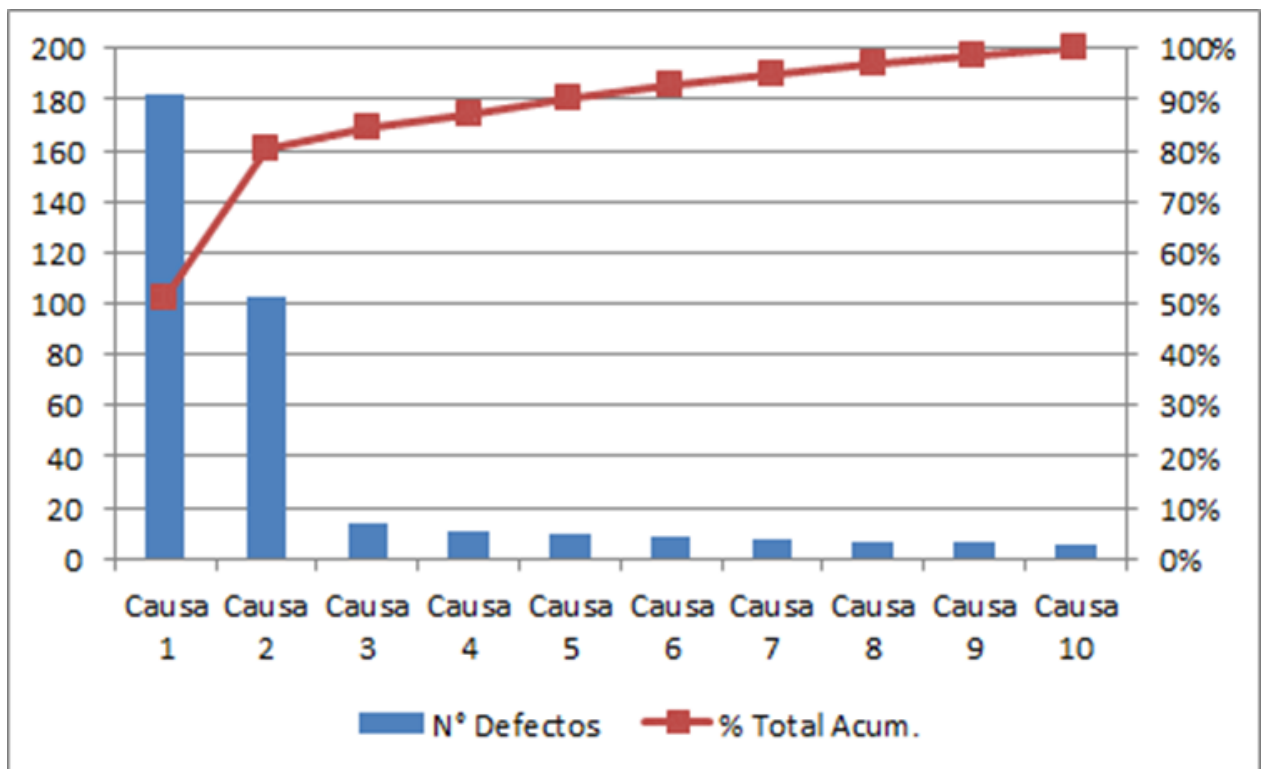
Según (Betancourt, D, & F., 2016.) Ahora si entrados en materia. El diagrama de Pareto consiste en un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno. De ahora en adelante hablaremos de problemas como causas y de fenómeno como situación problemática.

Esto nos permite concentrar nuestros esfuerzos en aquellos problemas que representan ese 80%.

En este sentido, utilizamos el Gráfico de Pareto para:

- La mejora continua
- El estudio de implementaciones o cambios recientes (cómo estaba antes – cómo esta después)
- Análisis y priorización de problemas

**Figura 8.- Diagrama de Pareto**



**Fuente:** (Universidad de Navarra, SF)

- **Diagrama de Causa y Efecto (Ishikawa).**

Según (EL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO, 2015) Menciona: El diagrama causa-efecto es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema.

El diagrama de causa-efecto o el Diagrama de Ishikawa es una técnica gráfica que refleja las características de los factores de problema que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto con sus causas potenciales.

**Ventajas que tiene el Diagrama de Ishikawa:**

- Al realizar el diagrama se logra conocer más del proceso o situación.
- Sirve de guía objetiva para la discusión y la motiva.

Las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan plasmados en el diagrama.

El DI muestra el nivel de conocimiento técnico que ha sido alcanzado por el proceso.

El DI sirve para señalar todas las posibles causas de un problema y cómo se relacionan entre sí, con lo cual la solución de un problema se vuelve un reto y se motiva así el trabajo por la calidad. Para obtener la información requerida para realizar un DI, a menudo se usa la técnica de Lluvia de ideas.

**Lluvia de ideas**

“Es una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Es una técnica muy útil para los equipos de calidad de cualquier nivel.” Según (Alfredo, 2014)

Se pretende facilitar la obtención de ideas originales en función de un tema determinado, mediante la exposición libre de criterios personales hacia un debate grupal de conceptos o propuestas de cada uno de los integrantes.

Según (GUTIERREZ, 2010) Con este método estos seis elementos a investigar se pretende definen de manera global cada proceso y aporte fundamental para la variabilidad y calidad por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia cada uno de estos elementos de un proceso.

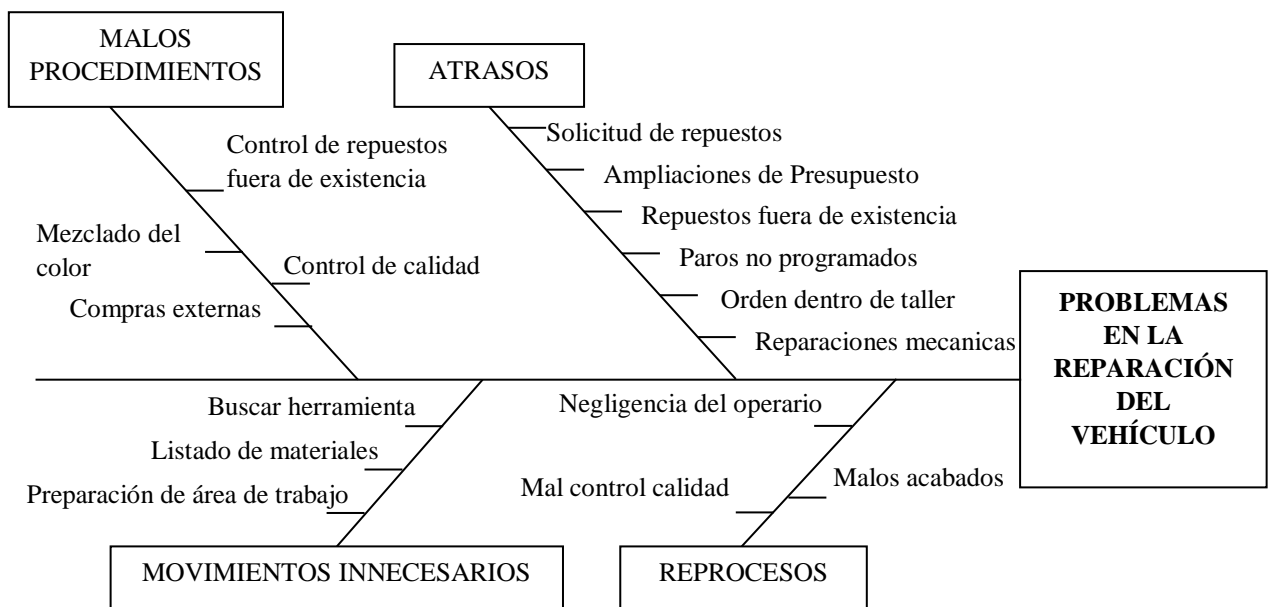
Es un herramienta de calidad que ayuda a levantar las causas de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso posteriormente en la metodología, todo problema tiene sus causas específicas y esa causa deben ser analizadas y probadas una a una, con el fin de comprobar cuál de ellas está causando el efecto que se quiere eliminar.

Habiendo analizado el proceso, sus etapas principales y sus actividades primordiales, se llegó a la conclusión de que la mejor forma de determinar y encontrar las causas de los retrasos era a través de un análisis de diagrama de causa y efecto, con el fin de identificar causas de retrasos u oportunidades de mejoras que permitan atender mejor al cliente proveyéndolo de un mejor servicio.

### **Determinación de causas-efectos de los retrasos provocados al entregar el vehículo**

A continuación se elaboró los diferentes diagramas de Ishikawa denominado también como la espina del pescado, para detallar y puntualizar los problemas identificados que generan los Retrasos o demoras de entrega de Vehículos ya reparados.

**Figura 9.- Diagrama Cusa Efecto**



**Fuente:** Equipo de investigación

## 9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

### HIPÓTESIS:

Mediante la estandarización de tiempos y métodos de trabajo de los procesos de operación del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR” se mejorara la productividad.

### Variables:

- **Dependientes**

Procesos de operación

- **Independiente**

Estandarización de tiempos y métodos de trabajo

## 10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

### Metodología de la investigación

La presente investigación está orientada a un enfoque cualitativo debido a que se realiza la evaluación de los procesos operativos actual del taller, con el propósito estandarizar el proceso de enderezado y pintura mejorando los procesos productivos. Por ende, para contextualizar las metodologías de investigación a utilizar en presente proyecto, primero se pondrá en contexto las definiciones de cada una de ellas y posteriormente se dará una explicación del por qué la utilización de dichas metodologías.

- **Método inductivo:** El método inductivo o inductivismo es aquel método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares.  
En el desarrollo del proyecto se utiliza el presente método con el propósito de determinar si los procedimientos que generalmente emplean en el proceso de enderezado y pintura del taller es el adecuado.
- **Bibliográfico:** El método de investigación bibliográfica es el sistema que se sigue para obtener información contenida en documentos. En sentido más específico, el

método de investigación bibliográfica es el conjunto de técnicas y estrategias que se emplean para localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contienen la información pertinente para la investigación.

A través de este método de observación se realiza la recolección de la información necesaria y acorde a nuestro tema de investigación, además permite sustentar teóricamente el trabajo investigativo garantizando la veracidad de los hechos.

- **De campo:** Es aquella que se aplica extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas o encuestas) con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente. Se aplica este método ya que se trabaja desde el lugar de los hechos o en donde se desarrolla la investigación y posteriormente la propuesta de mejorar la eficiencia como el actual caso del taller de enderezado y pintura “PINTU CAR”
- **Observación abierta:** Es un método de recolección de datos que consiste en observar al objeto de estudio dentro de una situación particular. Esto se hace sin intervenir ni alterar el ambiente en el que el objeto se desenvuelve. Los colaboradores que conforman y prestan sus servicios al taller de enderezada y pintura “PINTU CAR”, previo a un diálogo con los Hermanos propietarios del taller, tienen el conocimiento que sus Colaboradores van a ser observados y cronometrados para realizar el estudio del proceso y tiempos de elaboración del proceso de enderezado y posteriormente a pintura.
- **Recolección de datos:** Se puede definir como: al medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación. Para la recolección de datos, tras previo diálogo con los involucrados del taller, se utilizaron una serie de herramientas y técnicas necesarias que permitan cumplir con los objetivos planteados. Después de la recolección de datos del proceso se procede a aplicar las distintas Ecuaciones con la finalidad de conocer las condiciones actuales de las áreas de estudio y en base a ello determinar si la misma se encuentra dentro de las condiciones y procesos idóneos, caso contrario se puede desarrollar una propuesta de mejora de procesos.

## Técnicas de investigación

- **Observación directa:** Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Se aplica esta técnica debido a que se está en contacto directo de la situación del estudio, que para el caso de propuesta de mejoramiento de la eficiencia para realizar los debidos procesos del taller enderezado y pintura “PINTU CAR” se debe observar y analizar paso a paso los procesos de elaboración que en ello emplean.
- **Entrevista no estructurada:** La entrevista no estructurada o libre es aquella en la que se trabaja con preguntas abiertas, sin un orden preestablecido, adquiriendo características de conversación. Esta técnica se va a aplicar al colaborador con mayor tiempo prestando sus servicios “más antiguo” y personal encargado que ocupa las diferentes áreas realizando las tareas específicas, cabe resaltar que es muy útil para el estudio descriptivo de los procesos, esto permitirá profundizar en el aspecto de la elaboración del estudio de los procesos.
- **Cronometraje:** Medición mediante un cronómetro del tiempo exacto y preciso que se invierte en hacer algo, o del tiempo que dura un proceso. Por medio de la mencionada técnica se registrarán los tiempos de una manera directa de cada proceso, para ello una vez que se ha tomado el tiempo de una actividad, se retornara nuevamente el cronómetro a cero y se lo pondrá nuevamente a cronometrar con el fin de tomar de tiempo exacto del siguiente procedimiento.

## Instrumentos

Se manifiesta que un instrumento de investigación, es el medio en que se registra los datos observables, de forma que representen verdaderamente a las variables que el investigador tiene por objeto. Según el autor Hernández (2011)

Para el autor Rodríguez Peñuelas, (2008:10) las técnicas de investigación se apoyan en instrumentos para guardar la información tales como: el cuaderno de notas para el registro de observación y hechos, fichas, cuestionarios, el diario de campo, los mapas, la cámara fotográfica, la grabadora, la filmadora, el software de apoyo; elementos estrictamente indispensables para registrar lo observado durante el proceso de investigación.

En base a las definiciones de los dos autores se puede constatar que los instrumentos de medición son los mecanismos que usa el investigador para recolectar, registrar, procesar, la información y obtener conclusiones sobre los resultados para que conlleve una estandarización de procesos. Los instrumentos que guardan relación con las metodologías y técnicas utilizadas en la presente investigación son:

- **Software Word:** El mencionado instrumento es esencial para registrar y evidenciar todo el trabajo desarrollado en el proyecto, gracias a sus herramientas y funcionalidades hacen que sea el instrumento de mayor relevancia durante la ejecución de nuestra investigación.
- **Software Excel Hojas de cálculo:** el presente instrumento es indispensable ya que posee un sinnúmero de ecuaciones y funciones automatizadas para el cálculo del número de observaciones, tiempo normal, tiempo estándar, productividad y otros cálculos inmersos en la investigación.
- **Símbolos de la norma ANSI:** Este instrumento permite visualizar y analizar un diagrama donde se aborda un proceso de modo detallado, en donde se registran las actividades, tiempos, distancias que son primordiales en el proceso.
- **Software Visio:** a través de este software, se representarán gráficamente los diagramas de flujo, de precedencias, de recorrido y los diseños que se llevarán a cabo en esta investigación.
- **Celular HUAWEI MATE 10 LITE:** Dicho instrumento fue indispensable para la cronométrización tiempos y capturar imágenes.

**Fichas de registro de tiempos:** El mencionado instrumento es una hoja de papel impreso con un formato de filas y columnas (celdas Excel), donde se registran las actividades y tiempos de procesos en la elaboración de pizzas, las mismas, se pueden apreciar al final del trabajo investigativo en el apartado.

## **11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.**

### **11.2. Cumplimiento del Objetivo N° 1**

**Determinar la situación actual de los procesos operacionales en el taller “PINTU CAR” para el establecimiento de una productividad actual.**

Para dar inicio el proceso investigativo y dar el cumplimiento a las actividades que infieren a este primer objetivo específico. Se realizó un proceso de observación directa en el taller y con ello se obtuvo los resultados esperados. A continuación se presentan las actividades a realizarse para el cumplimiento del objetivo, las técnicas e instrumentos y los resultados esperados:

#### **Actividades Planteadas**

- Visita de observación a las instalaciones del taller.
- Análisis de la disposición de los equipos en el taller.
- Análisis de los procesos operativos en el taller.
- Análisis de los procesos operativos y determinación de las fallas observables en los procesos.

#### **11.2.1. Visita de observación a las instalaciones del taller.**

##### **Visita al Taller**

Como punto de inicio a la investigación del primer objetivo se relaciona la actividad de evaluar la situación actual del taller, se realizó una solicitud al gerente parte propietario, planteándole nuestro tema de investigación para conocer el estado actual del taller, estandarizar el proceso de trabajo, realizar una propuesta una mejora de productividad mejorando la eficiencia y realizando un rediseño de la planta, donde la acogida del gerente y la otra parte propietaria fue gustosa y satisfactoria, días tras días de visita a las instalaciones se recolectó las informaciones que se describen en posteriores renglones.



**Figura 10.- Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”**



**Fuente:** Taller “PINTU CAR”

### **Constitución jurídica**

Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Manuel Hernán Aimacaña se encuentra registrado en el SRI con RUC número 1710841857009 y como tipo de contribuyente "PERSONAS NATURALES", inició sus actividades industriales el 24/07/2007.

Razón Social	Manuel Hernán Aimacaña
Nombre	Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”
Localidad	Cotopaxi - Latacunga – Ignacio Flores
Estado	Activo
Clase	Otros
Fecha de Inicio	24/07/2007
Fecha actualización	14/07/2019
Tipo Personas	Naturales
Categoría PYME	Micro
CIU	1561001
Actividad/Giro	Taller de reparación Industrial

## **Reseña histórica**

El taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”, presta sus servicios de reparación de accesorios y piezas vehiculares de automóviles y camionetas que se encuentran deterioradas, el taller dedica a satisfacer las exigencias del cliente y a todas las personas que requieran del servicio de la provincia de Cotopaxi y Provincias Aledañas, ajustándose a la economicidad del cliente.

El taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” inicia el emprendimiento con dos hermanos que analizaron la necesidad de brindar sus servicios e investigaron un proyecto que en el mes de Julio del año 2007 en una pequeña localidad ubicada en el sector de la posición geográfica ubicada en la parroquia Ignacio Flores, sector las Bethemitas en la Av. Primero de Abril y en la calle: De los Jesuitas, zona centro referencia a 200 metros del Registro Civil de Latacunga perteneciente a la provincia de Cotopaxi, el taller en sus comienzos realizaba trabajos de pequeños automóviles donde inicio Brindando sus servicios el Sr. Jaime Raúl Aimacaña Jaque parte propietario y con un colaborador en función de ayudante, de abastecer de materia prima se encarga el Sr. Manuel Hernán Aimacaña hasta la actualidad tanto como en la adquisición de maquinarias y equipos necesarios para arrancar el proceso productivo.

El objetivo de los emprendedores era invertir el capital económico obtenido en una parte de ahorros y complementaba con un crédito bancario, ya que el proyecto incursionaba por el mercado de taller de autos, su nicho de mercado que estaba latente en esa época debido a que durante esos años el taller “Auto Repuesto” y las Concesionarias tenían clientes directos. En base a ello con el emprendimiento se notó que las mencionadas competencias abarcaban y que se excedían con presupuesto de reparación y pintura de las partes deterioradas. Se reflexionó se pensó lo siguiente “por qué, solo las personas que tienen que gastar tanto dinero en un cambio de pintura y en una reparación”

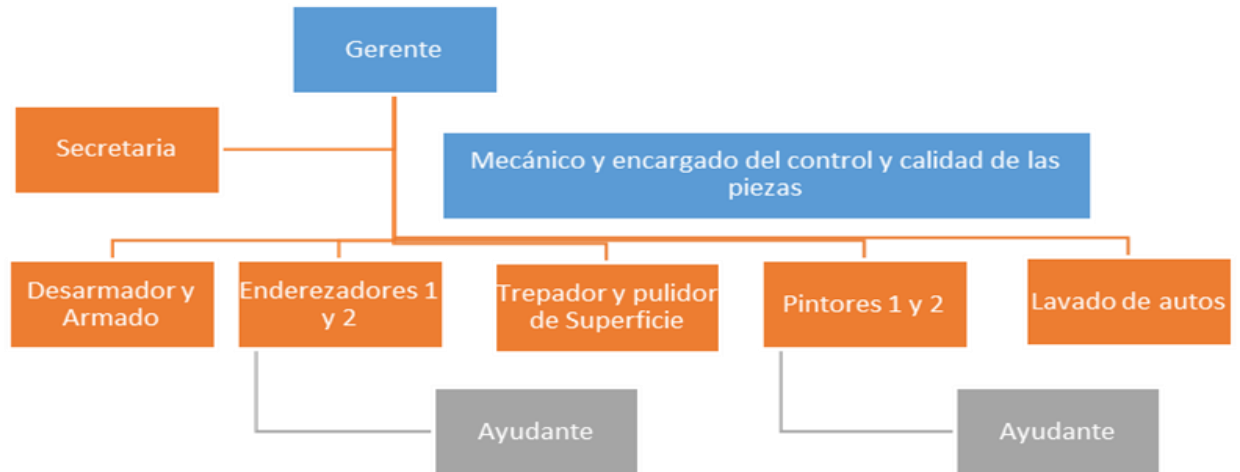
El taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” desde entonces se ha introducido en el mercado automovilístico enfocarse en brindar un buen servicio a sus clientes, en la actualidad brinda sus servicios en la misma localidad donde inicio sus actividades, ya que se al pasar los años se logró ampliar el taller tanto de colaboradores como maquinarias, equipos y herramientas de trabajo.

## Estructura organizacional

### Organigrama del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR

El taller está constituido de los siguientes niveles jerárquicos según su estructura Organizacional.

#### *Ilustración 11.- Organigrama*



**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

#### **Funciones que cumplen cada uno de los personales que se citan en el organigrama**

En la siguiente tabla N° 12 se detalla las funciones y roles que cumplen cada personaje que se mencionan en el organigrama.

**Tabla 7.- Funciones de los Colaboradores.**

<b>N</b>	<b>SERVICIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Gerente	1 Gerente General	Encargado de la gestión administrativa y de la adquisición de recursos de insumos y repuestos por medio de distribuidoras vehiculares. En el taller se encarga de cooperar en el proceso de planificación de estrategias y participar en el control y mejora continua teniendo como objetivo buscar la satisfacción del cliente, dar el buen uso de los recursos y realizando seguimiento al cumplimiento de los procesos establecidos.
2	Mecánico y encargado del control y calidad de las piezas	1 Mecánico encargado del control y calidad es su totalidad	Encargado de controlar y verificar si el vehículo se encuentra en un excelente estado de óptimo de reparación, se encarga de realizar el mantenimiento de todos los equipos y maquinas que conforman el taller, es el colaborador con más tiempo de servicio y parte propietario por lo cual es el Jefe de todo el personal de servicio en la reparación de los vehículos.
3	Secretaria General	1 Secretaria	Encargada de asistir al Gerente al momento de realizar el inventario y promover la adquisición de los insumos y recursos necesarios para la reparación de vehículos, realiza el proceso de facturación de roles de pago para los Colaboradores y atención a los clientes de una manera amable y confiable.
4	Desarmador y Armado	1 Desarmador y Armador	Encargado de la operación del desarmado de la parte a ser reparada y una vez que la pieza ya este reparada o se ha realizado una sustitución es nuevamente armado se da en una misma estación de trabajo y es realizada por la misma persona. Básicamente con esta operación se empieza y se finaliza la reparación de una forma muy eficaz.
5	Enderezador	2 Enderezadores	Encargados de proceder a la recuperación de la forma original de una parte del vehículo que ha sido deformada mediante algún tipo de impacto, ya que para el método de enderezado se lo realiza por medio de golpes hasta llegar a un punto que la elasticidad, es un beneficio para alcanzar un punto de rigidez y ser unidos por puntos de soldaduras si lo requiere logrando alcanzar su objetivo.
6	Preparador y Pulidor de Superficies	2 Preparador de superficie	Encargado de preparar las piezas ya enderezadas y alineadas correctamente a la forma original previas a ser pintadas, es decir se realiza el proceso de pulido y retiro de corrosiones para después ser cubierto por el proceso de masillado en lugares con desperfecto obteniendo una rigidez similar a la de origen y por último se realiza el proceso de lijado y tallado.
7	Pintores	2 Pintores	Se encargan dos personas de preparar la zona a realizar el proceso de pintureado y de darle la forma original a la

			lámina, ya que luego de un choque o un deterioro es muy complicado tomar el mismo color original, la lámina queda deformada por lo cual realizan un previo picureado en diferentes platinas hasta si obtener el color previo a la similitud, se realiza varias combinaciones con diferentes tipos de colores y una cantidad de thinner.
9	Lava Autos	1 Lava Autos	Encargado previo a entregar la unidad ya terminada, se realiza el proceso de lavado y secado de manera que la unidad sea entregada impecable con el fin que el cliente se lleve una buena experiencia en la visita al taller.
10	Ayudantes	2 Ayudantes	Son los encargados de brindar sus servicios a los Enderezadores de piezas con desperfectos y colaborar con el proceso de Pintado, en si su trabajo es indispensable cuando un superior los necesita, los ayudantes están para prestarles sus servicios de una manera muy eficiente.
TOTAL: 12 COLABORADORES			

**Elaborado por:** Grupo de investigadores




**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

### **11.2.2. Análisis de la disposición de los equipos en el taller.**

A continuación se detallará las principales máquinas y herramientas, con sus respectivas características, que se utilizan en el proceso de Enderezado y Pintura dentro del taller “PINTU CAR”, lo que adicionalmente nos permitirá realizar el debido análisis para poder identificar los problemas más relevantes.

**Principales Máquinas/Equipos y Herramientas que utilizan para el proceso de enderezado y pintura.**

**Tabla 8.- Área de mecanizado**




ÁREA DE MECANIZADO					
Detalle	Clasificación	Cantidad	Característica	Capacidad	Imagen
Torn o	Equipo	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Color: Azul y Blanco</li> <li>-Modelo: DAUNERT MACHINES TOOLS</li> <li>-Marca: ELECTRONIC SYSTEM</li> <li>-Evaporador: plana</li> <li>-Categoría: 08036 BARCELONA SPAIN</li> <li>-Dimensión: L 2.10, P 1,20, A 1 (m)</li> <li>-Peso 2100 kg</li> </ul>	Motor bifásico 6 hp	
Fresa dora	Equipo	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Color: Azul</li> <li>-Modelo: MACHINES 98</li> <li>-Marca: MANEK</li> <li>-Categoría: 08498</li> <li>-Dimensión: L 1.50, P 1,10, A 1.60 (m)</li> <li>-Peso 1400 kg</li> </ul>	Taladro fresador 2hp	
Talad ro	Equipo	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Color: Gris</li> <li>-Modelo: Taladro pedestal zj 4120</li> <li>-Marca: CENTURY</li> <li>-Dimensión: L 1,00, P 0,80, A 1.24 (m)</li> <li>-Peso 1000 kg</li> <li>-Mandril: 20MM –</li> <li>-Procedencia: CHINA</li> </ul>	Motor: 1hp -5.5a-1720rpm	

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

**Tabla 9.- Área de Pintura**

<b>HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE PINTURA</b>			
LIJADORA ROTO ORBITAL	1	Modelo: STANLEY Lijadora Roto Orbital Stanley P98811   5" 300W SS30-B3-W	
PULIDORA ELECTRICA	3	Modelo: STANLEY Con Cable, RPM sin Carga 1000 a 3000, Tamaño de la Rosca del Husillo M14, Longitud de la Herramienta 22-7/16", Velocidad Variable	
PISTOLA DE APLICACIÓN DE PVC Y ANTICORROSIVOS	1	Marca: Portex Almacenamiento: 1 Litro	
PISTOLA DE APLICACIÓN DE FONDO	2	Marca: Portex Almacenamiento: 1 Litro	
PISTOLA DE APLICACIÓN DE COLOR MONOCAPA Y BICAPA	2	Marca: Portex Almacenamiento: 1 Litro	
SOPORTES PARA PIEZAS	2	Ancho máximo de sujeción: 80 cm Altura máxima de sujeción: 55 cm Recorrido libre de altura: 50	

		cm Peso 13 kg	
DISPENSADOR DE PAPEL DE ENMASCARAR	1	Aplica automáticamente la cinta al papel Sostiene 3 anchos de papel de enmascarar: 30-60-90 cm	
MESAS DE TRABAJO	2	Largo: 3 Ancho: 1.50 Altura: 0.90 (m)	
COMPRESORES	3	Marca: Fini Advanced Tipo: Compresor de aire TOTAL 2HP 24 litros 116 psi	








**Elaborado por:** Grupo de investigadores



**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”



**Tabla 10.- Área de Enderezado**

<b>HERRAMIENTAS EN EL ÁREA DE ENDEREZADO</b>			
Detalle	Cantidad	Características	Imagen
DESPUNTEADOR A NEUMÁTICA	3	Pistola O Llave De Impacto Neumática 1/2 Stanley Modelo: 97-006	
SIERRA NEUMÁTICA	2	Consumo (Lts./minuto): 340 Peso (Kg): 0,55 Entrada de aire (Pulgadas): 1/4 Velocidad libre (RPM): 10000 Carrera (Mm): 10	
TALADRO	3	Modelo: Tacklife 710W Mejorado Taladro Percutor, Taladro Eléctrico 2800RPM, 12 Brocas y Tope de Profundidad, Empuñadura Giratoria 360° PID01A	
PULIDORA ELECTRICA	3	Modelo: STANLEY Con Cable, RPM sin Carga 1000 a 3000, Tamaño de la Rosca del Husillo M14, Longitud de la Herramienta 22-7/16", Velocidad Variable	
GRÚA PARA MOTORES	1	Grúa de motores MEGA de 2T Alto: 1,20 Ancho:0,60 Largo: 1,00 (m)	
LIJADORA ROTO ORBITAL	1	Modelo: STANLEY Lijadora Roto Orbital Stanley P98811   5" 300W SS30-B3-W	
MULTÍMETRO	2	Funciones de medición: corriente y voltaje AC/DC, Resistencia frecuencia, Temperatura, Chequeo de continuidad (con zumbador chequeo de diodos)	

PRENSA DE BANCO	4	Entenalla De Banco Stanley 4 Hd Pulgadas	
CARROS PORTA HERRAMIENTAS	1	Coche porta herramientas de 3 espacios Marca Century Capacidad de carga 250 kg	
GATO HIDRÁULICO	3	De 4000 KG y 2500 KG (2,5TN) con dimensiones de 64 x 34,2 x 17,4 cm y un peso de 36,6 kg. Al ser de perfil bajo es capaz de levantar desde tan solo 8,5 cm de altura hasta 45,5 cm de máximo	
MESAS DE TRABAJO	2	Largo: 3 Ancho: 1.50 Altura: 0.90 (m)	
EQUIPO PARA LA RECOGIDA DE CHAPA	1	Juego de herramientas diseñadas para facilitar las labores al chapista y reducir los tiempos de trabajo	
EQUIPO DE SOLDADURA DE RESISTENCIA POR PUNTOS	1	Modelo Suelda de Punto MPP-20N, 20 Kva 380 V 400 x 300 mm 800 x 400 x 1400 Color: Azul	
EQUIPO DE SOLDADURA MIG /MAG	1	MIG/MAG - 220 A - 230 V - La máquina de soldar S-MIG 200P de Stamos Germany Marca STAMOS WELDING Tipo de soldadura De hilo continuo Referencia Color: Roja	

EQUIPO DE SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO	2	Tensión de vacío: 55 V Peso: 46 kg Dimensiones: 445x914x370 mm Color: Roja y Verde	
ESMERIL	1	Tipo: Esmeril de banco de 373W de potencia. Su medida de disco de 6" (200mm) y rotación de 3450 rpm. Marca: Ferrari Color: Verde	

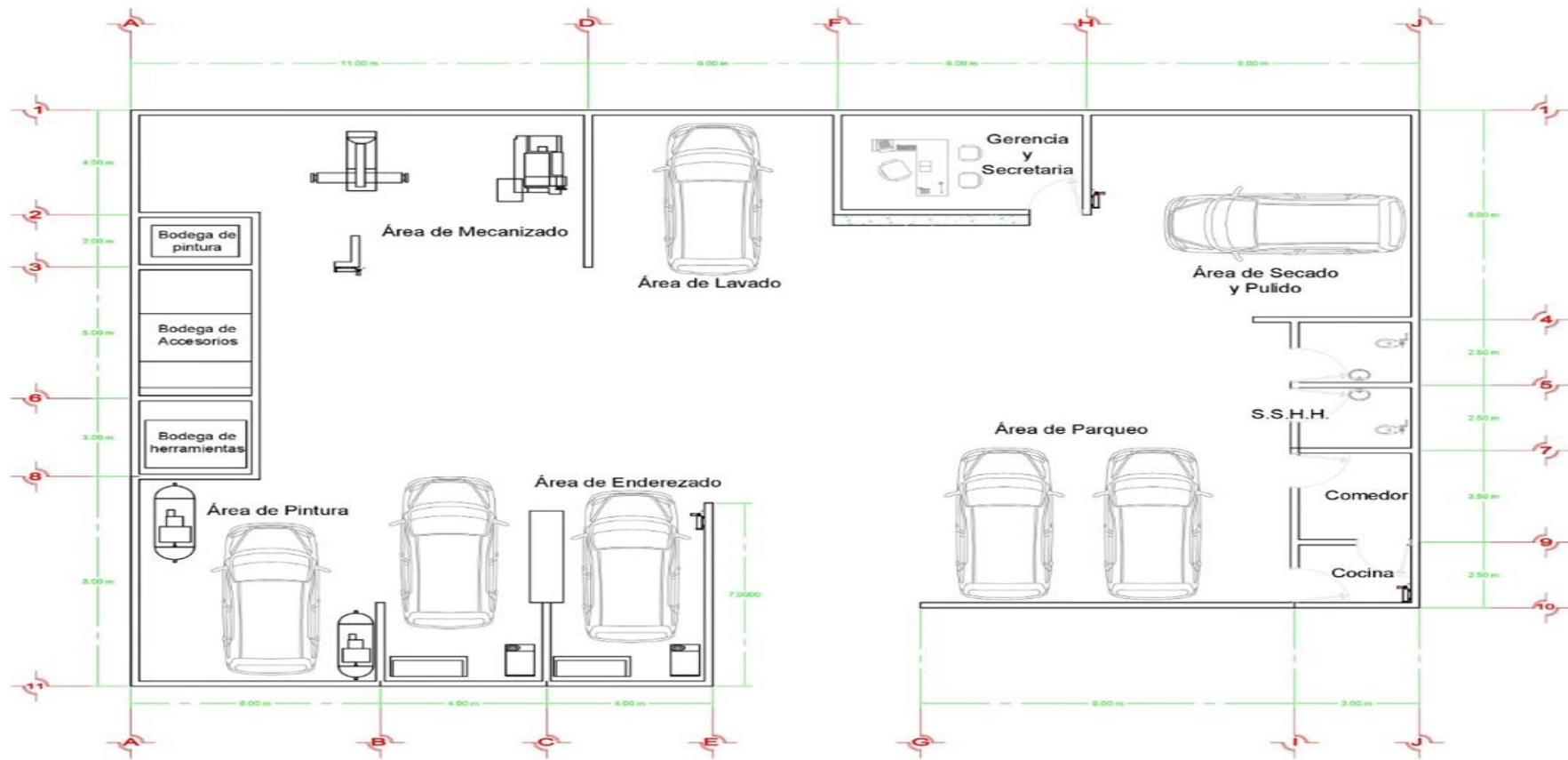
**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

### **Lay Out del Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”**

En la siguiente Figura N° 12° se puede observar detalladamente las áreas y sus respectivas superficies de taller.

Figura 12.- Lay Out del Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”



Elaborado por: Grupo de investigadores

Fuente: Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

### **11.2.3. Análisis de los procesos operativos en el taller.**

#### **Observación de los procesos de enderezado y pintura**

Para conocer la situación actual del taller, se consultó a los colaboradores involucrados directamente con los procesos de enderezado y pintura, se procedió a realizar un análisis completo de los factores que influyen directamente, de esta manera se llevó a conocer a fondo las situaciones con las que se enfrentan día a día, es decir, medir los factores que intervienen en el proceso productivo y posteriormente determinar todas las posibles causas que afectan con el índice de productividad.

Antes de desarrollar el proceso formal de la observación ya se había comunicado a los colaboradores lo que se iba a realizar, para conocer el método de fabricación que mantienen actualmente, donde también se necesitaba de toda la colaboración de estos para poder resolver cualquier inquietud y dudas sobre las posibles falencias

Este proceso de observación se realizó desde la hora que el trabajador empezaría a realizar una nueva orden de producción, desde la preparación de la materia prima hasta el final de la elaboración del producto, en donde se pudo constatar algunas irregularidades en todo el proceso, las mismas que se encuentran detalladas en los diagramas de procesos de operación.

#### **Accesorio de Vehículos.**

Es todo aquel elemento u objeto que puede formar parte de un automóvil, realice o no la función básica en él. También se lo puede definir como el complemento compatible y necesario para efectuar funciones ejecutadas por intermedio de una conexión mecánica, electrónica, etc. de sistema como accesorio y que a su vez cumpla con la función fundamental dentro de lo que implica un automóvil.

En las concesionarias y distribuidoras que le abastecen al Taller de Enderezado y Pintura "PINTU CAR" los repuestos ya sea Puertas, Capots, Guardachoques, Guardafangos, etc. Son Adquiridos en un color natural y específicamente para el Vehículo a ser acoplado por lo que su color de Origen es el Gris Oscuro como se muestra en la Figura N° 13

**Figura 13.-** Accesorio del Vehículo



**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

**Tipos de Reparaciones:**

Se Presentan en el Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” los tipos de reparaciones más comunes y se clasifican en tres tipos.

- Reparaciones Graves
- Reparaciones Medias
- Reparaciones Leves

**Según la tabla mostrada a continuación:**

**Tabla 11.-** Daños Porcentual izados

Criterio de daño	Horas Proceso de enderezado		Horas proceso de Pintura		Valor reparación (USD)		Porcentaje de daño	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
<b>Leve</b>	10	120	10	200	50	500	1%	15%
<b>Medio</b>	121	400	201	400	500	1000	16%	40%
<b>Fuerte</b>	401	1000+	401	800+	1001	1001+	41%	100%



**Descripción tipo de reparación:****Reparaciones graves**

Del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” se establece un diagrama de Procesos y tiempos, se detallan en reparaciones Graves por lo cual necesita ser sustituida por un nuevo accesorio, pieza y ser objeto de realizar varias actividades tanto eléctricas como restablecimiento estructural del vehículo o tan solo de la parte afectada.

Se puede visualizar en la Figura N° 14 un ejemplo de un Vehículo y su gravedad de deterioro de un accesorio que precede a una reparación que se clasifica como Grave

**Figura 14.-** Daño Grave



**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

**Reparaciones Medias**

Del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” se establece un diagrama de Procesos y tiempos, se detallan en reparaciones Medias por lo cual la parte afectada debe ser reparada o volver a la forma original siguiendo varios procesos hasta llegar al objetivo.

Se puede visualizar en la Figura N° 15 un ejemplo de un Vehículo y su gravedad de deterioro de un accesorio que precede a una reparación que se clasifica como Media.

**Figura 15.- Daño Medio**



**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

### **Reparaciones Leves**

Del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” se establece un diagrama de Procesos y tiempos, se detallan en reparaciones Leves por lo cual la parte afectada debe ser reparada o volver a la forma original siguiendo varios procesos hasta llegar al objetivo.

Se puede visualizar en la Imagen N° un ejemplo de un Vehículo y su gravedad de deterioro de un accesorio que precede a una reparación que se clasifica como Leve.

**Ilustración 16.- Daño Leve**



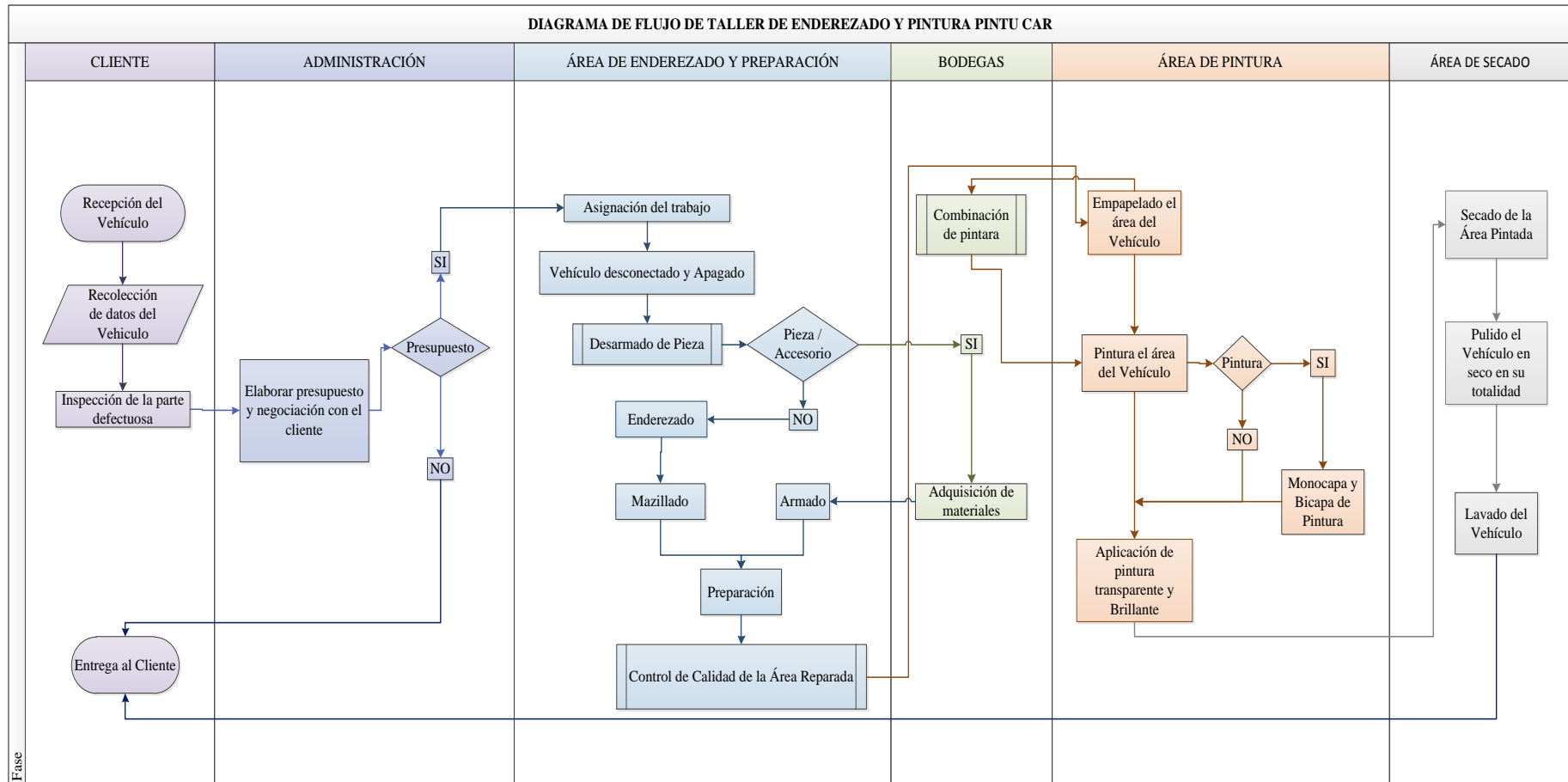


**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

**Diagrama de Flujo del Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”**

El presente diagrama de Flujo se presenta los procesos realizados en el Taller y las diferentes áreas de Trabajo, las secuencias y la toma de decisiones prosperas a una reparación conjuntamente con el cliente y posteriormente entre personal capacitado y con experiencia “Mecánicos” del Taller. Se Visualiza en la siguiente Grafica N° el Diagrama de Flujo.

Figura 17.- Diagrama de Flujo del Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”



Fuente: Taller “PINTU CAR”

Elaborado por: Grupo de investigadores

**11.2.4. Análisis de los procesos operativos y determinación de las fallas observables en los procesos.**

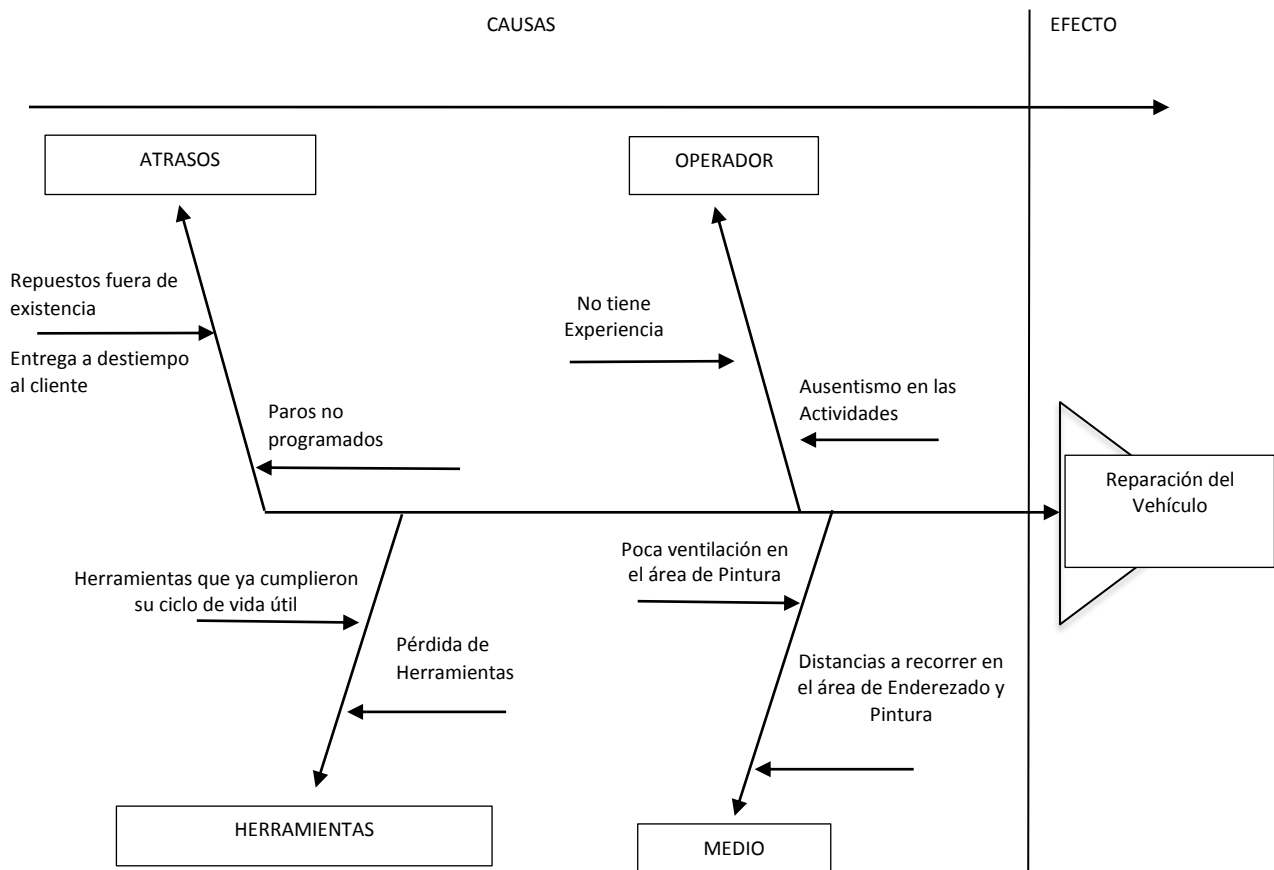
**Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de causa-efecto o el Diagrama de Ishikawa es una técnica gráfica que refleja las características de los factores de problema que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto con sus causas potenciales.

**Determinación de causas-efectos de los retrasos provocados al entregar el vehículo**

A continuación se elaboró los diferentes diagramas de Ishikawa denominado también como la espina del pescado, para detallar y puntualizar los problemas identificados que generan los Retrasos o demoras de entrega de Vehículos ya reparados.

*Figura 18.- Cusa Efecto Análisis de la etapa de reparación del vehículo*



**Fuente:** Taller “PINTU CAR”

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

En los posteriores renglones se da una explicación de las causas los elementos identificados.

### **Atrasos**

- Repuestos fuera de existencia

Los repuestos generan un paro de producción mientras escasea en el taller, por lo cual se ve en la obligación tanto como el Gerente General y la Secretaria en gestionar y proveer de accesorios Herramientas e Insumos de Pintura, una vez evaluados los daños del vehículo.

- Entrega a destiempo al cliente

En varias ocasiones el cliente ha presentado síntomas de estar insatisfecho con el tiempo de demora en la entrega del vehículo reparado, la cual genera molestia el cliente y por lo tanto pierde credibilidad el taller.

- Paros no programados

Los atrasos generados en esta etapa se deben en su mayoría a la falta de compromiso por parte de los operarios de taller, a la falta de seguimiento, al orden dentro del taller y a procedimientos no establecidos correctamente, lo que a la larga afecta de forma directa el tiempo de duración de la reparación.

### **Operador**

- No tiene Experiencia

El colaborador no se encuentra en condiciones de realizar actividades en las diferentes áreas, por lo cual el rendimiento y la eficiencia tienden a ser reducidas.

- Ausentismo en las Actividades

En varias ocasiones los colaboradores se ausentan ya sea por condiciones de ocio o por realizar sub actividades

### **Materiales**

- Perdida de Herramientas

En ocasiones en las diferentes áreas del taller los colaboradores realizan varias movilizaciones las cuales generan demoras en las actividades que realizan, se mencionan pérdidas ya que existe un desorden y el trabajo en equipo es muy deficiente.

- Herramientas que ya cumplieron su ciclo de vida útil.

Se clasificaría en un 60 % de las herramientas que ya cumplieron su vida útil de ciclo por lo cual genera demoras, inconvenientes, golpes, heridas en los trabajadores las cuales generan discordia en los mismos.

- Errores no corregidos en vehículos

Como en cualquier proceso es indispensable que la pérdida de tiempo debida a transportes innecesarios del producto tanto como de la materia prima sean eliminados. Todo proceso debe estar orientado hacia la facilitación de la tarea, y no a su complicación. Por ello es que la eliminación de los transportes innecesarios es un paso sustancial para lograr desarrollar mejoras en el tiempo de reparación del vehículo.

### **Medio (medio ambiente de trabajo)**

- Distribución inadecuada de maquinaria y herramienta en el área de Enderezado y Pintura

La distribución de las maquinarias y equipos específicamente en el área de Enderezado y Preparación no son las óptimas, se puede constatar que las ubicaciones de las áreas de almacenamiento, tanto como de Accesorios, Herramientas y Pinturas están situadas al azar por lo que una ubicación debidamente analizada que vaya conforme a la secuencia en que el Vehículo se moviliza.

- Ventilación insuficiente

En el área de pintura, donde arranca el proceso a pintar el vehículo o el área a pintar, se respira y se siente un aire cálido constante, debido a que en el lugar es donde se realiza el proceso se registra una constante acumulación de humo proveniente del área de Enderezado por lo cual no permite una comodidad por parte del colaborador. Por esas razones se evidencia que los colaboradores que están en esta área se agoten rápidamente.

## **Diagrama de Pareto**

### **Qué es el diagrama de Pareto**

Según (Betancourt, D, & F., 2016.) Ahora si entrados en materia. El diagrama de Pareto consiste en un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno. De ahora en adelante hablaremos de problemas como causas y de fenómeno como situación problemática.

### **Problemas comunes en el taller**

El taller de enderezado y pintura “PINTU CAR” según el análisis de Causa Efecto o Diagrama de Ishikawa se obtuvo las siguientes afirmaciones, las cuales se les realiza un promedio estándar mensual para poder realizar el diagrama de Pareto y poder identificar los problemas más potenciales y poderlos eliminarlos o reducirlos con el fin de evitar problemas de recepción de vehículos dentro de las instalaciones del taller, problemas en la elaboración del presupuesto y negociación de vehículos, problemas en la reparación del vehículo y problemas en la entrega al cliente.

Por ende se presentan los siguientes diagramas de Pareto obtenidos de los resultados de los diagramas de Causa Efecto anteriormente analizados, los literales se plantarán en la parte superior y mediante el estudio se obtendrán los principales problemas a ser solucionados de cada problema específico.

### **Problemas en la reparación del vehículo**

En la siguiente Tabla N° 12 se detalla los principales problemas a ser evaluados en el diagrama de Pareto ya que estos tomados las muestras de la medición en un promedio de Vehículo que ingresan al Taller de 29 Vehículos

**Tabla 12.- Principales Problemas a ser evaluados**

<b>Atrasos</b>	Repuestos fuera de existencia	7
	Entrega a destiempo al cliente	22
	Paros no programados	9
<b>Operador</b>	No tiene Experiencia	4
	Ausentismo en las Actividades	18
<b>Materiales</b>	Perdida de Herramientas	39
	Herramientas que ya cumplieron su ciclo de vida útil.	21
	Errores no corregidos en vehículos	7
<b>Medio (medio ambiente de trabajo)</b>	Distancias a recorrer en el área de Enderezado y Pintura	17

**Fuente:** Taller “PINTU CAR”

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

En la siguiente Tabla N° 13 se detalla el porcentaje total y el acumulado en orden ponderado de mayor a menor y se muestra los mayores problemas a tomar medidas a ser solucionados o reducidos sobre la reparación de vehículos.

**Tabla 13.- Actividades en % Defectuosas tomadas al mes**

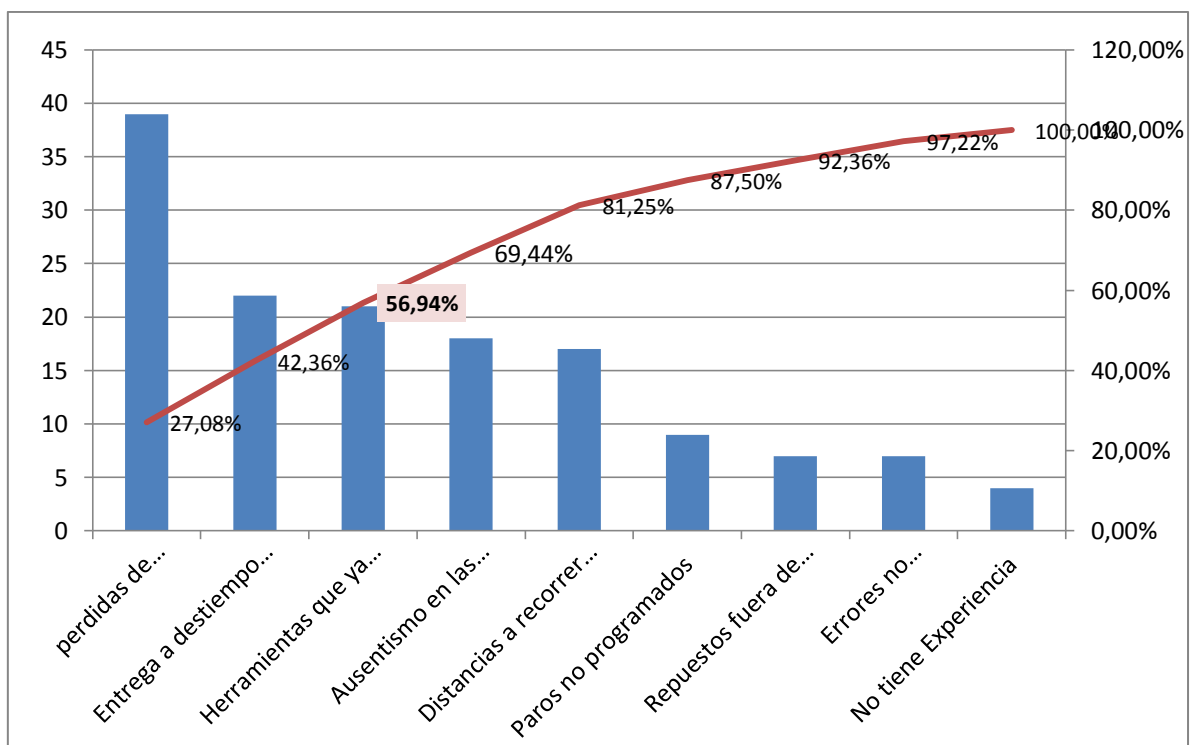
<b>Actividades</b>	<b>Defectos del Mes</b>	<b>% del total</b>	<b>% acumulado del total</b>
Perdidas de herramientas en el lugar de trabajo	39	27,08%	27,08%
Entrega a destiempo al cliente	22	15,28%	42,36%
Herramientas que ya cumplieron su ciclo de vida útil.	21	14,58%	56,94%
Ausentismo en las Actividades	18	12,50%	69,44%
Distancias a recorrer en el área de Enderezado y Pintura	17	11,81%	81,25%
Paros no programados	9	6,25%	87,50%
Repuestos fuera de existencia	7	4,86%	92,36%
Errores no corregidos en vehículos	7	4,86%	97,22%

No tiene Experiencia	4	2,78%	100,00%
<b>Total</b>	<b>144</b>	<b>100%</b>	

**Fuente:** Taller “PINTU CAR”

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Figura 19.-** Diagrama de Pareto



**Fuente:** Taller “PINTU CAR”

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

Conclusión: En las primeras tres secciones presentan un índice de superioridad a ser solucionadas la primera Perdidas de herramientas en el lugar de trabajo que corresponde a Materiales con un 27,08%, la segunda Entrega a destiempo al cliente que corresponde a Atrasos con un 15,28% y la tercera Herramientas que ya cumplieron su ciclo de vida útil que corresponde a Herramientas con un 14,58%. Registran un 56,94 % de los problemas de la reparación de vehículos, por lo cual se deberá buscar soluciones en estas siete secciones ya que son las más influyentes y son las que más problemas se presentan en las reparaciones vehiculares.



### **11.3.Cumplimiento del Objetivo N° 2**

**Realizar un estudio de tiempos y movimientos para la optimización de procesos en el taller “PINTU CAR”**

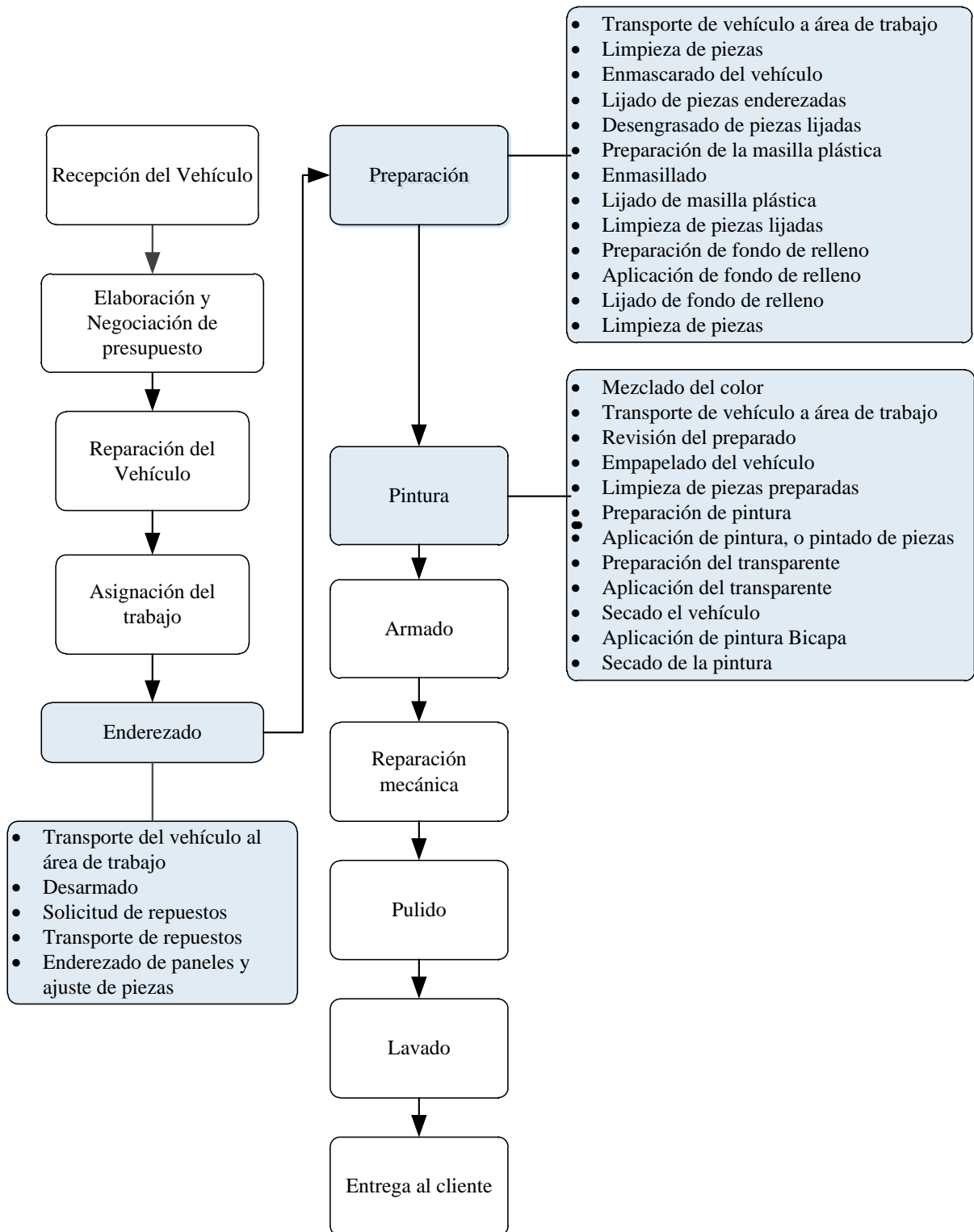
#### **Actividades Planteadas**

- Elaboración de los procesos de mayor incidencia en la productividad.
- Estudio de tiempos y movimientos en las condiciones actuales.
- Calculo del tiempo Estándar en cada proceso

#### **11.3.1. Elaboración de los procesos de mayor incidencia en la productividad.**

En los siguientes diagramas se describen las etapas de los procesos operacionales de reparación vehicular del taller “PINTU CAR”, de color celeste se analizan los procesos con mayor incidencia en la productividad dependiendo los tipos de daño (grave, medio, leve) los cuales serán analizados.

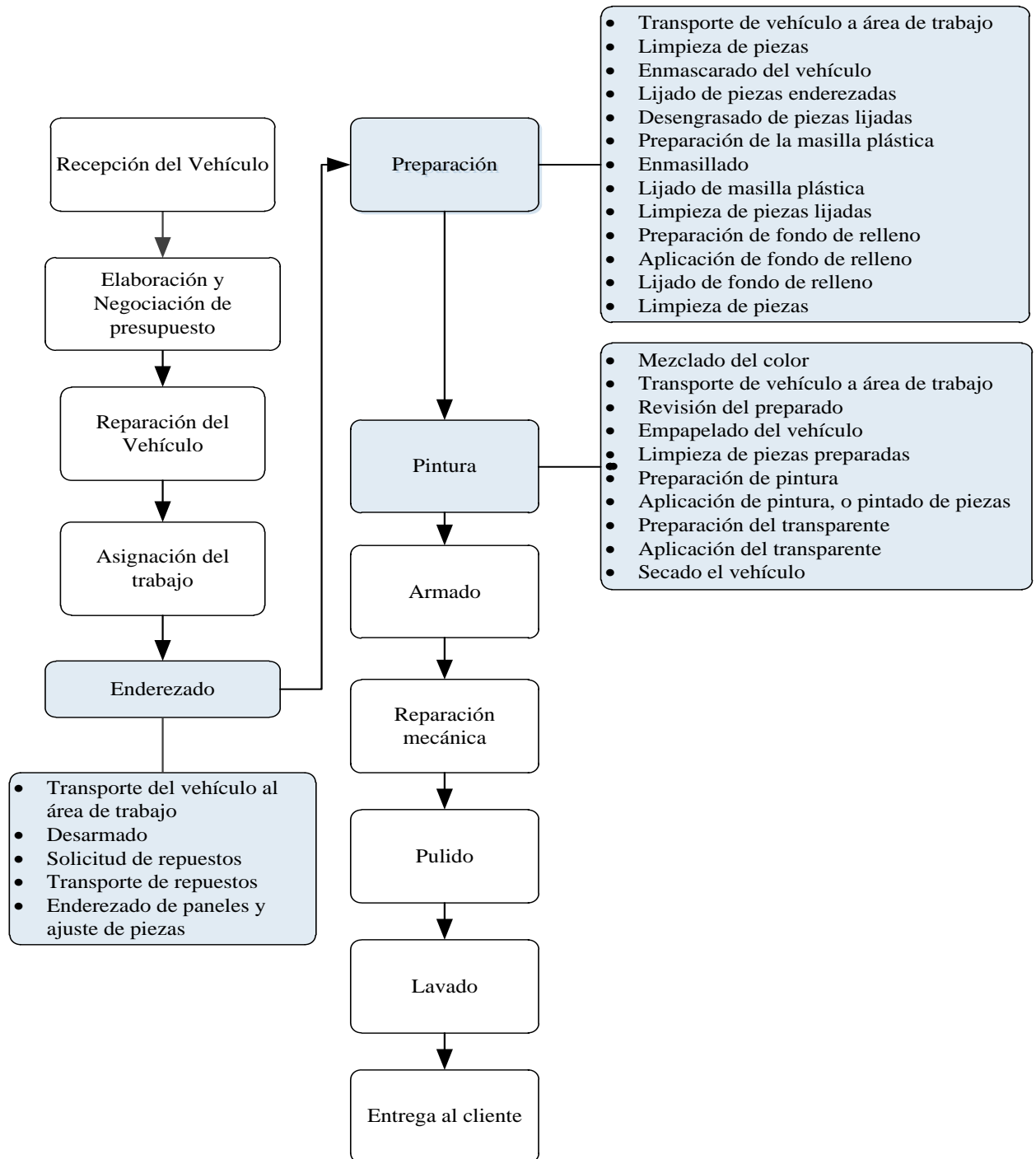
Figura 20.- Diagrama de procesos de reparación de vehículos (Daño Grave).



Elaborado por: Grupo de investigadores

Fuente: Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

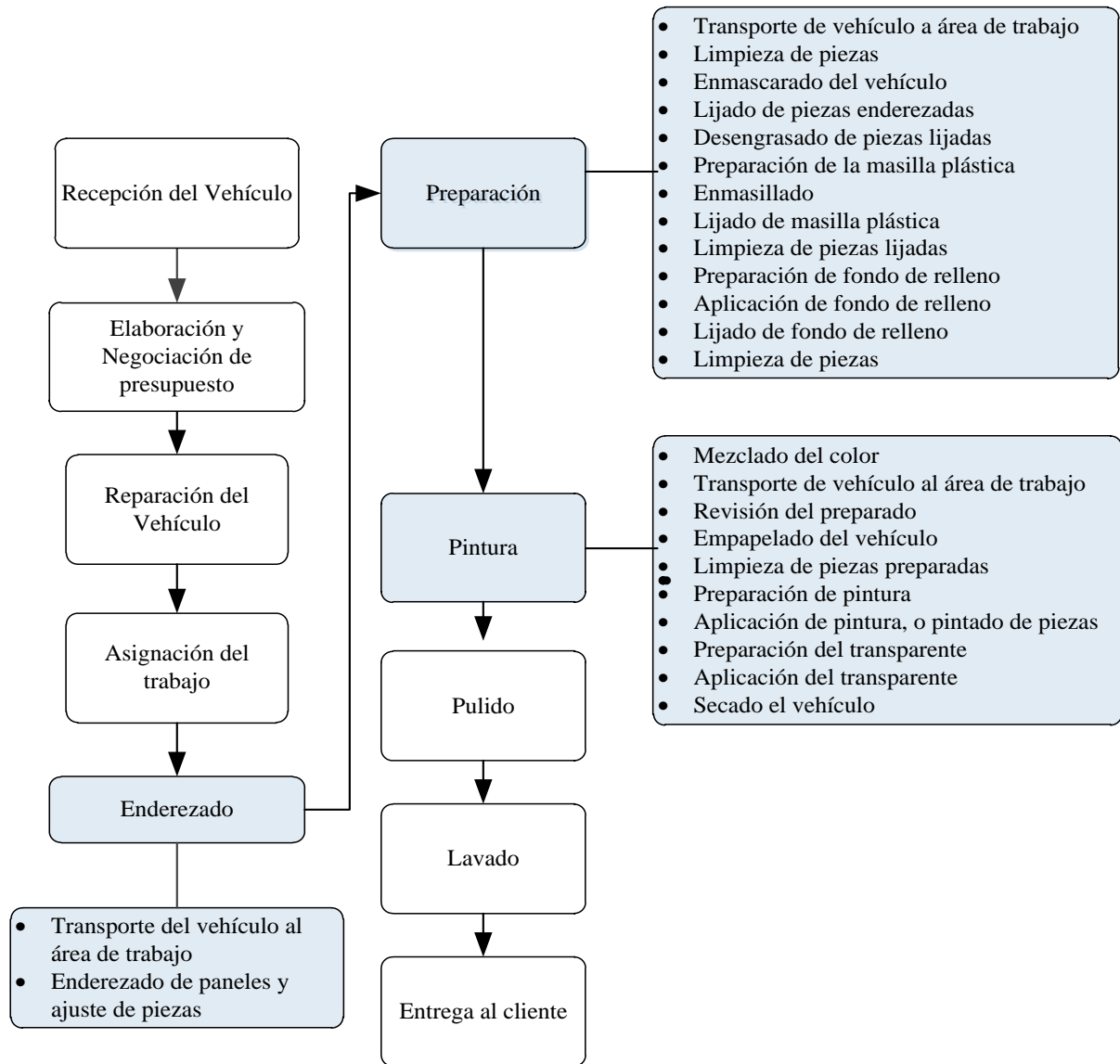
**Figura 21.-** Diagrama de procesos de reparación de vehículos (Daño Medio).



**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

**Figura 22.-** Diagrama de procesos de reparación de vehículos (Daño Leve).



**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

A continuación se describirá cada una de las actividades de los procesos de mayor incidencia en la productividad los cuales son: Enderezado, Preparado y pintado del vehículo, mediante el método de observación directa para el levantamiento de información.

### **Recepción del vehículo.**

- ***Obtención de datos del vehículo.***

Se apuntan los datos del propietario del vehículo en general y de la aseguradora que presta el servicio (esta última dado el caso que el cliente este amparado por una póliza de seguro).

- ***Revisión general del vehículo.***

Aquí se realiza una revisión ocular general del vehículo, con el fin de determinar la magnitud de la colisión del mismo. Se revisan las piezas dañadas superficialmente, y se comienza el proceso de presupuestario.

- ***Elaboración del presupuesto borrador.***

Todos los datos recolectados en el paso anterior se apuntan a mano en un presupuesto informal con el objetivo de apuntar todos los trabajos necesarios a realizar. Se dan los casos en que la elaboración de este presupuesto en sucio puede tomar bastante tiempo debido a la magnitud de la colisión y del número de piezas dañadas.

- ***Revisión de 360 grados.***

Por último se revisa totalmente el vehículo con lujo de detalles sobre accesorios o daños adicionales que tenga el mismo antes de ser ingresado a las instalaciones del taller y de abierta la orden de reparación.

- ***Apertura de la orden de reparación.***

Ya terminadas las actividades anteriores se procede al ingreso de los datos del vehículo y del propietario al sistema de taller por medio de la orden de reparación. Este es el documento que ampara al cliente y que le asegura sobre el estado en que ingresó el vehículo al taller y además es el documento de control del mismo, ya que una vez ingresado el vehículo este documento es el que archiva todas las operaciones y cargos de repuestos que se le hagan al vehículo. Este documento también ayuda para el control físico de vehículos dentro de las instalaciones del taller, ya que representa el número de identificación del vehículo dentro del taller.

### **Elaboración y negociación del presupuesto.**

- ***Elaboración del presupuesto borrador.***

Si el caso lo amerita y el tipo de colisión es muy grande, la elaboración del presupuesto borrador se extiende hasta esta etapa debido a la cantidad de repuestos que se deben cotizar.

- ***Cotización de repuestos.***

Una vez terminado el presupuesto borrador se procede a entregar la lista de repuestos necesarios para la reparación al departamento de repuestos para así obtener un listado de precios al igual que un listado de los repuestos fuera de existencia.

- ***Elaboración del presupuesto en limpio.***

Aquí se elabora el presupuesto formal el cual es presentado al cliente y a la aseguradora cuando el caso implica que el cliente está amparado por una póliza de seguro. Éste se elabora transfiriendo los datos del presupuesto borrador a una base de datos diseñada para archivar todos los presupuestos elaborados.

- ***Negociación del presupuesto.***

Esta actividad suele ocurrir tiempo después de enviado el presupuesto formal, ya que cuando el cliente trabaja con alguna aseguradora, el presupuesto inicial se debe negociar con el corredor de seguros con el fin de obtener datos más finos en cuanto al monto total de la reparación del vehículo.

- ***Autorización del presupuesto:***

Una vez negociado el valor, ya sea con un cliente en particular o un corredor de seguros, éste es autorizado y al mismo tiempo adjuntado al expediente de reparación del vehículo. La papelería es luego trasladada a los encargados de producción dentro del taller para que asignen posteriormente la reparación del vehículo.

## **Reparación del vehículo**

Ésta se puede considerar como la etapa más importante del proceso, ya que en ella es en la que ocurre la verdadera transformación física del servicio, puesto que las etapas anteriores están direccionadas en su mayor parte a lo que es servicio al cliente. En esta etapa es en la que la reparación de la colisión toma lugar. Aquí es donde se pueden llevar a cabo las mejoras más contundentes en cuanto a productividad y reducción de tiempo de entrega, por lo que el control en la misma juega un papel fundamental. Por esta razón se profundizará aún más en algunos aspectos en lo que a esta etapa se refiere, ya que aparte de las actividades de esta etapa, existen sub actividades dentro de algunas de ellas a las cuales hay que prestarles atención ya que representan potenciales oportunidades de mejora.

## **Asignación del trabajo**

Una vez completada la papelería, se procede a realizar una revisión física del vehículo para determinar los trabajos que a primera vista son los necesarios realizar para llevar a cabo la

reparación. Estos trabajos se comparan con los listados en el presupuesto autorizado con el fin de confirmar que se trabajarán únicamente las piezas autorizadas. Luego se selecciona a la cuadrilla que reparará el vehículo, y se procede a asignar las operaciones de la reparación en el sistema de cómputo. Por último se hace entrega de la orden de reparación al primer elemento de la cuadrilla que trabajará el vehículo, quien usualmente es el enderezador. Adjunto a la orden de trabajo se listan los repuestos autorizados para ser cambiados, los cuales el enderezador debe ir a retirar del departamento de repuestos para poder iniciar la reparación. Es necesario hacer la salvedad que existen reparaciones en las cuales no es necesario el cambio de ningún repuesto.

### **Enderezado.**

Esta actividad suele ser la primera del proceso y es en la cual se realiza el trabajo pesado de reparación. Aquí el operario cambia los repuestos y paneles necesarios para lograr reparar el vehículo, endereza las piezas dañadas y ajusta el vehículo a sus medidas originales. Para llevar a cabo su trabajo el enderezador se ayuda de equipo especial como lo son los gatos hidráulicos, los correctores de chasis o bancos de enderezado y de herramienta manual como lo son martillos, almágnas, escofinas, desarmadores, llaves, entre otros.

### **Preparado.**

Se lleva a cabo la denominada preparación de superficies, la cual se hace con el objetivo de que la pintura poliuretano que se aplicará en la etapa subsiguiente tenga una buena adherencia y se obtenga un acabado de alta calidad. Inicia con el enmascarado del vehículo, el cual es simplemente el empapelado y protección con masquín líquido de las piezas que no se trabajarán en esta etapa.

Luego se procede al lijado de las láminas trabajadas en enderezado con lija gruesa grado 80, con el objetivo de eliminar cualquier residuo de óxido o cualquier imperfección en la lámina misma. Ya completada la primera lijada se procede a limpiar la pieza con desengrasante para que todo el trabajo de preparación tenga una buena adherencia sobre la lámina. Luego se procede a la aplicación de masilla, la cual es utilizada con el fin de rellenar el poro que deja el enderezador en las piezas que trabaja. Hay que aclarar que la masilla no se utiliza más que para rellenar pequeñas imperfecciones como parte de los estándares de calidad requeridos en cada reparación.

Una vez secado la masilla, ésta es lijada primero con lija gruesa grado 80, segundo con lija grado 180, tercero se sigue afinando con lija 180 de disco haciendo uso de una lijadora de doble acción orbital.

Por último se lija con lija de disco grado 320 con lo que se logra un grado de afinación que sea el adecuado para la aplicación de fondos.

Ya terminado el paso anterior se procede a aplicar el fondo de relleno, el cual es la base de anclaje para la pintura poliuretano a aplicarse en la siguiente actividad. El fondo de relleno toma en promedio de dos a dos horas y media para secar, antes de que pueda ser trabajada nuevamente la pieza.

Ya seco el fondo de relleno, se procede a afinarlo lijándolo primero con lija 320, luego con lija 400 de agua y por último con lija 600 de agua con el fin de lograr una superficie lisa y apropiada para la aplicación de pintura. Es necesario indicar que cuando se trata únicamente de una reparación menor los alrededores de la sección preparada se lijan con lija fina grado 1500 con el fin de generar una superficie apta para la aplicación de pintura.

### **Pintado.**

Esta actividad es quizá la más importante de esta etapa, pues es en la cual se alcanza el acabado deseado de la reparación.

Primero se empapelan las piezas que no se pintarán y luego se limpian todas las piezas a trabajar con un desengrasante que lo que logra es eliminar cualquier fuente de contaminación que pueda resultar en imperfecciones de acabado en las piezas trabajadas.

Después, se aplica la primera capa de pintura poliuretano la cual tarda en secar aproximadamente de cinco a diez minutos dependiendo la temperatura. Luego se aplican las capas necesarias para lograr un cubrimiento aceptable.

Entre capa y capa siempre es necesario esperar el tiempo de secado. Por último se procede a aplicar la capa de transparente la cual es la capa protectora que le da el brillo a la pieza o piezas trabajadas. Es importante recalcar que existen dos tipos de pinturas en este proceso, la primera es la monocapa o de brillo directo, la cual no necesita de la aplicación de la capa de transparente pues ella ya da el brillo por sí sola.

Y la segunda es la bicapa, la cual si necesita de la capa de transparente para obtener el acabado brillante en la pieza.



### **Armado del vehículo.**

Cuando el vehículo ya fue pintado, y luego de que las piezas trabajadas y están secas, se procede al armado del mismo. Esta actividad consiste básicamente en colocar nuevamente las piezas en su respectiva posición en la estructura de carrocería del vehículo.

- **Reparación mecánica.**

Si la colisión lo justifica, el vehículo es trasladado al cubículo de reparaciones mecánicas, en el cual se llevan a cabo actividades como alineación de luces, carga de aire acondicionado, alineación de ejes y reparaciones mecánicas de suspensión o de motor necesarias para la reparación.

- **Pulido.**

En esta actividad se pulen todas las imperfecciones que puedan haber suscitado de la actividad de pintado. Entre las imperfecciones más comunes se encuentran basuras atrapadas en la superficie de la capa de transparente, chorretes los cuales son el producto de malas aplicaciones del transparente, agujeros en la superficie pintada los cuales son producto de fuentes de contaminación no eliminadas antes de aplicar la pintura, entre otros. Para realizar la actividad primero se lijan con lija de grano fino grado 1500 todas las imperfecciones en la superficie de la pieza y luego se aplican pastas abrasivas que lo que hacen es eliminar dichas imperfecciones y luego se aplica una cera líquida para devolverle el brillo a la pieza.

- **Lavado.**

Se logran los últimos detalles de limpieza antes de entregar el vehículo al cliente, con el fin de entregarlo en óptimas condiciones. Usualmente en esta etapa se realiza la inspección general de control de calidad, la cual tiene como fin detener y corregir cualquier error o imperfección en el trabajo.

- **Cierre de la orden de reparación.**

Ya completada la reparación del vehículo se procede a cerrar la orden de reparación, en esta actividad se realizan todos los cargos en cuanto a mano de obra se refiere, ya que los repuestos ya fueron cargados a la misma. Ya cerrada la orden de reparación, se procede a enviarla al seguro (si el caso lo amerita) con el fin de que se complete la papelería necesaria para la entrega del vehículo.

### **Entrega al cliente**

Cuando el caso lo amerite, es decir, el cliente esté cubierto por una póliza de seguro, se procede a completar la papelería con la aseguradora. Para poder entregar el vehículo la

aseguradora debe enviar una carta de permiso de entrega, la cual se fundamenta en la solvencia del cliente en cuanto a sus pagos mensuales hacia la aseguradora. En el caso de que la aseguradora posea crédito con el taller, el cliente únicamente se ve comprometido a cancelar el deducible y los timbres fiscales para poder retirar el vehículo de las instalaciones del taller.

En caso contrario, es decir, que la aseguradora no posea crédito con el taller, para ayudar al cliente se tramita la denominada carta de compromiso de pago con la aseguradora, con la cual el seguro toma el compromiso de cancelar la deuda con el taller y el cliente únicamente debe cancelar en la aseguradora la cantidad del deducible y los timbres fiscales. Se da también el caso en el que la aseguradora no emite una carta de compromiso de pago, por lo que el cliente se ve obligado a tramitar un cheque con la aseguradora por el monto total de la reparación, y hasta que el cliente cancele dicha cantidad se le entrega el vehículo.

#### **Entrega del vehículo.**

Completa la papelería con la aseguradora, se procede a realizar la entrega del vehículo. En esta actividad el cliente revisa totalmente la reparación realizada, dando su visto bueno o en caso contrario indicando sus inconformidades. También se lleva a cabo una revisión de los accesorios reportados en la recepción del vehículo, con el fin de que el cliente corrobore que su vehículo está saliendo de las instalaciones del taller con todos los accesorios que tenía el día que ingresó. Ya completado este proceso, el cliente procede a cancelar la reparación en la caja.

**11.3.2. Estudio de tiempos y movimientos en las condiciones actuales.**

En esta actividad se analizarán los tiempos de ciclo actuales que el taller utiliza para la reparación del vehículo, mediante un diagrama de tiempos y movimientos en el cual se detallan los tiempos y distancias del trabajador para cada actividad de los procesos de Enderezada, Preparado y Pintado vehicular según el tipo de daño (grave, medio, leve).

Tabla N° 10

**Tabla 14.- Diagrama de procesos del área de enderezada y preparación vehicular (Daños Graves)**


RESPONSABLE: GERENTE GENERAL Y PERSONAL ENCARGADO		RESUMEN						
		ACTIVIDAD	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia Total (m)			
PROCESO: REPARACIÓN DEL VEHÍCULO		OPERACIÓN	20	1752,75	510			
		TRANSPORTE	4	12,6				
DAÑO: GRAVES		ESPERA	1	47,32				
		INSPECCION	2	56,3				
		ALMACENAMIENTO	1	23,9				
		<b>Tiempo Total</b>		<b>1892,87</b>				
		<b>SIMBOLOGIA</b>		<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia (m)</b>			
Nº	DESCRIPCION	●	→	■	▼			OBSERVACIONES
1	Asignación del trabajo (OT)					3,5	0	Inicio del proceso de Enderezado y reparacion del Vehículo
2	Transporte del Vehículo al área de trabajo					4,3	22	Transportar el Vehículo al área de Enderezado
3	Vehículo en su totalidad Desconectado Eléctrico					3,5	0	Apagar y desconexión de si fuente "Batería" del Vehículo
4	Revisión General del vehículo					15,6	0	Revisión en general de daños del Vehículo
5	Detallar los Repuestos a Reponer y sus respectivas Herramientas en la Matriz de Orden de Trabajo					5,5	0	Detallar las piezas y accesorios necesarios para su reparación
6	Solicitud de repuestos						15	Seleccionar repuestos en el área de almacenamiento
7	Transporte del Repuestos					2,5	32	Transportar los repuestos solicitados del área de almacenamiento
8	Seleccionar herramienta necesarias a utilizar					2,5	0	Seleccionar herramientas necesarias para la reparación
9	Transporte de Herramientas					3,5	28	Transportar las herramientas solicitadas del área de almacenamiento
10	Desarmado y Desmontaje de las piezas Deterioradas					77,9	0	Desarmado de piezas y accesorios del vehículo para su reparación
11	Reparación Estructural Chasis					228	0	Reparación de la parte estructural de la parte afectada del vehículo.
12	Lavado parte Estructural					12	0	Labado el área reparada previo a la revisión.
13	Reparación Electrónica					164	25	Reparación y repoción de accesorios y materiales electronicos.
14	Comprobación de Resultados Electrónicos					40,7	0	Control de calidad del proceso de reparación de accesorios electronicos.
15	Reparación Mecánica					384	42	Reparación en su totalidad el área afectada y aldaños
16	Comprobación de Reparacion Mecanica					53	0	Control de calidad del proceso de reparación mecanica en general del Vehículo
17	Enderezado de Carrocería					470	0	Partes de accesorios aldaños reparación mediante una Enderezada sin desmontaje
18	Transporte del vehículo al area de preparación					2,3	25	Transporte del vehículo al área de preparación
19	Limpieza de piezas enderezadas					27,93	0	Se limpia bien las piezas para una correcta adherencia de la masilla
20	Empapelado del vehículo					25,63	55	Se protege las areas que no van a ser trabajadas
21	Lijado de piezas enderezadas					45,18	55	Lijado de piezas con el fin de eliminar residuos con impresión
22	Desengrasado de piezas lijadas					22,25	40	Labado el área lijada previo a ser cubierto de mascarilla
23	Preparación de la masilla plástica					26,07	52	Preparación de la Masilla plastica calculada para el área a ser cubierta
24	Enmasillado de la parte afectada del Vehículo					66,93	0	Cubrimiento de masilla en el área a ser reparada
25	Secado de Masilla					47,36	0	Demora en el proceso de secado de la masilla
26	Lijado de masilla plástica					33,67	0	Lijado de piezas cubierta de masilla con el fin de eliminar residuos con impresión
27	Limpieza de piezas lijadas					21,49	45	Labado de el área a ser pintada
28	Preparación de fondo de relleno					25,07	42	Combinación de fondo previo a la adhesión de pintura
29	Aplicación de fondo de relleno					39,51	0	Aplicación del Fondo para la adhesión de pintura
30	Pulido de fondo de relleno					43,45	0	Pulido de la aplicación del fondo con el fin de eliminar residuos
31	Limpieza de piezas finalizadas					25,23	32	Se limpia todas as piezas finalizadas para que las piezas se encuentren preparadas para la pintura



**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”


**Tabla 15.- Diagrama de procesos del área de pintado vehicular (Daños Graves)**

RESPONSABLE: GERENTE GENERAL Y PERSONAL ENCARGADO		RESUMEN					Distancia Total (m)	OBSERVACIONES	
		ACTIVIDAD	Simbolos	Cantidad	Tiempo (min)				
PROCESO: PINTADO DEL VEHÍCULO		OPERACIÓN	●	10	466,34	258			
		TRANSPORTE	➔	4	9,11				
		ESPERA	●	3	233,9				
DAÑO: GRAVES		INSPECCION	■	1	10	732,75			
		ALMACENAMIENTO	▼	1	13,4				
		Tiempo Total							
		SIMBOLOGIA					Tiempo (min)	Distancia (m)	
N°	DESCRIPCION	●	➔	●	■	▼			
1	Transporte del accesorio y el Vehículo al área de Pintura						2,31	25	Transporte del Vehículo a la área de Pintura
2	Preparacion de colores de pintura						16,8	38	Preparacion de la combinacion de el color de la pintura original del Vehículo
3	Revisión de color propuesto						6,34	0	Control de Calidad de la Pintura previo a ser tinturado el Vehículo
4	Empapelado del vehículo						30,6	42	Cubrimiento de papel de las áreas aledañas de la parte a ser tinturado
5	Limpieza de piezas preparadas						20,9	45	Labado de el área a ser pintada
6	Aplicación de pintura Monocapa						50,7	0	Tinturado el área con la primera capa de pintura
7	Tiempo de secado de la pintura						80	0	Tiempo de espera mientras se seca parcialmente la primera capa de pintura
8	Preparacion de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva						26,7	58	El transparente se diluye a una razón de 2:1:1 de transparente, catalizador y diluyente
9	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva (1 vez)						51,7	0	Aplicación de capa protectora que le da el brillo a las piezas trabajadas
10	Tiempo de secado de la pintura de fondo						47,2	0	Tiempo de espera mientras se seca el transparente
11	Aplicación de pintura Bicapa						107	0	Tinturado el área con la segunda capa de pintura
12	Tiempo de secado parcialmente de la pintura						106	0	Tiempo de espera mientras se seca parcialmente la segunda capa de pintura
13	Revisión de la pintura del vehículo						10	0	Control de Calidad de la Pintura semi seco
14	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva (2 vez)						59	0	Aplicación de pintura Anti Corrosiva, de Brillo
15	Transporte del Vehículo al área de secado						3,8	16	Transporte del Vehículo a el área de secado de Pintura
16	Tiempo de secado de la pintura						47,9	0	Tiempo de espera mientras se seca parcialmente la segunda capa de la pintura
17	Pulido en su totalidad el Vehículo						40,7	0	Proceso de pulido en su totalidad el Vehículo y con menor magnitud el área pintada
18	Transporte del Vehículo al área de Lavado						1,5	15	Transporte del Vehículo al área de Labado
19	Lavado del Vehículo						20	0	Labado el Vehículo para ser entregado al Cliente.
20	Transporte del Vehículo al área de Parqueo						1,5	19	Transporte del Vehículo al área de parqueo
21	Revisar y archivar informe						4	0	Entregar informe Gerente Taller
22	Cierre de orden de reparación						1,5	0	Entregar informe al Cliente

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

**Tabla 16.- Diagrama de procesos del área de enderezada, preparación y pintado vehicular (Daños Medios)**


RESPONSABLE: GERENTE GENERAL Y PERSONAL ENCARGADO		RESUMEN				Distancia Total (m)	OBSERVACIONES
		ACTIVIDAD	Simbología	Cantidad	Tiempo (min)		
PROCESO: REPARACIÓN DEL VEHÍCULO		OPERACIÓN	●	21	772,19	569	
		TRANSPORTE	➔	8	24,08		
		ESPERA	●	3	130,73		
		INSPECCION	■	2	13,04		
		ALMACENAMIENTO	▼	2	22,9		
DAÑO: MEDIO		<b>Tiempo Total</b>			<b>1182,23</b>		
N°	DESCRIPCION	Simbología			Tiempo (min)	Distancia (m)	OBSERVACIONES
1	Asignación del trabajo	●			5	0	Inicio del proceso de Enderezado y reparación del Vehículo
2	Transporte del Vehículo al área de trabajo	➔			2,29	22	Transportar el Vehículo al área de Enderezado
3	Revisión General del vehículo	■			6,68	0	Revisión en general de daños del Vehículo
4	Detallar los Repuestos a Reponer en la Matriz de Orden de Trabajo	●			5	0	Detallar las piezas y accesorios necesarios para su reparación
5	Solicitud de repuestos	●			10,6	15	Seleccionar repuestos en el área de almacenamiento
6	Transporte del Repuestos	➔			8,34	32	Transportar los repuestos solicitados del área de almacenamiento
7	Seleccionar herramienta necesarias a utilizar	●			3	0	Seleccionar herramientas necesarias para la reparación
8	Transporte de Herramientas	➔			2	0	Transportar las herramientas solicitadas del área de almacenamiento
9	Reparación Mecánica	■			147	0	Reparación en su totalidad el área afectada y aledaños
10	Comprobación de Reparación Mecánica	■			28,4	0	Control de calidad del proceso de reparación mecánica en general del Vehículo
11	Enderezado de Carrocería	▼			367	0	Reparación en su totalidad el área afectada y aledaños
12	Transporte del vehículo al área de preparación	➔			2,34	25	Transporte del vehículo al área de preparación
13	Limpieza de piezas	●			27,39	55	Se limpia bien las piezas para una correcta adherencia de la masilla
14	Lijado de piezas enderezadas	●			39,73	55	Lijado de piezas con el fin de eliminar residuos con impresión
15	Desengrasado de piezas lijadas	●			14,01	0	Labado el área lijada previo a ser cubierto de mascarilla
16	Preparación de la masilla plástica	●			19,87	40	Preparación de la Masilla plástica calculada para el área a ser cubierta
17	Enmasillado el área del Vehículo	●			42,94	52	Cubrimiento de masilla en el área a ser reparada
18	Secado de Masilla	●			41,63	0	Demora en el proceso de secado de la masilla
19	Lijado de masilla plástica	●			21,55	0	Lijado de piezas cubierta de masilla con el fin de eliminar residuos con impresión
20	Limpieza de piezas lijadas	●			18,66	0	Labado de el área a ser pintada
21	Preparación de fondo de relleno	●			16,47	45	Combinación de fondo previo a la adhesión de pintura
22	Aplicación de fondo de relleno	●			18,93	42	Aplicación del Fondo para la adhesión de pintura
23	Pulido de fondo de relleno	●			30,44	0	Pulido de la aplicación del fondo con el fin de eliminar residuos
24	Limpieza final de piezas	●			10,29	0	se limpia totalmente las áreas a ser pintadas para garantizar una mejor adherencia

25	ÁREA DE PINTURA	Transporte del Vehículo al área de Pintura					2,31	15	Transporte del Vehículo a el área de Pintura
26		Preparacion de colores de pintura					12,3	44	Preparacion de la combinaci3n de el color de la pintura original del Vehiculo
27		Revisi3n de color propuesto					6,36	0	Control de Calidad de la Pintura previo a ser tinturado del Vehiculo
28		Empapelado del vehiculo					22,4	49	Cubrimiento de papel de las 3reas aledañas de la parte a ser tinturado
29		Limpieza de piezas preparadas					11,6	25	Labado de el 3rea a ser pintada
30		Aplicaci3n de pintura Monocapa					38,3	0	Tinturado el 3rea a pintar
31		Tiempo de secado de la pintura					58,7	0	Tiempo de espera mientras se seca pintura
32		Transporte del Vehiculo al 3rea de secado					3,8	19	Transporte del Vehiculo a el 3rea de secado de Pintura
33		Preparacion de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva					16,5	0	El transparente se diluye a una raz3n de 2:1:1 de transparente, catalizador y diluyente
34		Aplicaci3n de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva					34,3	0	Aplicaci3n de pintura Anti Corrosiva, de Brillo
35		Tiempo de secado de la pintura de fondo					30,4	0	Tiempo de espera mientras se seca parcialmente la segunda capa de la pintura
36		Pulido en su totalidad el Vehiculo					29,2	0	Proceso de pulido en su totalidad el Vehiculo y con menor magnitud el 3rea pintada
37		Transporte del Vehiculo al 3rea de Lavado					1,5	15	Transporte del Vehiculo al 3rea de Labado
38		Lavado del Vehiculo					20	0	Labado el Vehiculo para ser entregado al Cliente.
39		Transporte del Vehiculo al 3rea de Parqueo					1,5	19	Transporte del Vehiculo al 3rea de parqueo
40		Revizar y archivar informe					2	0	Entregar informe Gerente Taller
41		Cierre de orden de reparaci3n					1,5	0	Entregar informe al Cliente

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura "PINTU CAR"

**Tabla 17.- Diagrama de procesos del área de enderezada, preparación y pintado vehicular (Daños Leves)**

RESPONSABLE: GERENTE GENERAL Y PERSONAL ENCARGADO		RESUMEN				Distancia Total (m)	OBSERVACIONES				
		ACTIVIDAD	Simbología	Cantidad	Tiempo (min)						
PROCESO: REPARACIÓN DEL VEHÍCULO		OPERACIÓN	●	19	399,98	509					
		TRANSPORTE	➔	7	14,77						
		ESPERA	⏸	3	91,86						
		INSPECCION	■	2	13,19						
DAÑO: LEVES		ALMACENAMIENTO	▼	2	3						
		Tiempo Total			533,6						
		SIMBOLOGIA			Tiempo (min)	Distancia (m)					
N°		DESCRIPCION	●	➔	⏸	■	▼				
1	AREA DE ENDEREZADO Y REPARACION	Asignación del trabajo						2,29	0	Inicio del proceso de Enderezado y reparación del Vehículo	
2		Transporte del Vehículo al área de trabajo							1,85	22	Transportar el Vehículo al área de Enderezado
3		Revisión General del vehículo							6	0	Revisión en general de daños del Vehículo
4		Seleccionar herramienta necesarias a utilizar							3	0	Seleccionar herramientas necesarias para la reparación
5		Transporte de Herramientas							1,5	28	Transportar las herramientas solicitadas del área de almacenamiento
6		Enderezado de Carrocería							113	0	Reparación en su totalidad el área afectada y aledaños
7	AREA DE PREPARACION DEL VEHICULO	Transporte del vehículo al área de preparación						2,31	25	Transporte del vehículo al área de preparación	
8		Lijado de piezas enderezadas						28,53	0	Lijado de piezas con el fin de eliminar residuos con impresión	
9		Desengrasado de piezas lijadas						8,26	55	Labado el área lijada previo a ser cubierto de mascarilla	
10		Preparación de la masilla plástica						18,21	55	Preparación de la Masilla plástica calculada para el área a ser cubierta	
11		Enmasillado el área del Vehículo						31,92	40	Cubrimiento de masilla en el área a ser reparada	
12		Secado de Masilla						32,66	52	Demora en el proceso de secado de la masilla	
13		Lijado de masilla plástica						15,02	0	Lijado de piezas cubierta de masilla con el fin de eliminar residuos con	
14		Limpieza de piezas lijadas						11,52	0	Labado de el área a ser pintada	
15		Preparación de fondo de relleno						15,88	0	Combinación de fondo previo a la adhesión de pintura	
16		Aplicación de fondo de relleno						17,93	45	Aplicación del Fondo para la adhesión de pintura	
17		Pulido del fondo de relleno						25,63	42	Pulido de la aplicación del fondo con el fin de eliminar residuos	



18	ÁREA DE PINTURA	Transporte del Vehículo al área de Pintura						2,31	12	Transporte del Vehículo a el área de Pintura
19		Combinaciones de colores de pintura						10,8	45	Preparacion de la combinación de el color de la pintura original del Vehículo
20		Revisión de color propuesto						7,19	0	Control de Calidad de la Pintura previo a ser tintoriado el Vehículo
21		Empapelado del vehículo						16,9	40	Cubrimiento de papel de las áreas aledañas de la parte a ser tinturado
22		Limpieza de piezas preparadas						8,29	0	Labado de el área a ser pintada
23		Aplicación de pintura Monocapa						28,7	0	Tinturado el área a pintarar
24		Tiempo de secado de la pintura						37,1	0	Tiempo de espera mientras se seca pintura
25		Transporte del Vehículo al área de secado						3,8	14	Transporte del Vehículo a el área de secado de Pintura
26		Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva						16,5	0	Aplicación de pintura Anti Corrosiva, de Brillo
27		Tiempo de secado de la pintura de fondo						22,1	0	Tiempo de espera mientras se seca la pintura
28		Pulido en su totalidad el Vehículo						25,9	0	Porceso de pulido en su totalidad el Vehículo y con menor magnitud el área
29		Transporte del Vehículo al área de Lavado						1,5	15	Transporte del Vehículo al área de Labado
30		Lavado del Vehículo						10	0	Labado el Vehículo para ser entregado al Cliente.
31		Transporte del Vehículo al área de Parqueo						1,5	19	Transporte del Vehículo al área de parqueo
32		Revizar y archivar informe						4	0	Entregar informe Gerente Taller
33		Cierre de orden de reparación						1,5	0	Entregar informe al Cliente






**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

### Tablas de resumen:

A continuación se presentan las tablas de resumen del tiempo de ciclo y distancias totales actuales para los procesos operacionales de reparación vehicular de los daños grave, medio, y leve:

**Tabla 18.-** Resumen de la toma de tiempos y distancias para reparación vehicular (Daño Grave)






<b>RESUMEN Daño Grave</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia Total (m)</b>
OPERACIÓN		30	2219,14	
TRANSPORTE		8	21,71	
ESPERA		4	280,22	
INSPECCION		3	66,3	
ALMACENAMIENTO		2	37,3	
<b>Tiempo Total</b>			<b>2624,67</b>	

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Según la Tabla N° 14 el tiempo de ciclo total para la reparación de un vehículo con daño grave es de 2624,67 minutos, desde que ingresa el vehículo hasta que se le entrega al cliente, y la distancia recorrida por los trabajadores es de 768 metros en sus respectivas áreas de trabajo

**Tabla 19.-** Resumen de la toma de tiempos y distancias para reparación vehicular (Daño Medio)






<b>RESUMEN Daño Medio</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia Total (m)</b>
OPERACIÓN		21	722,19	
TRANSPORTE		8	24,08	
ESPERA		3	130,73	
INSPECCION		2	13,04	
ALMACENAMIENTO		2	22,9	
<b>Tiempo Total</b>			<b>912,94</b>	

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Según la Tabla N° 15 el tiempo de ciclo total para la reparación de un vehículo con daño medio es de 912,94 minutos, desde que ingresa el vehículo hasta que se le entrega al cliente, y la distancia recorrida por los trabajadores es de 569 metros en sus respectivas áreas de trabajo

**Tabla 20.-** Resumen de la toma de tiempos y distancias para reparación vehicular (Daño Leve)

<b>RESUMEN Daño Leve</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia Total (m)</b>
OPERACIÓN		19	399,98	
TRANSPORTE		7	14,77	
ESPERA		3	91,86	509
INSPECCION		2	13,19	
ALMACENAMIENTO		2	3	
<b>Tiempo Total</b>			<b>522,8</b>	

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Según la Tabla N° 16 el tiempo de ciclo total para la reparación de un vehículo con daño leve es de 522,8 minutos, desde que ingresa el vehículo hasta que se le entrega al cliente, y la distancia recorrida por los trabajadores es de 509 metros en sus respectivas áreas de trabajo

### **11.3.3. Calculo del tiempo Estándar en cada proceso**

#### **Estudio del método de trabajo en el taller de enderezada y pintura “PINTU CAR”**

##### **Observación del método de trabajo**

Antes de desarrollar el proceso formal de la observación ya se había comunicado a los operarios lo que se iba a realizar, para conocer el método de trabajo que mantienen actualmente, donde también se necesitaba de toda la colaboración de estos para poder resolver cualquier inquietud y dudas sobre las posibles falencias, ellos realizaron un trabajo consistente y a su ritmo es decir que se mantuvo en el intervalo aproximado a lo normal que laboran diariamente. Esto facilito la aplicación de un factor de actuación correcto además del tiempo de operación para esto se tuvo en cuenta una jornada de trabajo desde las 8:00 am hasta las 17:00 pm.

Este proceso de observación se realizó desde la hora que ingresa un vehículo al taller para ser atendido, desde la reparación y pintado del vehículo, en donde se pudo constatar algunas irregularidades en todo el proceso, las mismas que se encuentran detalladas en los diagramas de procesos de operación.

Adicionalmente esto permitió calcular un tiempo estándar en la reparación y pintado del vehículo. Ya que el tiempo de producción siempre varía en cada trabajador, lo que permite establecer un estándar de tiempo por cada su actividad del proceso de enderezada y pintura.

##### **Control de designación de trabajos a los colaboradores.**

Es importante que dentro del desarrollo de las actividades de reparación que realiza el taller, se elaboren órdenes de trabajo que le permitan conocer al colaborador cuales son los trabajos que deberá ejecutar en cada uno de los vehículos.

Dicho documento servirá además para tener un registro de los vehículos asignados a los trabajadores, pudiendo además llevar un control de cumplimiento o no de los tiempos establecidos para cada actividad.

##### **Orden de trabajo**

En la orden de trabajo del taller emitida por el gerente a los trabajadores se especificara los trabajos a ser realizados de manera directa, los problemas a ser inspeccionados y los tiempos establecidos para cada una de las actividades, así como la orden de entrega y recepción de la

orden de trabajo. En la Tabla N°21 (*Ver Anexos*) se detalla un modelo de orden de trabajo que el taller debe utilizar.

### **Método estadístico.**

#### **Estudio de tiempos y movimientos actuales**

Para realizar el estudio de tiempos y movimientos primero se debe conocer el método de trabajo que se utiliza. Se realiza la descomposición del proceso en sus elementos y se aplica una serie de ecuaciones y parámetros que permitan conocer los tiempos reales de trabajo empleado en la reparación del vehículo.

#### **Calculo del número de observaciones**

La importancia del análisis del número de observaciones es determinar el valor del promedio representativo para cada elemento, en el estudio se utilizara el método tradicional que indica tomar una muestra 10 lecturas (cronométrico minutos).

Esta toma de tiempos se lo realizara en el área de enderezado y reparación vehicular, en el área de preparado del vehículo y en el área de pintado, ya que estas áreas tienen mayor incidencia en la productividad y eficiencia del trabajador.

#### **Tiempo promedio u observado (Te)**

Para la elaboración del tiempo promedio por elemento se aplica la siguiente ecuación:

*Ecuación 3.- Tiempo promedio*

$$Te = \frac{\sum Xi}{LC} \quad (3)$$

Dónde:

$Te$  = Tiempo promedio

$\sum Xi$  = Sumatoria de lecturas

$LC$  = Lecturas consistentes

### Tiempo normal (Tn)

Para este caso se debe tomar en cuenta la valoración del ritmo de trabajo del operario para ello se aplica la siguiente ecuación:

#### *Ecuación 4.- Tiempo normal*

$$Tn = Te * \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estandar}} \quad (4)$$

Si se determina una valoración para cada observación de tiempo se utiliza la siguiente ecuación:

#### *Ecuación 5.- Tiempo normal para cada lectura*

$$Tn = Te * \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estandar*LC}} \quad (5)$$

### Tiempo Total (Tt)

En este paso se realiza la suma de los suplementos concedidos por cada elemento y se utiliza la siguiente ecuación:

#### *Ecuación 6.- Tiempo concedido por elemento*

$$Tt = Tn * (1 + \text{Suplemento}) \quad (6)$$

### Tiempo estándar

El tiempo estándar es la sumatoria de los tiempos totales concedidos para cada elemento que forma parte de la operación.

#### *Ecuación 7.- Tiempo estándar*


$$\text{Tiempo Estándar} = \Sigma Tt \quad (7)$$

### Suplementos

Para el cálculo del tiempo estándar se necesitan calcular valores suplementarios los cuales son básicamente los tiempos que no agregan valor a la producción, sin embargo es muy importante para el operador, ya que en base a esos tiempos el operador hace frente a los diversos factores fisiológicos y otros que lo ameritan durante el ejercicio del trabajo tales como: retrasos, interrupción, disminución del trabajo, fatiga mental y psicológico. En la siguiente tabla, se presenta los valores cualitativos y cuantitativos que servirán para evaluar y

determinar el porcentaje (%) pertinente que se necesitan para continuar con el cálculo del tiempo estándar.

Figura 23.- Suplementos por descanso.



**SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO**

<b>SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO</b>					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7	<b>e) Condiciones atmosféricas</b>		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm <sup>2</sup> /segundo)		
<b>SUPLEMENTOS VARIABLES</b>	<b>HOMBRE</b>	<b>MUJER</b>			
<b>a) Trabajo de Pie</b>			16		0
Trabajo de pie	2	4	14		0
			12		0
<b>b) Postura anormal</b>			10		3
Ligeramente incómoda	0	1	8		10
Incómoda (inclinado)	2	3	6		21
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	5		31
			4		45
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b>			3		64
Peso levantado por kilogramo			2		100
2.5	0	1	<b>f) Tensión visual</b>		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7.5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12.5	4	6	<b>g) Ruido</b>		
15	5	8	Continuo	0	0
17.5	7	10	Intermitente y fuerte	2	2
20	9	13	Intermitente y muy fuerte	5	5
22.5	11	16	Estridente y muy fuerte	7	7
25	13	20 (máx.)	<b>h) Tensión mental</b>		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33.5	22	-	Proceso complejo o atención dividida	4	4
			Proceso muy complejo	8	8
<b>d) Iluminación</b>			<b>i) Monotonía mental</b>		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			<b>j) Monotonía física</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: (López, 2016)

Cabe recalcar que en el taller de enderezada y pintura en base a la parte operativa sólo trabajan personas del género masculino y por ello se tomaran en cuenta los suplementos que hacen referencia a los hombres.

### Valor atribuido

Para el cálculo del tiempo normal de las tablas de estandarización de tiempos se necesita el valor atribuido el cual se especifica en la tabla N° 15 el cual indica los valores a considerar.

Este método de valoración considera cuatro factores: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

**Tabla 21.- Datos del valor atribuido**

<b>VALOR ATRIBUIDO</b>											
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>			<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
0,06	A	Ideales	0,04	A	Perfecto	0,15	A1		0,13	A1	
0,04	B	Excelentes	0,03	B	Excelentes	0,13	A2	Habilísimo	0,12	A2	Excesivo
0,02	C	Buenas	0,01	C	Buenas	0,11	B1		0,10	B1	
0,00	D	Promedio	0,00	D	Promedio	0,08	B2	Excelente	0,08	B2	Excelente
-0,03	E	Regulares	-0,02	E	Regulares	0,06	C1		0,05	C1	
-0,07	F	Malas	-0,04	F	Deficiente	0,03	C2	Bueno	0,02	C2	Bueno
						0,00	D	Promedio	0,00	D	Promedio
						-0,05	E1		-0,04	E1	
						-0,10	E2	Regular	-0,08	E2	Regular
						-0,15	F1		-0,12	F1	
						-0,22	F2	Deficiente	-0,17	F2	Deficiente

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** (López, 2016)

### Calculo del tiempo actual en cada proceso

Para el análisis y comprensión de las tablas se procederá a realizar un ejemplo de cómo se obtuvieron los siguientes tiempos:

- Tiempo observado (Te)



- Tiempo normal (Tn)
- Tiempo total (Tt)

Se analizarán los tiempos de la su actividad de mayor importancia en el proceso de enderezado, preparado y pintado para su posterior análisis.

A continuación se realizara el cálculo del valor atribuido y los suplementos que son necesarios para el cálculo de los tiempos (Te), (Tn), (Tt)

Cálculo del valor atribuido:

- **En el proceso de enderezado de superficies**

En la siguiente tabla se resume los valores atribuidos a los trabajadores del área de enderezado del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR” según parámetros establecidos proporcionados por los trabajadores.

Este valor servirá en el cálculo del tiempo normal (Tn)

**Tabla 22.- Valor atribuido (Área enderezada de superficies)**

<b>VALOR ATRIBUIDO</b>											
<b>CONDICIONES</b>			<b>CONSISTENCIA</b>			<b>HABILIDAD</b>			<b>ESFUERZO</b>		
0,02	C	Buenas	0,01	C	Buenas	0,03	C2	Bueno	0,02	C2	Bueno

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

Sumando los valores tenemos:

$$(+0.02)+(+0.01)+(0.03)+(0.02)= 0.08 * 100\% = 8 \rightarrow 100 - 8 = 92$$

El valor de 92 reemplazaremos en el valor atribuido del cálculo del tiempo normal de las su actividades del proceso de enderezada de superficies.

- **En el proceso de preparado de piezas**

En la siguiente tabla se resume los valores atribuidos a los trabajadores del área de preparado de piezas del taller de enderezada y pintura “PINTACAR” según parámetros establecidos proporcionados por los trabajadores.

Este valor servirá en el cálculo del tiempo normal (Tn)

**Tabla 23.- Valor atribuido (Área de preparado de piezas)**

VALOR ATRIBUIDO										
CONDICIONES			CONSISTENCIA			HABILIDAD			ESFUERZO	
0,04	B	Excelentes	0,01	C	Buenas	0,08	B2	Excelente	0,05	C1

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Sumando los valores tenemos:**

$$(+0.04)+ (+0.01)+ (0.08)+ (0.05)= 0.18 * 100\% = 18 \rightarrow 100 - 18 = 82$$

El valor de 82 reemplazaremos en el valor atribuido del cálculo del tiempo normal de las subactividades del proceso de preparado de piezas.

- **En el proceso de pintado**

En la siguiente tabla se resume los valores atribuidos a los trabajadores del área de pintado vehicular del taller de enderezada y pintura “PINTACAR” según parámetros establecidos proporcionados por los trabajadores.

Este valor servirá en el cálculo del tiempo normal (Tn)

**Tabla 24.- Valor atribuido (Área enderezada de superficies)**

VALOR ATRIBUIDO										
CONDICIONES			CONSISTENCIA			HABILIDAD			ESFUERZO	
0,02	C	Buenas	0,01	C	Buenas	0,11	B1		0,05	C1

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Sumando los valores tenemos:**

$$(+0.02)+ (+0.01)+ (0.11)+ (0.05)= 0.19 * 100\% = 19 \rightarrow 100 - 19 = 81$$

El valor de 81 reemplazaremos en el valor atribuido del cálculo del tiempo normal de las subactividades del proceso de pintado vehicular.

### Calculo de los suplementos:

El cálculo de los suplementos se lo realizara basándose en la tabla N° 14 en el cual se especificara los valores a considerar para obtener el valor del suplemento el cual será de utilidad para el cálculo del tiempo total actual (Tt)

- **En el proceso de enderezado de superficies**

En la siguiente tabla se resume los suplementos a los trabajadores del área de enderezado del taller de enderezada y pintura “PINTU CAR” según condiciones y necesidades laborales en las cuales realizan su trabajo.

Este valor servirá en el cálculo del tiempo total (Tt)

*Tabla 25.- Suplementos por descanso*

SUPLEMENTOS			
CONSTANTES	VARIABLES	SIGNIFICADO	VALORACION
SIMBOLOS			
NP		Por Necesidades personales	5
F		Por fatiga	4
	TP	Por Trabajo de pie	2
	LP	Por levantamiento de peso y fuerza (5 kg)	1
	TV	Tensión Visual (trabajos de precisión o fatigosos)	2
	TM	Tensión mental (Proceso complejo )	1
	MM	Por monotonía mental (Trabajo bastante monótono)	1
<b>TOTAL</b>			<b>16 %</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Con mención a la anterior tabla, una vez sumado los puntos obtenemos un suplemento del **16%** (0,16), el cual nos servirá para el cálculo para el tiempo total (Tt) del método estadístico de toma de tiempos en el proceso de enderezada de superficies.

- **En el proceso de preparado de superficies**

En la siguiente tabla se resume los suplementos a los trabajadores del área de preparación vehicular del taller de enderezada y pintura “PINTACAR” según condiciones y necesidades laborales en las cuales realizan su trabajo.

Este valor servirá en el cálculo del tiempo total (Tt)

**Tabla 26.- Suplementos por descanso**

<b>SUPLEMENTOS</b>			
<b>CONSTANTES</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>VALORACION</b>
<b>SIMBOLOS</b>			
NP		Por Necesidades personales	5
F		Por fatiga	4
	TP	Por Trabajo de pie	2
	LP	Por levantamiento de peso y fuerza (5 kg)	1
	TV	Tensión Visual (trabajos de precisión o fatigosos)	2
	TM	Tensión mental (Proceso complejo)	1
	MM	Por monotonía mental (Trabajo bastante monótono)	1
<b>TOTAL</b>			<b>16 %</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Con mención a la anterior tabla, una vez sumado los puntos obtenemos un suplemento del **16%** (0,16), el cual nos servirá para el cálculo para el tiempo total (Tt) del método estadístico de toma de tiempos en el proceso de preparado de superficies.

- **En el proceso de pintado vehicular**

En la siguiente tabla se resume los suplementos a los trabajadores del área de pintado vehicular del taller de enderezada y pintura “PINTACAR” según condiciones y necesidades laborales en las cuales realizan su trabajo.

Este valor servirá en el cálculo del tiempo total (Tt)

*Tabla 27.- Suplementos por descanso*

<b>SUPLEMENTOS</b>			
<b>CONSTANTES</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>VALORACION</b>
<b>SIMBOLOS</b>			
NP		Por Necesidades personales	5
F		Por fatiga	4
	TP	Por Trabajo de pie	2
	LP	Por levantamiento de peso y fuerza (5 kg)	2
	TV	Tensión Visual (trabajos de precisión o fatigosos)	2
	TM	Tensión mental (Proceso complejo o atención dividida)	4
	MM	Por monotonía mental (Trabajo bastante monótono)	1
<b>TOTAL</b>			<b>19 %</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Con mención a la anterior tabla, una vez sumado los puntos obtenemos un suplemento del **19%** (0,19), el cual nos servirá para el cálculo para el tiempo total (Tt) del método estadístico de toma de tiempos en el proceso de pintado vehicular.

Una vez calculado y obtenido los datos de los suplementos y del valor atribuido en los procesos de enderezada, preparación de superficies y pintado vehicular se procederá con los calcular los tiempos (T3), (Tn), (Tt).

**Para el cálculo del tiempo promedio u observado (Te) (Área de enderezado, Daño Grave):**

Para la elaboración del tiempo promedio se utilizara la ecuación (3):

$$Te = \frac{\sum Xi}{LC}$$

$$Te = \frac{4400}{10}$$

**Te = 440 minutos**

**Tiempo normal (Tn)**

Para la elaboración del tiempo normal se utilizara la ecuación (4):

$$Tn = Te * \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estandar}} \quad (4)$$

$$Tn = 4400m * \frac{92}{100}$$

**Tn = 404,8 minutos**

El valor atribuido se tomó de la tabla N° el cual se obtuvo un valor de 92

**Tiempo Total (Tt)**

Para la elaboración del tiempo normal se utilizara la ecuación (6):

$$Tt = Tn * (1 + \text{Suplemento}) \quad (6)$$

$$Tt = 404,8m * (1 + 0.16)$$

**Tt = 469,7 minutos**

El tiempo de 469,7m es el tiempo estándar actual para la subactividad de enderezada de chasis del vehículo tomado como ejemplo del proceso de reparación vehicular (Daños graves).

**Para el cálculo del tiempo promedio u observado (Te) (Área de preparado de superficies, Daño Grave):**

Para la elaboración del tiempo promedio se utilizara la ecuación (3):

$$Te = \frac{\sum Xi}{LC}$$

$$Te = \frac{627,2}{10}$$

$$Te = 62,72 \text{ minutos}$$

**Tiempo normal (Tn)**

Para la elaboración del tiempo normal se utilizara la ecuación (4):

$$Tn = Te * \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estandar}} \quad (4)$$

$$Tn = 62,72m * \frac{82}{100}$$

$$Tn = 51,43 \text{ minutos}$$

El valor atribuido se tomó de la tabla N° 15 el cual se obtuvo un valor de 92

**Tiempo Total (Tt)**

Para la elaboración del tiempo normal se utilizara la ecuación (6):

$$Tt = Tn * (1 + \text{Suplemento}) \quad (6)$$

$$Tt = 51,43m * (1 + 0.16)$$

$$Tt = 59,65 \text{ minutos}$$

El tiempo de 59,65m es el tiempo estándar actual para la subactividad de preparación de partes, tomado como ejemplo del proceso de reparación vehicular (Daños graves).

**Para el cálculo del tiempo promedio u observado (Te) (Área de pintado vehicular, Daño Grave):**

Para la elaboración del tiempo promedio se utilizara la ecuación (3):

$$Te = \frac{\sum Xi}{LC}$$

$$Te = \frac{1004}{10}$$

**$T_e = 100,4$  minutos**

**Tiempo normal ( $T_n$ )**

Para la elaboración del tiempo normal se utilizara la ecuación (4):

$$T_n = T_e * \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estandar}} \quad (4)$$

$$T_n = 100,4m * \frac{81}{100}$$

**$T_n = 81,3$  minutos**

El valor atribuido se tomó de la tabla N° 15 el cual se obtuvo un valor de 92

**Tiempo Total ( $T_t$ )**

Para la elaboración del tiempo normal se utilizara la ecuación (6):

$$T_t = T_n * (1 + \text{Suplemento}) \quad (6)$$

$$T_t = 81,3m * (1 + 0.19)$$

**$T_t = 96,7$  minutos**

El tiempo de 96,7m es el tiempo estándar actual para la subactividad de pintado del vehículo tomado como ejemplo del proceso de pintado (Daños graves).

Ha continuación se detallan los tiempos actuales propuestos para cada actividad del proceso de reparación, preparado y pintado del vehículo con la respectiva toma de tiempos (10 tiempos):



**Tabla 28.- Proceso de Enderezada del vehículo tiempo actual (Daño Grave)**

TIEMPO ACTUAL																				
Actividad	Tipo de daño: Daño Grave																			
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																			
	Subproceso: Enderezada de partes																			
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Te	Tn	Tt		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	22	mt	3,23	3,45	3,12	3,21	2,45	2,55	6,55	6,54	6,03	3,21	40,34	3	4,034	4,034	3,71	4,31	
2	Revisión General del vehículo	0	mt	12,4	13,3	12,45	13,36	13,54	11,59	18,34	19,34	19,11	12,56	146	3	14,6	14,6	13,4	15,6	
3	Solicitud de repuestos	15	mt	24,12	25,36	21,23	21,89	36,12	35,78	37,14	21,23	22,78	23,02	268,7	3	26,87	26,87	24,7	28,7	
4	Transporte de repuestos	32	mt	8,36	9,56	18,78	17,58	18,23	7,57	9,21	8,44	8,56	7,44	113,7	3	11,37	11,37	10,5	12,1	
5	Desarmado de carroceria en general	0	mt	64,78	68,36	65,12	88,36	87,23	91,01	65,87	63,12	69,03	67,32	730,2	3	73,02	73,02	67,2	77,9	
6	Reparación Estructural Chasis	0	mt	198,56	199,34	198,51	199,46	235,33	230,11	246,11	197,12	197,39	232,23	2134	3	213,4	213,4	196	228	
7	Reparación Electrónica	0	mt	145,45	148,45	144,21	145,34	149,11	176,34	178,33	148,21	179,54	151,11	1387	3	154,1	154,1	142	164	
8	Comprobación de Resultados Electrónicos	0	mt	36,34	32,11	33,54	34,11	48,33	33,21	30,52	32,11	51,11	48,33	343,4	3	38,15	38,15	35,1	40,7	
9	Reparación Mecánica	42	mt	382,22	344,12	348,33	342,22	346,55	391,11	351,11	344,34	387,32	345,55	3237	3	359,7	359,7	331	384	
10	Comprobación de Reparacion Mecanica	0	mt	45,55	48,21	43,56	44,43	58,57	55,57	46,34	48,11	61,12	45,55	497	3	49,7	49,7	45,7	53	
11	Enderezado de carroceria y ajuste de piezas	0	mt	422,36	425,68	470,89	428,05	478,35	475,36	422,89	425,68	427,48	423,58	4400	3	440	440	405	470	
	Σ Tiempos	111		1258,9	1317,9	1359,7	1338	1473,8	1510,2	1412,4	1314,2	1249,9	1014,4	13298		1385	1385	1274	1478	
<b>TIEMPO ACTUAL</b>																				<b>1478</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar empleado en la actualidad para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el subproceso de enderezada de partes (Daño Grave) es de **24 horas 37 minutos y 48 segundos (24:37:48)**



**Tabla 30.-** Proceso de Enderezada del vehículo tiempo actual (Daño Leve)

TIEMPO ACTUAL																			
Actividad	Tipo de daño: Daño Leve																		
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																		
	Subproceso: Enderezada de partes																		
	DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Te	Tn	Tt
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	22	mt	2,25	1,45	3,12	2,48	1,12	3,56	2,36	1,55	2,09	1,44	21,42	2	2,142	2,142	1,97	2,29
2	Revisión General del vehículo	0	mt	4,33	10,34	9,44	3,34	3,45	3,56	8,56	4,23	4,56	4,44	56,25	3	5,625	5,625	5,18	6
3	Enderezado de carroceria y ajuste de piezas	0	mt	92,34	84,44	87,56	85,44	122,22	85,54	87,17	88,11	125,55	126,26	984,6	3	98,46	98,46	90,6	105
	<b>Σ Tiempos</b>			92,34	96,23	100,12	91,26	126,79	92,66	98,09	93,89	132,2	132,14	1062		106,2	106,2	97,7	113
<b>TIEMPO ACTUAL</b>																			
																	<b>113</b>		

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar empleado en la actualidad para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el subproceso de enderezada de partes (Daño Leve) es de **1 horas 52 minutos y 48 segundos (01:52:48)**

**Tabla 31.- Proceso de Preparado de partes del vehículo tiempo actual (Daño Grave)**

TIEMPO ACTUAL																																			
Actividad	Tipo de daño: Daño Grave																																		
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																																		
	Subproceso: Preparado de partes																																		
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Te	Tn	Tt																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																							
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	25	mt	2,25	1,45	3,12	2,48	1,34	3,56	2,36	1,55	2,09	1,44	21,64	3	2,164	2,164	1,77	2,0584																
2	Limpieza de piezas enderezadas	0	mt	22,23	23,36	21,54	34,21	32,54	23,35	35,45	21,58	24,36	23,12	261,7	3	26,17	26,17	21,5	24,897																
3	Enmascarado del vehiculo	55	mt	21,12	20,36	19,54	22,14	21,32	20,14	30,47	29,41	35,23	20,47	240,2	3	24,02	24,02	19,7	22,848																
4	Lijado de piezas enderezadas	55	mt	35,58	36,54	39,24	57,23	58,12	55,44	38,41	37,36	32,12	33,36	423,4	3	42,34	42,34	34,7	40,274																
5	Desengrasado de piezas lijadas	40	mt	18,23	19,36	17,44	17,54	16,58	26,12	27,21	19,36	28,11	18,54	208,5	3	20,85	20,85	17,1	19,832																
6	Preparación de la masilla plástica	52	mt	20,36	19,3	35,12	35,58	20,12	19,58	19,23	20,14	20,19	34,17	243,8	3	24,38	24,38	20	23,189																
7	Enmasillado parte afectada del vehiculo	0	mt	58,36	57,23	55,21	55,23	58,58	75,44	55,23	78,12	78,25	55,54	627,2	3	62,72	62,72	51,4	59,658																
8	Secado de Masilla	0		42,34	44,11	44,45	62,17	43,21	46,23	45,44	63,13	41,34	65,51	497,9		49,79	49,79	40,8	47,363																
9	Lijado de masilla plástica	0	mt	28,36	29,54	28,54	27,58	28,56	28,12	37,12	38,36	40,14	29,25	315,6	3	31,56	31,56	25,9	30,017																
10	Limpieza de piezas lijadas	45	mt	18,36	18,54	17,25	18,21	17,47	24,44	17,23	18,23	25,54	26,12	201,4	3	20,14	20,14	16,5	19,156																
11	Preparación de fondo de relleno	42	mt	36,25	34,14	19,19	18,27	19,05	17,23	35,21	18,25	18,28	19,11	235	3	23,5	23,5	19,3	22,351																
12	Aplicación de fondo de relleno	0	mt	31,12	30,25	32,32	47,12	47,57	45,25	30,25	30,59	44,25	31,55	370,3	3	37,03	37,03	30,4	35,22																
13	Pulido de fondo de relleno	0	mt	37,17	36,35	35,25	35,19	37,18	50,36	50,25	38,18	38,1	49,11	407,1	3	40,71	40,71	33,4	38,727																
14	Limpieza de piezas finalizadas	32	mt	18,23	18,25	19,25	19,58	20,21	20,29	19,58	33,39	33,54	34,17	236,5	3	23,65	23,65	19,4	22,495																
	<b>Σ Tiempos</b>	<b>346</b>		<b>389,96</b>	<b>388,78</b>	<b>387,46</b>	<b>452,53</b>	<b>421,85</b>	<b>455,55</b>	<b>443,44</b>	<b>447,65</b>	<b>461,54</b>	<b>441,46</b>	<b>4290</b>		<b>429</b>	<b>429</b>	<b>352</b>	<b>408,09</b>																
<b>TIEMPO ACTUAL</b>																																			<b>408,1</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar empleado en la actualidad para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el subproceso Preparado de partes (Daño Grave) es de **6 horas 48 minutos y 01 segundos (06:48:01)**

Tabla 32.- Proceso de Preparado de partes del vehículo tiempo actual (Daño Medio)

TIEMPO ACTUAL																			
Actividad	Tipo de daño: Daño Medio																		
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																		
	Subproceso: Preparado de partes																		
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Te	Tn	Tt	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	25	mt	2,25	1,45	3,12	2,48	1,34	3,56	2,36	1,55	2,09	1,44	21,64	3	2,164	2,164	1,77	2,0584
2	Limpieza de piezas enderezadas	0	mt	38,47	19,51	20,33	37,12	37,14	21,36	19,59	19,56	22,03	21,57	256,7	3	25,67	25,67	21	24,415
3	Lijado de piezas enderezadas	55	mt	43,42	43,57	32,18	45,12	34,14	33,32	45,23	33,58	30,18	31,57	372,3	2	37,23	37,23	30,5	35,414
4	Desengrasado de piezas lijadas	55	mt	24,14	8,23	9,11	9,23	8,17	22,12	8,59	9,25	24,12	9,17	132,1		13,21	13,21	10,8	12,568
5	Preparación de la masilla plástica	40	mt	12,23	26,58	25,23	15,36	27,28	14,56	25,14	12,36	13,36	14,13	186,2		18,62	18,62	15,3	17,714
6	Enmasillado el area del vehiculo	52	mt	36,12	35,54	50,12	50,58	35,35	51,05	34,59	36,39	35,57	37,08	402,4		40,24	40,24	33	38,275
7	Secado de masilla	0		32,14	34,11	34,45	51,58	33,21	36,23	35,44	48,12	34,34	50,45	390,1		39,01	39,01	32	37,103
8	Lijado de masilla plástica	0	mt	15,25	17,23	14,56	29,58	28,58	15,58	16,14	17,23	30,11	17,71	202		20,2	20,2	16,6	19,211
9	Limpieza de piezas lijadas	0	mt	26,57	28,28	27,12	10,12	11,19	12,23	26,23	10,59	10,17	12,36	174,9		17,49	17,49	14,3	16,633
10	Preparación de fondo de relleno	45	mt	24,09	11,12	12,34	24,58	23,14	12,55	10,55	11,26	12,09	12,11	153,8		15,38	15,38	12,6	14,632
11	Aplicación de fondo de relleno	42	mt	26,16	27,14	14,12	13,36	25,12	14,56	14,23	14,59	14,55	13,59	177,4		17,74	17,74	14,5	16,876
12	Pulido de fondo de relleno	0	mt	22,12	25,23	26,11	26,23	25,51	37,17	25,59	37,17	25,5	34,58	285,2		28,52	28,52	23,4	27,129
13	Limpieza final de piezas	0	mt	7,55	6,36	17,17	15,58	7,37	7,17	6,17	6,15	7,58	15,36	96,46		9,646	9,646	7,91	9,1753
	<b>Σ Tiempos</b>	<b>314</b>		310,51	284,35	285,96	330,92	297,54	281,46	269,85	257,8	261,69	271,12	2851		285,1	285,1	234	271,21
<b>TIEMPO ACTUAL</b>																			
<b>271,2</b>																			

Elaborado por: Grupo de investigadores

Fuente: Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar empleado en la actualidad para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el subproceso Preparado de partes (Daño Medio) es de **04 horas 31 minutos y 12 segundos (04:31:12)**

**Tabla 33.- Proceso de Preparado de partes del vehículo tiempo actual (Daño Leve)**

TIEMPO ACTUAL																											
Actividad	Tipo de daño: Daño Leve																										
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																										
	Subproceso: Preparado de partes																										
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Te	Tn	Tt									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10															
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	25	mt	2,25	1,45	3,12	2,48	1,34	3,56	2,36	1,55	2,09	1,44	21,64	3	2,164	2,164	1,77	2,0584								
2	Lijado de piezas enderezadas	0	mt	22,12	23,36	23,25	21,19	34,25	21,23	34,17	22,29	33,39	35,11	270,4	2	27,04	27,04	22,2	25,717								
3	Desengrasado de piezas lijadas	55	mt	12,56	12,54	5,11	5,25	6,36	6,39	5,29	5,45	5,11	13,39	77,45		7,745	7,745	6,35	7,367								
4	Preparación de la masilla plástica	55	mt	12,28	23,39	12,28	12,09	13,39	11,14	12,25	24,14	25,11	24,57	170,6		17,06	17,06	14	16,231								
5	Enmasillado el area del vehiculo	40	mt	25,23	38,18	39,39	26,39	26,58	38,11	25,57	25,58	27,17	27,11	299,3		29,93	29,93	24,5	28,47								
6	Secado de masilla	52		26,36	28,11	26,54	26,36	27,21	38,58	27,25	39,29	27,17	39,19	306,1		30,61	30,61	25,1	29,112								
7	Lijado de masilla plástica	0	mt	21,27	10,12	20,5	11,25	20,17	12,23	11,11	11,19	12,39	10,59	140,8		14,08	14,08	11,5	13,395								
8	Limpieza de piezas lijadas	0	mt	7,23	8,28	8,19	8,29	7,23	17,19	7,59	17,59	18,24	8,11	107,9		10,79	10,79	8,85	10,267								
9	Preparación de fondo de relleno	0	mt	12,11	21,19	12,02	21,14	11,12	20,3	10,55	20,1	10,23	10,1	148,9		14,89	14,89	12,2	14,16								
10	Aplicación de fondo de relleno	45	mt	12,25	25,36	25,56	12,28	24,11	13,36	14,08	14,12	13,32	13,59	168		16,8	16,8	13,8	15,983								
11	Pulido de fondo de relleno	42	mt	19,39	32,25	20,2	20,3	32,21	33,36	20,35	20,5	20,37	21,24	240,2		24,02	24,02	19,7	22,845								
	<b>Σ Tiempos</b>	<b>314</b>		173,05	224,23	196,16	167,02	203,97	215,45	170,57	201,8	194,59	204,44	1951		195,1	195,1	160	185,61								
<b>TIEMPO ACTUAL</b>																											<b>185,6</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar empleado en la actualidad para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el subproceso Preparado de partes (Daño Leve) es de **3 horas 55 minutos y 48 segundos (03:55:48)**

**Tabla 34.- Proceso de Pintado del vehículo tiempo actual (Daño Grave)**

TIEMPO ESTANDAR ACTUAL																			
Activi dad	Tipo de daño: Daño Grave																		
	PROCESO: PINTADO VEHICULO																		
	Subproceso: PINTADO																		
DESCRIPCION		Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Te	Tn	Tt
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1	Transporte de vehículo a área de trabajo	25		2,25	1,45	3,12	2,48	1,34	3,56	2,36	1,55	2,09	1,44	21,64	2	2,164	2,164	1,75	2,09
2	Preparacion del color de pintura	38	mt	22,05	12,23	12,28	13,38	12,11	12,59	22,23	24,12	13,02	13,57	157,6	3	15,76	15,76	12,8	15,2
3	Revisión del preparado de pintura	0	mt	8,36	8,94	4,56	4,78	4,55	4,12	9,05	5,02	5,01	5,02	59,41	3	5,941	5,941	4,81	5,73
4	Empapelado del vehículo	42	mt	38,44	37,54	24,47	25,54	23,12	24,36	25,23	25,21	25,01	37,36	286,3	3	28,63	28,63	23,2	27,6
5	Limpieza de piezas preparadas	45	mt	28,36	27,44	27,52	15,23	16,44	15,28	15,54	16,28	17,12	16,36	195,6	3	19,56	19,56	15,8	18,9
6	Aplicación de pintura Monocapa	0	mt	57,58	58,23	42,34	40,12	58,18	40,17	40,39	56,12	41,03	40,5	474,7	4	47,47	47,47	38,4	45,8
7	Tiempo de secado de la pintura	0	mt	70	70	70	70	85,58	70	88,4	86,11	70	70	750,1	3	75,01	75,01	60,8	72,3
8	Preparacion de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	58	mt	20,12	21,36	21,14	20,23	21,14	21,28	34,21	35,36	35,25	20,19	250,3	3	25,03	25,03	20,3	24,1
9	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva (1 vez)	0	mt	45,12	46,52	45,23	46,25	45,22	54,54	45,12	55,32	45,41	55,59	484,3	3	48,43	48,43	39,2	46,7
10	Tiempo de secado de la pintura de fondo	0	mt	40	55,5	40	52,4	54,1	40	40	40	40	40	442	3	44,2	44,2	35,8	42,6
11	Aplicación de pintura Bicapa	0	mt	90,36	89,36	88,24	89,25	114,4	115,4	120,2	114,3	91,1	91,14	1004	4	100,4	100,4	81,3	96,7
12	Tiempo de secado parcialmente de la pintura	0	mt	90	122,4	90	120,2	90	90	90	90	90	120,4	993	3	99,3	99,3	80,4	95,7
13	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva (2 vez)	0	mt	65,49	50,3	65,47	50,36	50,34	51,24	64,4	52,11	51,57	51,54	552,8	3	55,28	55,28	44,8	53,3
14	Transporte del Vehículo al área de secado	16	mt	2,14	2,58	3,14	2,58	6,12	5,59	5,48	3,05	2,47	2,48	35,63	3	3,563	3,563	2,89	3,43
15	Tiempo de secado de la pintura de fondo	0	mt	40	56,5	40	57,4	55,4	40	40	40	40	40	449,3	3	44,93	44,93	36,4	43,3
16	Pulido en su totalidad el Vehículo	0	mt	35,14	35,11	36,58	36,47	44,17	44,44	35,57	35,52	43,11	35,13	381,2	3	38,12	38,12	30,9	36,7
<b>Σ Tiempos</b>				655,4	695,5	614,09	646,7	682,2	632,5	678,2	680	612,2	640,7	6516		651,6	651,6	528	630
<b>TIEMPO ACTUAL</b>																	<b>630</b>		

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar empleado en la actualidad para llevar a cabo el proceso de Pintado del vehículo con el subproceso Pintado de carrocería (Daño Grave) es de **10 horas 30 minutos y 00 segundos (10:30:00)**

**Tabla 35.- Proceso de Pintado del vehículo tiempo actual (Daño Medio)**

TIEMPO ESTANDAR ACTUAL																			
Actividad	Tipo de daño: Daño Medio																		
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																		
	Subproceso: PINTADO																		
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Te	Tn	Tt	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Transporte de vehículo a área de trabajo	15	mt	2,25	1,45	3,12	2,48	1,34	3,56	2,36	1,55	2,09	1,44	21,64	2	2,164	2,164	1,75	2,09
2	Preparación de pintura	44	mt	21,36	20,01	7,25	7,28	8,18	8,09	8,47	20,48	7,23	7,36	115,7	3	11,57	11,57	9,37	11,2
3	Revisión del preparado	0	mt	8,36	8,94	4,56	4,58	4,96	4,12	9,05	5,02	5,01	5,02	59,62	3	5,962	5,962	4,83	5,75
4	Empapelado del vehículo	49	mt	27,36	18,57	18,25	19,36	19,63	18,54	19,01	26,36	25,01	18,02	210,1	3	21,01	21,01	17	20,3
5	Limpieza de piezas preparadas	25	mt	15,32	16,32	8,25	8,56	8,79	8,59	9,12	9,36	14,98	8,98	108,3	3	10,83	10,83	8,77	10,4
6	Aplicación de pintura Monocapa	0	mt	45,36	30,29	31,36	31,25	31,14	31,12	31,89	32,58	46,98	47,01	359	3	35,9	35,9	29,1	34,6
7	Tiempo de secado de la pintura	0	mt	50	50	67,28	50	67,58	50	50	50	65,12	50	550	3	55	55	44,5	53
8	Transporte del Vehículo al área de secado	19	mt	2,14	2,58	3,14	2,58	6,12	5,59	5,48	3,05	2,47	2,48	35,63	3	3,563	3,563	2,89	3,43
9	Preparacion de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	12,36	24,12	25,06	11,14	11,19	11,89	11,47	12,89	22,21	12,1	154,4	3	15,44	15,44	12,5	14,9
10	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	28,18	27,17	38,18	28,54	28,48	38,14	27,05	39,05	39,57	27,49	321,9	4	32,19	32,19	26,1	31
11	Tiempo de secado de la pintura de fondo	0	mt	36,57	25	25	25	25	36,25	25	25	25	37,14	285	3	28,5	28,5	23,1	27,5
12	Pulido en su totalidad el Vehículo	0	mt	22,12	35,52	21,11	36,54	21,1	22,28	35,14	22,29	21,17	36,14	273,4	3	27,34	27,34	22,1	26,4
Σ Tiempos				271,4	260	252,56	227,3	233,5	238,2	234	247,6	276,8	253,2	2495		249,5	249,5	202	240
TIEMPO ACTUAL																			240

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar empleado en la actualidad para llevar a cabo el proceso de de Pintado vehicular con el subproceso Pintado (Daño Medio) es de **4 horas 00 minutos y 48 segundos (04:00:00)**



**Tabla 36.- Proceso de Pintado del vehículo tiempo actual (Daño Leve)**

TIEMPO ESTANDAR ACTUAL																			
Actividad	Tipo de daño: Daño Leve																		
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																		
	Subproceso: PINTADO																		
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Te	Tn	Tt	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	Transporte del Vehículo al área de Pintura	12	mt	2,25	1,45	3,12	2,48	1,34	3,56	2,36	1,55	2,09	1,44	21,64	2	2,164	2,164	1,75	2,09
2	Preparacion de colores de pintura	45	mt	6,12	17,07	5,57	16,58	5,59	5,11	16,54	5,04	17,47	6,29	101,4	3	10,14	10,14	8,21	9,77
3	Revisión de color propuesto	0	mt	12,04	12,11	13,25	3,12	4,14	4,58	4,47	4,25	4,12	5,25	67,33	3	6,733	6,733	5,45	6,49
4	Empapelado del vehículo	40	mt	12,36	11,25	25,17	25,5	24,36	12,44	12,57	11,1	11,4	12,49	158,6	3	15,86	15,86	12,8	15,3
5	Limpieza de piezas preparadas	0	mt	5,23	5,11	4,1	4,3	5,2	13,36	14,15	15,59	5,57	5,1	77,71	3	7,771	7,771	6,29	7,49
6	Aplicación de pintura Monocapa	0	mt	20,14	34,29	22,12	34,1	22,23	35,57	21,17	21,47	22,57	35,15	268,8	4	26,88	26,88	21,8	25,9
7	Tiempo de secado de la pintura	0	mt	30	30	30	30	30	30	45,1	30	46,15	46,59	347,8	3	34,78	34,78	28,2	33,5
8	Transporte del Vehículo al área de secado	14	mt	2,14	2,58	3,14	2,58	6,12	5,59	5,48	3,05	2,47	2,48	35,63	3	3,563	3,563	2,89	3,43
9	Preparacion de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	12,36	24,12	25,06	11,14	11,19	11,89	11,47	12,89	22,21	12,1	154,4	3	15,44	15,44	12,5	14,9
10	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	15,23	16,58	15,14	16,2	31,25	30,25	16,2	32,14	17,08	17,24	207,3	3	20,73	20,73	16,8	20
11	Tiempo de secado de la pintura de fondo	0	mt	20	20	33,58	34,1	35,14	20	20	20	20	20	242,8	3	24,28	24,28	19,7	23,4
12	Pulido en su totalidad el Vehículo	0	mt	25,47	25,21	14,47	15,25	15,57	26,25	14,27	14,37	15,47	15,05	181,4	3	18,14	18,14	14,7	17,5
<b>Σ Tiempos</b>				163,3	199,8	194,72	195,4	192,1	198,6	183,8	171,5	186,6	179,2	1865		186,5	186,5	151	180
<b>TIEMPO ACTUAL</b>																			
																	<b>180</b>		

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar empleado en la actualidad para llevar a cabo el proceso de Pintado vehicular con el subproceso Pintado (Daño Leve) es de **3 horas 00 minutos y 00 segundos (03:00:00)**

### Tabla de Resultados.

Resumen de los tiempos Actuales de los procesos en las áreas de Enderezado, Preparado y Pintado vehicular del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

*Tabla 37.- Resumen de los tiempos Actuales*

<b>ENDEREZADO DE SUPERFICIES</b>			
<b>Tiempos</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b>	1478 min	367 min	113 min
<b>PREPARADO DEL VEHICULO</b>			
<b>Tiempos</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b>	408,1 min	271,2 min	185,6 min
<b>PINTADO</b>			
<b>Tiempos</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b>	630 min	240 min	180min
<b>Tiempo Total</b>	<b>2516,1 min</b>	<b>878,2</b>	<b>478,6</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Como se puede observar en la tabla N° 18 el tiempo de ciclo total actual para la reparación de un vehículo con daño grave es de **2516,1 minutos**, con daño medio es de **878,2 minutos** y con daño leve es de **478,6 minutos**.

A continuación, con estos datos obtenido mediante el estudio de tiempos calcularemos la productividad en un mes de trabajo de los daños graves, medios y leves.

- Productividad en el área de enderezado (Daños graves):

$$productividad\ de\ mano\ de\ obra = \frac{tiempo\ trabajado\ mensual}{tiempo\ ciclo}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{1478\text{minutos}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{6,48 \text{ vehiculos/mes}}$$

En el área de enderezado actualmente se endereza 6,48 vehículos con daño grave en un mes de trabajo.

- Productividad en el área de enderezado (Daños medios):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{367\text{minutos}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{26,15 \text{ vehiculos/mes}}$$

En el área de enderezado actualmente se endereza 26,15 vehículos con daño medio en un mes de trabajo.

- Productividad en el área de enderezado (Daños leves):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{113\text{minutos}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{84,95 \text{ vehiculos/mes}}$$

En el área de enderezado actualmente se endereza 84,95 vehículos con daño leve en un mes de trabajo.

Para los siguientes cálculos de productividad se utilizara una tabla de resumen del proceso de preparado y pintado vehicular:

**Tabla 38.- Productividad Actual**

<b>PRODUCTIVIDADES DE AREAS</b>			
<b>ENDEREZADO DE SUPERFICIES</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b> vehículos/mes	6,48	26,15	84,95
<b>PREPARADO DEL VEHICULO</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b> vehículos/mes	23,52	35,39	51,72
<b>PINTADO</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b> vehículos/mes	15,23	40	53,33

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

### **DIAGRAMA DE PROCESOS HOMBRE - MAQUINA**

Este diagrama indica “la relación exacta en tiempo entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina, se emplea para estudiar, analizar y mejorar sólo una estación de trabajo cada vez” (Taylor, 2015, pág. 82).

Todos los elementos de tiempo de trabajo, tiempo de ocio se grafican hasta la culminación del ciclo. “Al pie del diagrama se indican el tiempo de trabajo y el tiempo muerto totales del operario. Del mismo modo se registran los tiempos totales de trabajo y muerto de cada máquina”. (OIT, 2014, pág. 6)

Se ha determinado que son necesarios valores de tiempo elementales exactos antes de que se pueda configurar el diagrama. Estos valores de tiempo deberán representar tiempos estándares que incluyan costos aceptables para tener en cuenta la fatiga, demoras inevitables y prorrogas

personales. En ningún caso se usarán lecturas de cronómetro globales en la elaboración de estos diagramas.

En la diagramación tanto de los procesos de mano de obra como los de las máquinas se pueden evidenciar claramente las áreas en donde ocurren tanto los tiempos muertos de máquina y los momentos de ocio del hombre, por tanto serán estas regiones donde se deberá iniciar las mejoras. “En muchos casos es más conveniente o económico que un operario esté inactivo durante una parte sustancial de un ciclo, a que lo esté un costoso equipo o proceso, aún durante una pequeña porción de un ciclo, lo anterior implica un conocimiento de los costos de inactividad de la máquina y del hombre, ya que solo considerando los costos totales es posible recomendar en forma segura un método respecto a otro” (Hernández, 2014, pág. 229)

### **Análisis Diagrama Hombre Maquina**

A continuación en la siguiente figura se analizará la diagramación de procesos hombre – máquina del proceso de pintado daño medio de pintado del taller PINTACAR

El objetivo de este diagrama es identificar tiempos muertos improductivos para posteriormente tratar de reducirlos y de esta manera aumentar la eficiencia y utilización de operador – compresor en el proceso de pintado.

Tabla 39.- Diagrama Hombre Maquina

DIAGRAMA DE PROCESOS HOMBRE - MAQUINA								
<b>Operación:</b>		Pintado			<b>Fecha:</b>			
<b>Área:</b>		Pintura de vehículos			<b>Realizado por:</b>			
<b>Maquina:</b>		Compresores 1 y 2			<b>Observaciones:</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Operador</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Compresor 1</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Compresor 2</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Pulidora</b>	<b>Tiempo (min)</b>
1	Preparación Vehículo	20						
2	Limpieza de piezas preparadas	40						
3	Preparación de Pintura	15						
4	Cargar Pulverizador 1	2	Cargar Pulverizador 1	2				
5	Pintado Vehículo (Capa 1)	50	PINTADO	50				
6	Secado (tiempo muerto)	25	<b>tiempo muerto</b>					
7	Preparación Transparente	8						
8	Cargar	2			Cargar	2		

	Pulverizador 2			Pulverizador 2		
<b>9</b>	Aplicación Transparente	25		Aplicación Transparente	25	
<b>10</b>	Secado (tiempo muerto)	20	<b>tiempo muerto</b>			
<b>11</b>	Pintado Vehículo (Capa 2)	50	PINTADO	50		
<b>12</b>	Secado (tiempo muerto)	25	<b>tiempo muerto</b>			
<b>13</b>	Aplicación Transparente	25		Aplicación Transparente	25	
<b>14</b>	Secado (tiempo muerto)	20	<b>tiempo muerto</b>			
<b>15</b>	Pulido	20			PULIDO	20
	<b>Tiempo de Ciclo</b>	<b>332</b>				
	<b>Resumen</b>	<b>Tiempo de ciclo (min)</b>	<b>Tiempo muerto (min)</b>	<b>Eficiencia</b>		
	<b>Operador</b>	257	75	77,41%		
	<b>Maquina 1</b>	102	230	30,72%		
	<b>Maquina 2</b>	52	280	15,66%		
	<b>Maquina 3</b>	20	312	6,03%		

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

En el diagrama hombre maquina actual se encontrado tiempos muertos improductivos de la utilización del compresor, dándonos como resultado un tiempo de ciclo de **332m** en los cuales se pinta 1 vehículo.

También se calculó la eficiencia del operador/compresor, los tiempos muertos y tiempo trabajado, datos que servirán posteriormente para un detallado análisis de mejora y optimización de tiempos improductivos.

**Tiempo de ciclo:**

$$Tiempo\ ciclo = \sum tiempos$$

$$Tiempo\ ciclo = 332\ minutos/vehiculos$$

- **Tiempos Improductivos:**

$$Tiempo\ Improductivo\ operador = tiempo\ de\ ciclo - tiempo\ trabajado$$

$$Tiempo\ Improductivo\ operador = 332min - 257\ min$$

$$Tiempo\ Improductivo\ operador = 75min$$

$$Tiempo\ Improductivo\ Compresor\ 1 = tiempo\ de\ ciclo - tiempo\ trabajado$$

$$Tiempo\ Improductivo\ Compresor\ 1 = 332min - 102\ min$$

$$Tiempo\ Improductivo\ Compresor\ 1 = 230\ min$$

$$Tiempo\ Improductivo\ Compresor\ 2 = tiempo\ de\ ciclo - tiempo\ trabajado$$

$$Tiempo\ Improductivo\ Compresor\ 2 = 332min - 52\ min$$

$$Tiempo\ Improductivo\ Compresor\ 2 = 280\ min$$

- **Calculo de eficiencias Operador/Maquina:**



$$\text{Eficiencia Operador} = \frac{\text{Tiempo Trabajado}}{\text{Tiempo de ciclo}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia Operador} = \frac{257\text{mintos}}{332\text{minutos}} * 100\%$$

- *Eficiencia Operador* = **77,41%**

$$\text{Eficiencia Compresor 1} = \frac{\text{Tiempo Trabajado}}{\text{Tiempo de ciclo}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia Compresor 1} = \frac{102\text{mintos}}{332\text{minutos}} * 100\%$$

- *Eficiencia Compresor 1* = **30,72%**

$$\text{Eficiencia Compresor 2} = \frac{\text{Tiempo Trabajado}}{\text{Tiempo de ciclo}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia Compresor 2} = \frac{52\text{mintos}}{332\text{minutos}} * 100\%$$

- *Eficiencia Compresor 2* = **15,66%**

$$\text{Eficiencia Pulidora} = \frac{\text{Tiempo Trabajado}}{\text{Tiempo de ciclo}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia Pulidora} = \frac{20\text{mintos}}{332\text{minutos}} * 100\%$$

- *Eficiencia Pulidora* = **6,03%**

Por lo tanto se tiene un aumento considerable de las eficiencias tanto del operador como de la maquinaria, ya que se logra la utilización de mejor manera su tiempo de trabajo reduciendo tiempos improductivos que no suman valor al procesos de pintado.

## 11.4. Cumplimiento del Objetivo N° 3

### **Estandarizar los procesos para el mejoramiento de la eficiencia operativa del taller.**

#### **Actividades Planteadas**

- Estandarización de los procesos
- Propuesta de rediseño en la distribución de maquinaria y equipos.
- Calculo de la eficiencia a partir de la incorporación de la propuesta.

#### **11.4.1. Estandarización de los procesos**

##### **Propuesta de Optimización de tiempos y movimientos.**

Las principales debilidades que tiene el taller de enderezada y pintura dentro de los procesos de enderezada, preparación y pintura es: que no cuenta con la *estandarización de tiempos eficientes*. Donde se detalle de la mejor manera la secuencia de las actividades a seguir, buscando la manera de reducir los tiempos improductivos, aprovechando al máximo los tiempos de los trabajadores.

Durante el desarrollo se plantearán las propuestas que den las posibles soluciones a los problemas identificados en el análisis.

Se procederá a estandarizar los tiempos y procesos mediante el método estadístico analizado anteriormente en el objetivo N° 2, en el cual se identificaron tiempos que estaban fuera del rango establecido, los cuales se procederán a reemplazarlos por tiempos que estén dentro del rango establecido para cada procesos (área de enderezada, preparación y pintado del vehículo), donde se obtuvieron nuevos tiempos estandarizados para los procesos del taller.

A continuación se procederá a calcular la actividad de mayor importancia de cada proceso para comprobar y entender cómo se obtuvieron los datos de las tablas del proceso de enderezado preparación y pintado vehicula con los tiempos estandarizados:

##### **Calculo del tiempo estándar propuesto en cada proceso**

Para el análisis y comprensión de las tablas se procederá a realizar un ejemplo de cómo se obtuvieron los siguientes tiempos:

- Tiempo observado (Te)
- Tiempo normal (Tn)
- Tiempo total (Tt)

Se analizarán los tiempos de la subactividad de mayor importancia en el proceso de enderezado, preparado y pintado para su posterior análisis.

A continuación se realizara el cálculo de la desviación estándar el cual servirá para el posterior cálculo del límite de control superior e inferior para determinar el rango (LCSY LCI) en el que deben encontrarse los tiempos de las actividades de cada proceso del proceso productivo del taller.

- **En el proceso de enderezado de superficies**

**Calculo de la desviación estándar:**

Para la obtención del rango en que deben estar los tiempos de cada proceso (enderezado, preparado, pintado) se necesita calcular la desviación estándar para posteriormente realizar el análisis del límite de control inferior (LCI) y el límite de control superior (LCS) en el cual establece el rango aceptable de tiempos.

La desviación estándar es una de las medidas de dispersión, una medida que es indicativa de como los valores individuales pueden diferir de la media.

Para el cálculo de la desviación estándar (**S**) se utiliza la siguiente formula:

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(x - x^{\circ})^2}{n - 1}}$$

Dónde:

- S= Desviación Estándar
- $\Sigma$  = Sumatoria
- X = Valor de un dato
- $X^{\circ}$  = Valor de la medida

**Calculo de los límites de control y superior:**

Para conocer que valores se encuentran dentro del rango de tiempos aceptables de las subactividades de cada proceso de reparación y pintado vehicular, se necesita calcular el límite de control superior e inferior para lo cual se sumara y restara la desviación estándar con el promedio de la subactividad de cada proceso:

- **LCI**= Promedio (prom.) - Desviación Estándar (S)
- **LCI**= 440 m – 24,17 = **416 m**
- **LCS**= Promedio (prom.) + Desviación Estándar (S)
- **LCS**= 440 m + 24,17 = **464 m**

El rango de tiempos debe estar entre **416 m** y **464 m**, cualquier tiempo que este fuera de este rango se reemplazara con tiempos ajustados a este rango.

Una vez reemplazado los tiempos que se encontraban fuera de rango se procederá a realizar nuevamente el cálculo de los tiempos ( $T_e$ ), ( $T_n$ ), ( $T_t$ ).

**Para el cálculo del tiempo promedio u observado ( $T_e$ ):**

Para la elaboración del tiempo promedio se utilizara la ecuación (3):

$$T_e = \frac{\sum X_i}{LC}$$

$$T_e = \frac{4245}{10}$$

$$T_e = 424,5 \text{ minutos}$$

**Tiempo normal ( $T_n$ )**

Para la elaboración del tiempo normal se utilizara la ecuación (4):

$$T_n = T_e * \frac{\text{Valor Atribuido}}{\text{Valor Estandar}} \quad (4)$$

$$T_n = 424,5 * \frac{92}{100}$$

$$T_n = 390,5 \text{ minutos}$$

El valor atribuido se tomó de la tabla N° 15 el cual se obtuvo un valor de 92

**Tiempo Total ( $T_t$ )**

Para la elaboración del tiempo normal se utilizara la ecuación (6):

$$T_t = T_n * (1 + \text{Suplemento}) \quad (6)$$

$$T_t = 390 * (1 + 0.16)$$

$$T_t = 453 \text{ minutos}$$

El suplemento se tomó de la Tabla N° 14 el cual se obtuvo un valor de 16%

El tiempo de 453 minutos es el tiempo estándar propuesto para la subactividad de enderezada de chasis y ajuste de piezas tomado como ejemplo del proceso de reparación vehicular (Daños graves).

A continuación se mostrarán las tablas con el tiempo estándar propuesto en los procesos de enderezada, preparación y pintado del vehículo:

**Tabla 40.- Proceso de Enderezada del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Grave)**

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Grave																					
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																					
	Subproceso: Enderezada de partes																					
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	14	mt	3,23	3,45	3,12	3,21	2,45	2,55	2,45	2,55	3,12	3,21	29,34	3	2,934	1,649	2,38	5,68	2,93	2,7	3,13
2	Revisión General del vehículo	0	mt	12,42	13,3	12,45	13,36	13,54	11,59	11,59	12,42	12,45	12,56	125,7	3	12,57	3,052	11,5	17,7	12,6	11,6	13,4
3	Solicitud de repuestos	8	mt	24,12	25,36	21,23	21,89	21,23	21,23	21,89	21,23	22,78	23,02	224	3	22,4	6,669	20,2	33,5	22,4	20,6	23,9
4	Transporte de repuestos	14	mt	8,36	9,56	7,44	7,57	8,36	7,57	9,21	8,44	8,56	7,44	82,51	3	8,251	4,76	6,61	16,1	8,25	7,59	8,81
5	Desarmado de carrocería en general	0	mt	64,78	68,36	65,12	63,12	64,78	65,12	65,87	63,12	69,03	67,32	656,6	3	65,66	11,11	61,9	84,1	65,7	60,4	70,1
6	Reparación Estructural Chasis	0	mt	198,56	199,34	198,51	199,46	197,12	197,39	198,51	197,12	197,39	232,23	2016	3	201,6	19,83	194	233	202	185	215
7	Reparación Electrónica	0	mt	145,45	148,45	144,21	145,34	149,11	144,21	145,34	148,21	145,45	151,11	1467	3	146,7	13,38	141	167	147	135	157
8	Comprobación de Resultados Electrónicos	0	mt	36,34	32,11	33,54	34,11	30,52	33,21	30,52	32,11	32,11	32,11	326,7	3	32,67	8,429	29,7	46,6	32,7	30,1	34,9
9	Reparación Mecánica	25	mt	342,22	344,12	348,33	342,22	346,55	344,12	351,11	344,34	344,34	345,55	3453	3	345,3	20,67	339	380	345	318	368
10	Comprobación de Reparacion Mecanica	0	mt	45,55	48,21	43,56	44,43	43,56	44,43	46,34	48,11	45,55	45,55	455,3	3	45,53	6,32	43,4	56	45,5	41,9	48,6
11	Enderezado de carrocería y ajuste de piezas	0	mt	422,36	425,68	422,36	428,05	422,89	423,58	422,89	425,68	427,48	423,58	4245	3	424,5	24,17	416	464	424	390	453
	Σ Tiempos	61		1255,3	1317,9	1299,9	1302,8	1300,1	1295	1305,7	1303,3	1308,3	1343,7	13080		1308	120	1265	1505	1308	1203	1396
<b>TIEMPO PROPUESTO</b>																				<b>1396</b>		

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el Subprocesos de Enderezada de partes (Daños Graves) es de **23 horas 15 minutos y 36 segundos (23:15:36)**

**Tabla 41.- Proceso de Enderezada del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Medio)**

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Medio																					
	PROCESO: REPARACION VEHICULO												Subproceso: Enderezada de partes									
	DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	11	mt	2,25	1,45	1,44	2,48	1,12	1,45	2,36	1,55	2,09	1,44	17,63	2	1,763	0,782	1,36	2,92	1,76	1,62	1,88
2	Revisión General del vehículo	0	mt	5,43	4,44	4,43	4,43	5,56	5,32	5,11	5,11	5,33	4,44	49,6	3	4,96	1,94	4,32	8,2	4,96	4,56	5,29
3	Solicitud de repuestos	10	mt	8,43	8,34	7,11	7,43	7,11	7,43	7,45	7,55	7,45	8,11	76,41	3	7,641	3,525	6,42	13,5	7,64	7,03	8,15
4	Transporte de repuestos	15	mt	4,25	3,55	5,87	4,25	4,59	6,63	5,56	5,52	3,55	4,59	48,36	3	4,836	4,408	3,4	12,2	4,84	4,45	5,16
5	Reparación Mecánica	0	mt	122,46	126,37	122,46	122,54	123,33	128,44	124,11	123,33	123,55	122,54	1239	3	123,9	21,97	116	160	124	114	132
6	Comprobación de Reparacion Mecanica	0	mt	20,44	20,44	21,55	22,22	21,11	21,11	21,11	25,44	21,55	21,11	216,1	4	21,61	6,2	20,4	32,8	21,6	19,9	23,1
7	Enderezado de carroceria y ajuste de piezas	0	mt	134,23	132,44	139,11	142,23	132,44	141,34	138,34	134,23	139,59	139,59	1374	3	137,4	24,87	129	178	137	126	147
	<b>Σ Tiempos</b>	36		297,49	297,03	301,97	305,58	295,26	311,72	304,04	302,73	303,11	301,82	3021		302,1	63,69	281	408	302	278	322
<b>TIEMPO PROPUESTO</b>																						<b>322</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el Subprocesos de Enderezada de partes (Daño Medio) es de **5 horas 21 minutos y 36 segundos (05:21:36)**

**Tabla 42.- Proceso de Enderezada del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Leve)**

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Leve																					
	PROCESO: REPARACION VEHICULO										Subproceso: Enderezada de partes											
	DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt
1				2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	14	mt	2,25	1,45	1,12	2,48	1,12	1,44	2,36	1,55	2,09	1,44	17,3	2	1,73	0,782	1,36	2,92	1,73	1,59	1,85
2	Revisión General del vehículo	0	mt	4,33	3,34	3,45	3,34	3,45	3,56	3,56	4,23	4,56	4,44	38,26	3	3,826	2,703	2,92	8,33	3,83	3,52	4,08
3	Enderezado de carroceria y ajuste de piezas	0	mt	92,34	84,44	87,56	85,44	84,44	85,54	87,17	88,11	85,44	85,54	866	3	86,6	18,24	80,2	117	86,6	79,7	92,4
	<b>Σ Tiempos</b>			98,92	89,23	92,13	91,26	89,01	90,54	93,09	93,89	92,09	91,42	921,6		92,16	21,73	84,5	128	92,2	84,8	98,4
<b>TIEMPO PROPUESTO</b>																						
																			<b>98,4</b>			

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el Subprocesos de Enderezada de partes (Daño Leve) es de **01 horas 38 minutos y 24 segundos (01:38:24)**



**Tabla 43.- Proceso de Preparación del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Grave)**

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Grave																					
	PROCESO: REPARACION VEHICULO										Subproceso: Preparado de partes											
	DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt
1				2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	14	mt	2,25	1,45	1,34	2,48	1,34	1,44	2,36	1,55	2,09	1,44	17,74	3	1,774	0,753	1,3	2,48	1,77	1,45	1,6874
2	Limpieza de piezas enderezadas	0	mt	22,23	23,36	21,54	21,54	21,58	23,35	22,23	21,58	24,36	23,12	224,9	3	22,49	5,556	20,6	31,73	22,5	18,4	21,392
3	Empapelado del vehiculo	28	mt	21,12	20,36	19,54	22,14	21,32	20,14	19,54	20,14	20,47	20,47	205,2	3	20,52	5,545	18,5	29,565	20,5	16,8	19,522
4	Lijado de piezas enderezadas	28	mt	35,58	36,54	39,24	32,12	33,36	35,58	38,41	37,36	32,12	33,36	353,7	3	35,37	10,31	32	52,65	35,4	29	33,641
5	Desengrasado de piezas lijadas	23	mt	18,23	19,36	17,44	17,54	16,58	16,58	17,44	19,36	17,54	18,54	178,6	3	17,86	4,452	16,4	25,301	17,9	14,6	16,989
6	Preparación de la masilla plástica	24	mt	20,36	19,3	19,23	19,3	20,12	19,58	19,23	20,14	20,19	19,58	197	3	19,7	7,317	17,1	31,696	19,7	16,2	18,741
7	Enmasillado parte afectada del vehiculo	0	mt	58,36	57,23	55,21	55,23	58,58	55,23	55,23	55,23	55,54	55,23	561,1	3	56,11	10,15	52,6	72,866	56,1	46	53,369
8	Secado de Masilla	0		42,34	44,11	44,45	41,34	43,21	46,23	45,44	42,34	41,34	43,21	434		43,4	9,666	40,1	59,459	43,4	35,6	41,283
9	Lijado de masilla plástica	0	mt	28,36	29,54	28,54	27,58	28,56	28,12	27,58	28,36	28,56	29,25	284,5	3	28,45	4,901	26,7	36,458	28,4	23,3	27,057
10	Limpieza de piezas lijadas	29	mt	18,36	18,54	17,25	18,21	17,47	17,25	17,23	18,23	17,47	18,23	178,2	3	17,82	3,658	16,5	23,797	17,8	14,6	16,954
11	Preparación de fondo de relleno	30	mt	17,23	18,25	19,19	18,27	19,05	17,23	18,27	18,25	18,28	19,11	183,1	3	18,31	8,111	15,4	31,609	18,3	15	17,419
12	Aplicación de fondo de relleno	0	mt	31,12	30,25	32,32	30,25	30,25	31,12	30,25	30,59	31,55	31,55	309,3	3	30,93	7,84	29,2	44,867	30,9	25,4	29,416
13	Pulido de fondo de relleno	0	mt	37,17	36,35	35,25	35,19	37,18	36,35	35,19	38,18	38,1	35,25	364,2	3	36,42	6,431	34,3	47,145	36,4	29,9	34,644
14	Limpieza de piezas finalizadas	16	mt	18,23	18,25	19,25	19,58	20,21	20,29	19,58	18,23	18,25	19,25	191,1	3	19,11	6,972	16,7	30,621	19,1	15,7	18,179
	Σ Tiempos	192		370,94	372,89	369,79	360,77	368,81	368,49	367,98	369,54	365,86	367,59	3683		368,3	91,66	337	520,24	368	302	350,29
<b>TIEMPO PROPUESTO</b>																					<b>350,3</b>	

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el Subprocesos de Preparado de partes (Daño Grave) es de **05 horas 49 minutos y 48 segundos (05:49:48)**

**Tabla 44.- Proceso de Preparación del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Medio)**

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Medio																					
	PROCESO: REPARACION VEHICULO																					
	Subproceso: Preparado de partes																					
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	14	mt	2,25	1,45	1,34	2,48	1,34	1,45	2,36	1,55	2,09	1,44	17,75	2	1,775	0,753	1,3	2,48	1,78	1,46	1,6884
2	Limpieza de piezas enderezadas	0	mt	19,51	19,51	20,33	19,59	19,56	21,36	19,59	19,56	22,03	21,57	202,6	3	20,26	8,272	17,4	33,94	20,3	16,6	19,272
3	Lijado de piezas enderezadas	28	mt	30,18	31,57	32,18	32,18	34,14	33,32	33,32	33,58	30,18	31,57	322,2	2	32,22	6,238	31	43,469	32,2	26,4	30,65
4	Desengrasado de piezas lijadas	28	mt	8,17	8,23	9,11	9,23	8,17	8,59	8,59	9,25	8,23	9,17	86,74		8,674	7,103	6,11	20,316	8,67	7,11	8,2507
5	Preparación de la masilla plástica	23	mt	12,23	12,23	12,36	15,36	13,36	14,56	14,56	12,36	13,36	14,13	134,5		13,45	6,494	12,1	25,117	13,5	11	12,795
6	Enmasillado el area del vehiculo	24	mt	36,12	35,54	34,59	35,35	35,35	35,54	34,59	36,39	35,57	37,08	356,1		35,61	7,172	33,1	47,411	35,6	29,2	33,874
7	Secado de masilla	0		32,14	34,11	34,45	32,14	33,21	36,23	35,44	33,21	34,34	34,11	339,4		33,94	7,744	31,3	46,751	33,9	27,8	32,282
8	Lijado de masilla plástica	0	mt	15,25	17,23	14,56	14,56	15,25	15,58	16,14	17,23	15,58	17,71	159,1		15,91	6,45	13,7	26,647	15,9	13	15,133
9	Limpieza de piezas lijadas	0	mt	10,12	10,59	10,17	10,12	11,19	12,23	11,19	10,59	10,17	12,36	108,7		10,87	8,281	9,2	25,767	10,9	8,92	10,342
10	Preparación de fondo de relleno	29	mt	10,55	11,12	12,34	11,26	11,12	12,55	10,55	11,26	12,09	12,11	115		11,5	5,944	9,44	21,327	11,5	9,43	10,934
11	Aplicación de fondo de relleno	30	mt	13,36	13,59	14,12	13,36	14,12	14,56	14,23	14,59	14,55	13,59	140,1		14,01	5,829	11,9	23,571	14	11,5	13,323
12	Pulido de fondo de relleno	0	mt	22,12	25,23	26,11	26,23	25,51	22,12	25,59	24,5	24,5	25,23	247,1		24,71	5,537	23	34,058	24,7	20,3	23,508
13	Limpieza final de piezas	0	mt	7,55	6,36	6,15	6,17	7,37	7,17	6,17	6,15	7,58	6,36	67,03		6,703	4,467	5,18	14,113	6,7	5,5	6,3759
	<b>Σ Tiempos</b>	<b>176</b>		219,55	226,76	227,81	228,03	229,69	235,26	232,32	230,22	230,27	236,43	2296		229,6	80,28	205	364,97	230	188	218,43
<b>TIEMPO PROPUESTO</b>																						
<b>218,4</b>																						

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el Subprocesos de Enderezada de partes (Daño Medio) es de **03 horas 38 minutos y 24 segundos (03:38:24)**

**Tabla 45.- Proceso de Preparación del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Leve)**

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Leve																					
	PROCESO: REPARACION VEHICULO													Subproceso: Preparado de partes								
	DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt
1				2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte del vehiculo al area de trabajo	14	mt	2,25	1,45	1,45	2,48	1,34	1,55	2,36	1,55	2,09	1,44	17,96	2	1,796	0,753	1,3	2,48	1,8	1,47	1,7084
2	Lijado de piezas enderezadas	0	mt	22,12	23,36	23,25	21,19	21,19	21,23	21,23	22,29	22,19	22,29	220,3	2	22,03	6,244	20,8	33,28	22	18,1	20,959
3	Desengrasado de piezas lijadas	28	mt	5,25	5,11	5,11	5,25	6,36	6,39	5,29	5,45	5,11	5,11	54,43		5,443	3,547	4,2	11,292	5,44	4,46	5,1774
4	Preparación de la masilla plástica	28	mt	12,28	11,14	12,28	12,09	13,39	11,14	12,25	12,09	12,25	12,28	121,2		12,12	6,267	10,8	23,331	12,1	9,94	11,528
5	Enmasillado el area del vehiculo	23	mt	25,23	25,23	25,57	26,39	26,58	26,39	25,57	25,58	27,17	27,11	260,8		26,08	5,998	23,9	35,929	26,1	21,4	24,809
6	Secado de masilla	24		26,36	28,11	26,54	26,36	27,21	26,54	27,25	26,36	27,17	26,36	268,3		26,83	5,832	24,8	36,438	26,8	22	25,517
7	Lijado de masilla plástica	0	mt	11,11	10,12	10,59	11,25	10,12	12,23	11,11	11,19	12,39	10,59	110,7		11,07	4,586	9,5	18,668	11,1	9,08	10,53
8	Limpieza de piezas lijadas	0	mt	7,23	8,28	8,19	8,29	7,23	7,23	7,59	7,23	7,59	8,11	76,97		7,697	4,77	6,02	15,564	7,7	6,31	7,3214
9	Preparación de fondo de relleno	0	mt	12,11	11,12	12,02	10,55	11,12	10,23	10,55	10,1	10,23	10,1	108,1		10,81	5,042	9,84	19,928	10,8	8,87	10,285
10	Aplicación de fondo de relleno	29	mt	12,25	12,25	12,28	12,28	13,32	13,36	14,08	14,12	13,32	13,59	130,9		13,09	5,71	11,1	22,513	13,1	10,7	12,446
11	Pulido de fondo de relleno	30	mt	19,39	19,39	20,2	20,3	20,2	20,3	20,35	20,5	20,37	21,24	202,2		20,22	5,952	18,1	29,969	20,2	16,6	19,237
	Σ Tiempos	176		155,58	155,56	157,48	156,43	158,06	156,59	157,63	156,46	159,88	158,22	1572		157,2	54,7	140	249,39	157	129	149,52
<b>TIEMPO PROPUESTO</b>																						
<b>149,5</b>																						

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Reparación del vehículo con el Subprocesos de Enderezada de partes (Daño Leve) es de **02 horas 29 minutos y 24 segundos (02:29:24)**

**Tabla 46.- Proceso de Pintado del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Grave)**

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Grave																					
	PROCESO: PINTADO VEHICULO																					
	Subproceso: PINTADO																					
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte de vehículo a área de trabajo	15	mt	2,25	1,45	1,34	2,48	1,34	1,44	2,36	1,55	2,09	1,44	17,74	2	1,774	0,753	1,41	2,92	1,77	1,44	1,71
2	Preparacion del color de pintura	0	mt	12,23	12,23	12,28	13,38	12,11	12,59	12,11	12,28	13,02	13,57	125,8	3	12,58	4,913	10,8	20,7	12,6	10,2	12,1
3	Revisión del preparado de Pintura	22	mt	4,56	4,78	4,56	4,78	4,55	4,12	4,55	5,02	5,01	5,02	46,95	3	4,695	1,988	3,95	7,93	4,7	3,8	4,53
4	Empapelado del vehículo	22	mt	23,12	24,47	24,47	25,54	23,12	24,36	25,23	25,21	25,01	24,36	244,9	3	24,49	6,356	22,3	35	24,5	19,8	23,6
5	Limpieza de piezas preparadas	0	mt	15,23	15,28	15,54	15,23	16,44	15,28	15,54	16,28	17,12	16,36	158,3	3	15,83	5,704	13,9	25,3	15,8	12,8	15,3
6	Aplicación de pintura Monocapa	0	mt	40,12	40,17	42,34	40,12	40,39	40,17	40,39	40,5	41,03	40,5	405,7	4	40,57	8,701	38,8	56,2	40,6	32,9	39,1
7	Tiempo de secado de la pintura	28	mt	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	700	3	70	8,096	66,9	83,1	70	56,7	67,5
8	Preparacion de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	20,12	21,36	21,14	20,23	21,14	21,28	20,12	20,19	20,23	20,19	206	3	20,6	6,862	18,2	31,9	20,6	16,7	19,9
9	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva (1 vez)	0	mt	45,12	46,52	45,23	46,25	45,22	45,12	45,12	45,23	45,41	45,12	454,3	3	45,43	4,667	43,8	53,1	45,4	36,8	43,8
10	Tiempo de secado de la pintura de fondo	0	mt	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	400	3	40	6,802	37,4	51	40	32,4	38,6
11	Aplicación de pintura Bicapa	0	mt	90,36	89,36	88,24	89,25	88,24	89,36	89,25	90,36	91,1	91,14	896,7	4	89,67	13,62	86,7	114	89,7	72,6	86,4
12	Tiempo de secado parcialmente de la pintura	0	mt	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	900	3	90	14,99	84,3	114	90	72,9	86,8
13	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva (2 vez)	10	mt	50,34	50,3	50,3	50,36	50,34	51,24	50,36	52,11	51,57	51,54	508,5	3	50,85	6,821	48,5	62,1	50,8	41,2	49
14	Transporte del Vehículo al área de secado	0	mt	2,14	2,58	3,14	2,58	2,14	2,47	2,48	3,05	2,47	2,48	25,53	3	2,553	1,531	2,03	5,09	2,55	2,07	2,46
15	Tiempo de secado de la pintura de fondo	0	mt	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	400	3	40	7,952	37	52,9	40	32,4	38,6
16	Pulido en su totalidad el Vehículo	0	mt	35,14	35,11	36,58	36,47	35,13	35,14	35,57	35,52	35,11	35,13	354,9	3	35,49	4,037	34,1	42,2	35,5	28,7	34,2
Σ Tiempos				580,7	583,6	585,16	586,7	580,2	582,6	583,1	587,3	589,2	586,9	5845		584,5	103,8	550	758	585	473	563
<b>TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO</b>																		<b>563</b>				

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Pintado del vehículo con el Subprocesos de Pintado (Daño Grave) es de **9 horas 22 minutos y 48 segundos (09:22:48)**

Tabla 47.- Proceso de Pintado del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Medio)

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Medio																					
	PROCESO: PINTADO VEHICULO																					
	Subproceso: PINTADO																					
	DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt
1				2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte de vehículo a área de trabajo	12	mt	2,25	1,45	1,34	2,48	1,34	1,44	2,36	1,55	2,09	1,44	17,74	2	1,774	0,753	1,41	2,92	1,77	1,44	1,71
2	Preparación de pintura	22	mt	7,25	7,28	7,25	7,28	8,18	8,09	8,47	7,23	7,23	7,36	75,62	3	7,562	6,265	5,31	17,8	7,56	6,13	7,29
3	Revisión del preparado	0	mt	4,58	4,56	4,56	4,58	4,96	4,12	4,12	5,02	5,01	5,02	46,53	3	4,653	1,975	3,99	7,94	4,65	3,77	4,49
4	Empapelado del vehículo	31	mt	18,02	18,57	18,25	19,36	19,63	18,54	19,01	18,25	18,57	18,02	186,2	3	18,62	3,685	17,3	24,7	18,6	15,1	17,9
5	Limpieza de piezas preparadas	15	mt	8,25	8,56	8,25	8,56	8,79	8,59	9,12	9,36	8,59	8,98	87,05	3	8,705	3,283	7,54	14,1	8,71	7,05	8,39
6	Aplicación de pintura Monocapa	0	mt	30,29	30,29	31,36	31,25	31,14	31,12	31,89	32,58	31,25	31,14	312,3	3	31,23	7,318	28,6	43,2	31,2	25,3	30,1
7	Tiempo de secado de la pintura	0	mt	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	500	3	50	8,072	46,9	63,1	50	40,5	48,2
8	Transporte del Vehículo al área de secado	8	mt	2,14	2,58	3,14	2,58	2,14	2,58	2,58	3,05	2,47	2,48	25,74	3	2,574	1,531	2,03	5,09	2,57	2,08	2,48
9	Preparacion de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	12,36	11,47	11,19	11,14	11,19	11,47	11,78	12,89	11,14	12,1	116,7	3	11,67	5,829	9,61	21,3	11,7	9,46	11,3
10	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	28,18	27,17	27,05	28,54	28,48	27,17	27,05	27,49	28,18	27,49	276,8	4	27,68	5,673	26,5	37,9	27,7	22,4	26,7
11	Tiempo de secado de la pintura de fondo	0	mt	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	250	3	25	5,633	22,9	34,1	25	20,3	24,1
12	Pulido en su totalidad el Vehículo	0	mt	22,12	21,11	21,11	21,1	21,1	22,28	21,17	22,29	21,17	22,12	215,6	3	21,56	7,333	20	34,7	21,6	17,5	20,8
Σ Tiempos				210,4	208	208,5	211,9	212	210,4	212,6	214,7	210,7	211,2	2110		211	57,35	192	307	211	171	203
TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																				203		

Elaborado por: Grupo de investigadores

Fuente: Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Pintado del vehículo con el Subprocesos de Pintado (Daño Medio) es de **03 horas 22 minutos y 48 segundos (03:22:48)**

Tabla 48.- Proceso de Pintado del vehículo tiempo estándar propuesto (Daño Leve)

TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
Actividad	Tipo de daño: Daño Leve																					
	PROCESO: PINTADO VEHICULAR																					
	Subproceso: PINTADO																					
DESCRIPCION	Distancia	Unidad	Lectura de tiempos (cronometrico min.)										Σx	LC	Prom.	Desv. Est(σ)	LCI	LCS	Te	Tn	Tt	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	Transporte del Vehículo al área de Pintura	8	mt	2,25	1,45	1,34	2,48	1,34	1,44	2,36	1,55	2,09	1,44	17,74	2	1,774	0,753	1,41	2,92	1,77	1,44	1,71
2	Preparacion de colores de pintura	21	mt	6,12	5,04	5,57	5,11	5,59	5,11	5,57	5,04	5,59	6,29	55,03	3	5,503	5,851	4,29	16	5,5	4,46	5,3
3	Revisión de color propuesto	0	mt	3,12	4,14	4,25	3,12	4,14	4,58	4,47	4,25	4,12	5,25		3	4,144	4,004	2,73	10,7	4,14	3,36	3,99
4	Empapelado del vehículo	15	mt	12,36	11,25	11,1	11,25	11,4	12,44	12,57	11,1	11,4	12,49		3	11,74	6,34	9,52	22,2	11,7	9,51	11,3
5	Limpieza de piezas preparadas	0	mt	5,23	5,11	4,1	4,3	5,2	4,1	4,3	5,1	5,57	5,1	48,11	3	4,811	4,603	3,17	12,4	4,81	3,9	4,64
6	Aplicación de pintura Monocapa	0	mt	20,14	22,23	22,12	21,17	22,23	21,47	21,17	21,47	22,57	20,14	214,7	4	21,47	6,84	20	33,7	21,5	17,4	20,7
7	Tiempo de secado de la pintura	0	mt	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	300	3	30	7,711	27,1	42,5	30	24,3	28,9
8	Transporte del Vehículo al área de secado	8	mt	2,14	2,58	3,14	2,58	2,48	2,47	2,14	3,05	2,47	2,48	25,53	3	2,553	1,531	2,03	5,09	2,55	2,07	2,46
9	Preparacion de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	12,36	11,47	11,19	11,14	11,19	11,89	11,47	12,89	11,14	12,1		3	11,68	5,829	9,61	21,3	11,7	9,46	11,3
10	Aplicación de pintura de Fondo y Brillo Anticorrosiva	0	mt	15,23	16,58	15,14	16,2	15,23	15,14	16,2	16,2	17,08	17,24	160,2	3	16,02	7,278	13,5	28	16	13	15,4
11	Tiempo de secado de la pintura de fondo	0	mt	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200	3	20	6,905	17,4	31,2	20	16,2	19,3
12	Pulido en su totalidad el Vehículo	0	mt	14,27	14,37	14,47	15,25	15,57	14,47	14,27	14,37	15,47	15,05	147,6	3	14,76	5,204	12,9	23,3	14,8	12	14,2
Σ Tiempos				143,2	144,2	142,42	142,6	144,4	143,1	144,5	145	147,5	147,6	1169		144,5	62,85	124	249	144	117	139
TIEMPO ESTANDAR PROPUESTO																						
																		<b>139</b>				

Elaborado por: Grupo de investigadores

Fuente: Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

El tiempo estándar propuesto para llevar a cabo el proceso de Pintado del vehículo con el Subprocesos de Pintado (Daño Leve) es de **02 horas 18 minutos y 36 segundos (02:18:36)**

### Tabla de Resultados.

A continuación se presenta el resumen de los tiempos Estándar propuestos de los procesos en las áreas de Enderezado, Preparado y Pintado vehicular del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

*Tabla 49.- Resumen de los tiempos estandarizados propuestos*

<b>ENDEREZADO DE SUPERFICIES</b>			
<b>Tiempos</b>	Daño Grave	Daño Medio	Daño Leve
<b>Propuesto</b>	1397 min	322 min	98,4 min
<b>PREPARADO DEL VEHICULO</b>			
<b>Tiempos</b>	Daño Grave	Daño Medio	Daño Leve
<b>Propuesto</b>	350,3 min	218,4 min	149,5 min
<b>PINTADO</b>			
<b>Tiempos</b>	Daño Grave	Daño Medio	Daño Leve
<b>Propuesto</b>	563 min	203min	139min
<b>Tiempo Total</b>	<b>2309.3 min</b>	<b>743,4 min.</b>	<b>386,9 min.</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Como se puede observar en la tabla N° 22 el tiempo de ciclo total actual para la reparación de un vehículo con daño grave es de **2309,3 minutos**, con daño medio es de **743,4 minutos** y con daño leve es de **386,9 minutos**.

A continuación, con estos datos obtenidos mediante el estudio de tiempos calcularemos la productividad en un mes de trabajo de los daños graves, medios y leves con el tiempo estandarizado.

- Productividad en el área de enderezado (Daños graves):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{1396\text{minutos}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{7,12 \text{ vehiculos/mes}}$$

En el área de enderezado con el tiempo estándar propuesto se endereza **7,12** vehículos con daño grave en un mes de trabajo.

- Productividad en el área de enderezado (Daños medios):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{322\text{minutos}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{29,85 \text{ vehiculos/mes}}$$

En el área de enderezado con el tiempo estándar propuesto se endereza **29,85** vehículos con daño medio en un mes de trabajo.

- Productividad en el área de enderezado (Daños leves):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{98,4\text{minutos}}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{97,56 \text{ vehiculos/mes}}$$

En el área de enderezado con el tiempo estándar propuesto se endereza **97,56** vehículos con daño leve en un mes de trabajo.

Para los siguientes cálculos de productividad de tiempo estándar propuesto se utilizara una tabla de resumen del proceso de preparado y pintado vehicular:



*Tabla 50.- Productividad por áreas tiempo propuesto.*

<b>PRODUCTIVIDADES DE AREAS</b>			
<b>ENDEREZADO DE SUPERFICIES</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Propuesto.</b> vehículos/mes	7,12	29,85	97,56
<b>PREPARADO DEL VEHICULO</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Propuesto.</b> vehículos/mes	27,42	43,94	64,21
<b>PINTADO</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Propuesto.</b> vehículos/mes	17,05	47,29	69,07

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

A continuación se presenta el resumen de la productividad de la mano de obra actual y propuesta en las áreas de enderezado, preparado y pintado del vehículo.

*Tabla 51.- Diferencia de productividades con el tiempo actual y propuesto*

<b>PRODUCTIVIDADES DE AREAS</b>			
<b>ENDEREZADO DE SUPERFICIES</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
Actual. vehículos/mes	6,48	26,15	84,95
Propuesto vehículos/mes	7,12	29,85	97,56
<b>PREPARADO DEL VEHICULO</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
Actual. vehículos/mes	23,52	35,39	51,72
Propuesto vehículos/mes	27,42	43,94	64,21

<b>PINTADO</b>			
<b>Productividad</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
Actual. vehículos/mes	15,23	40	53,33
Propuesto vehículos/mes	17,05	47,29	69,07

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Como se aprecia en la Tabla N° 32 el aumento de la productividad en el área de enderezada es de 0,64 vehículos/mes (daño grave), de 3,72 vehículos/mes (daño medio), y de 12,61 vehículos/mes (daño leve).

Para el área de preparado de superficies el aumento de la productividad es de 3,9 vehículos/mes (daño grave), de 8,55 vehículos/mes (daño medio), de 12,49 vehículos/mes (daño leve).

Para el área de pintado el aumento de la productividad es de 1,82 vehículos/mes (daño grave), de 7,29 vehículos/mes (daño medio), y de 15,74 vehículos/mes (daño leve).

#### **Tabla de Resultados finales.**

En la siguiente tabla se muestran los tiempos Actual y Propuesto de los procesos en las áreas de Enderezado, Preparado y Pintado del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”, según el tipo de daño:

*Tabla 52.- Resumen de los tiempos Actual y Propuesto*

<b>ENDEREZADO DE SUPERFICIES</b>			
<b>Tiempos</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b>	1478 min	367 min	113 min
<b>Propuesto.</b>	1396 min	322 min	98,4 min
<b>Diferencia de tiempo</b>	<b>82 min</b>	<b>45 min</b>	<b>14,6 min</b>
<b>PREPARADO DEL VEHICULO</b>			
<b>Tiempos</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b>	408,1 min	271,2 min	185,6 min
<b>Propuesto.</b>	350,3 min	218,4 min	149,5 min
<b>Diferencia de tiempo</b>	<b>57,8 min</b>	<b>52,8 min</b>	<b>36,1 min</b>

<b>PINTADO</b>			
<b>Tiempos</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
<b>Actual.</b>	630 min	240 min	180 min
<b>Propuesto.</b>	563 min	203 min	139 min
<b>Diferencia de tiempo</b>	<b>67 min</b>	<b>37 min</b>	<b>41 min</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

En la tabla N° 46 se visualiza la diferencia de tiempo con el tiempo actual y el tiempo estándar propuesto en los procesos de enderezada, preparado y pintado vehicular, para analizar el aumento de vehículos reparados en un mes de trabajo se realizara el siguiente cálculo:

**Tiempos totales actuales y estandarizados:**

*Tabla 53.- Resumen de los tiempos Actual y Propuesto*

<b>Tiempos totales actuales y estandarizados</b>			
<b>Procesos de Enderezada, Preparado y Pintado</b>			
<b>Tipo de daño</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
Tiempo Actual	2516,1 min.	878,2 min.	478,6 min.
Tiempo trabajado	5 días 1 hora 56min 24s	1 día 06 horas 39 min	7 horas 58 min 48 seg
Tiempo Propuesto	2309,3 min.	743,4 min.	386,9 min.
Tiempo trabajado	4 días 6 horas 28 min 48s	1 días 4 horas 23 min 24s	6 horas 27min
Tiempo Optimizado	206,8 min, (3,47 horas)	134,78min. ( 2,28 horas)	91,7 min. (1,58 horas)

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

En la tabla N° 50 se puede apreciar cómo ha disminuido el tiempo de reparación total en un vehículo dependiendo el tipo de daño con la propuesta de tiempos estándares. Por lo tanto se tiene un aumento considerable de la *productividad total mensual* como se especifica en el siguiente cálculo:

**Productividad tiempo actual total:**

- Productividad en el proceso de reparación vehicular (daños graves):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}} * N^{\circ} \text{ de trabajadores}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600 \text{ minutos}}{2516,1 \text{ minutos}} * 2$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{7,64} \text{ vehiculos/mes}$$

Con el tiempo actual se reparan **7,64** vehículos con daño grave en un mes de trabajo.

- Productividad en el proceso de reparación vehicular (daños medios):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}} * N^{\circ} \text{ de trabajadores}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600 \text{ minutos}}{878,2 \text{ minutos}} * 2$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{21,86} \text{ vehiculos/mes}$$

Con el tiempo actual se reparan **21,86** vehículos con daño medio en un mes de trabajo.

- Productividad en el proceso de reparación vehicular (daños leves):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}} * N^{\circ} \text{ de trabajadores}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600 \text{ minutos}}{478,6 \text{ minutos}} * 2$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{40,12} \text{ vehiculos/mes}$$

Con el tiempo actual se reparan **40,12** vehículos con daño leve en un mes de trabajo.

**Productividad tiempo estándar total:**

- Productividad en el proceso de reparación vehicular (daños graves):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}} * N^{\circ} \text{ de trabajadores}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{2309,3\text{minutos}} * 2$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{8,36} \text{ vehiculos/mes}$$

Con el tiempo estándar propuesto se reparan **8,36** vehículos con daño grave en un mes de trabajo.

- Productividad en el proceso de reparación vehicular (daños medios):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}} * N^{\circ} \text{ de trabajadores}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{743,4\text{minutos}} * 2$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{25,96} \text{ vehiculos/mes}$$

Con el tiempo estándar propuesto se reparan **25,96** vehículos con daño medio en un mes de trabajo.

- Productividad en el proceso de reparación vehicular (daños leves):

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{\text{tiempo trabajado mensual}}{\text{tiempo ciclo}} * N^{\circ} \text{ de trabajadores}$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \frac{9600\text{mintos}}{386,92\text{minutos}} * 2$$

$$\text{productividad de mano de obra} = \mathbf{49,64} \text{ vehiculos/mes}$$

Con el tiempo estándar propuesto se reparan **49,64** vehículos con daño leve en un mes de trabajo.

En la siguiente tabla se detalla un resumen del aumento de la eficiencia mensual en los procesos de enderezada preparado y pintado con su respectivo tipo de daño:

**Tabla 54.- Aumento de la eficiencia**

<b>Aumento de la productividad</b>			
<b>Procesos de Enderezada, Preparado y Pintado</b>			
<b>Numero de vehículos reparados (vehic./mes)</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Daño Leve</b>
Tiempo Actual	7,64	21,86	41
Tiempo Propuesto	8,38	25,96	49,64
<b>Aumento de la eficiencia</b>	8,83%	15,79%	17,42%

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

En la tabla N° 56 se observa que el aumento de la eficiencia mensual en daños graves es del 8,83%, en daños medios es de 15,79%, y en daños leves es de 17,42%.

#### **Análisis de costos:**

**Tabla 55.- Análisis de costos**

<b>Aumento Económico</b>									
<b>Procesos de Enderezada, Preparado y Pintado</b>									
<b>Numero de vehículos reparados (vehic./mes)</b>	<b>Daño Grave</b>	<b>Valor Promedio por vehículo reparado (USD)</b>	<b>Valor Total (USD)</b>	<b>Daño Medio</b>	<b>Valor Promedio por vehículo reparado (USD)</b>	<b>Valor Total (USD)</b>	<b>Daño Leve</b>	<b>Valor Promedio por vehículo reparado (USD)</b>	<b>Valor Total (USD)</b>
Tiempo Actual	7,64	1258,25	9613,03	21,86	892,88	19518,35	41	378,24	15507,84
Tiempo Propuesto	8,38	1258,25	10544,18	25,96	892,88	23179,16	49,64	378,24	18775,83
<b>Beneficio Economico</b>	<b>931,15 USD</b>			<b>3660,81 USD</b>			<b>3267,98 USD</b>		

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

Según la Tabla N° 56 al aplicar la estandarización de tiempos y eliminación de tiempos improductivos, el beneficio económico mensual por la reparación de un vehículo con daño grave es de **931,15 USD**, con daño medio es de **3660,81 USD**, con daño leve es de **3267,98 USD**. Demostrando que la propuesta de estandarización de tiempos y métodos de trabajo en el taller PINTU CAR es de beneficio para el empleador y trabajadores en general.

### **Análisis Diagrama Hombre Maquina**

En el siguiente diagrama hombre maquina se analizará el mejor método para reducir los tiempos muertos del operador en el proceso de pintura para lograr optimizarlos y de esta forma mejorar la productividad en el proceso de pintado:

**Tabla 56.- Diagrama Hombre Maquina**

<b>DIAGRAMA DE PROCESOS HOMBRE – MAQUINA</b>								
<b>Operación:</b>		Pintado			<b>Fecha:</b>			
<b>Área:</b>		Pintura de vehículos (Daño medio y leve)			<b>Realizado por:</b>			
<b>Maquina:</b>		Compresores 1 y 2			<b>Observaciones:</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Operador</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Compresor 1</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Compresor 2</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Pulidora</b>	<b>Tiempo (min)</b>
<b>1</b>	Preparación Vehículo	20						
<b>2</b>	Limpieza de piezas preparadas	40						
<b>3</b>	Preparación de Pintura	15						
<b>4</b>	Cargar Pulverizador 1	2	Cargar Pulverizador 1	2				
<b>5</b>	Pintado Vehículo	50	PINTADO	50				

	(Capa 1)					
<b>6</b>	Preparación Vehículo 2	25	<b>Tiempo Optimizado</b>			
	Tiempo muerto	5	tiempo muerto			
<b>7</b>	Preparación Transparente	8				
<b>8</b>	Cargar Pulverizador 2	2		Cargar Pulverizador 2	2	
<b>9</b>	Aplicación Transparente	25		Aplicación Transparente	25	
<b>10</b>	Preparación Pintura Vehículo 2	15	<b>Tiempo Optimizado</b>			
	Cargar Pulverizador	2				
	Tiempo muerto	3	tiempo muerto			
<b>11</b>	Pintado Vehículo (Capa 2)	50	PINTADO	50		
<b>12</b>	<b>PINTADO Vehículo 2</b>	<b>25</b>	<b>Tiempo Optimizado</b>			
<b>13</b>	Aplicación Transparente 1	25		Aplicación Transparente	25	
<b>14</b>	Aplicación transparente 2	15	<b>Tiempo Optimizado</b>			
	Tiempo muerto	5	tiempo muerto			
<b>15</b>	Pulido 1 y secado Vehículo 2	20				PULIDO 20
	Pulido 2	20				PULIDO 20



				O	
	<b>Tiempo de Ciclo</b>	<b>352</b>			
	<b>Resumen</b>	<b>Tiempo de ciclo (min)</b>	<b>Tiempo muerto (min)</b>	<b>Eficiencia</b>	
	<b>Operador</b>	339	13	96,31%	
	<b>Maquina 1</b>	129	223	36,64%	
	<b>Maquina 2</b>	67	285	20,01%	
	<b>Maquina 3</b>	40	312	11,37%	

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

En el diagrama hombre maquina propuesto se ha optimizado los tiempos muertos o improductivos del operador y maquinarias, dándonos como resultado un tiempo de ciclo de **352m** en los cuales se logra pintan 2 vehículos en un tiempo de ciclo similar al diagrama hombre maquina anterior, el cual es un aumento de 1 vehículo pintado en referencia al diagrama Hombre Maquina expuesto en el objetivo 2

- **Tiempo de ciclo:**

$$\text{Tiempo ciclo} = \sum \text{tiempos}$$

$$\text{Tiempo ciclo} = 352 \text{ minutos}/2\text{vehiculos}$$

- **Tiempos Improductivos:**

$$\text{Tiempo Improductivo operador} = \text{tiempo de ciclo} - \text{tiempo trabajado}$$

$$\text{Tiempo Improductivo operador} = 352\text{min} - 339 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Improductivo operador} = 13\text{min}$$

$$\text{Tiempo Improductivo Compresor 1} = \text{tiempo de ciclo} - \text{tiempo trabajado}$$

$$\text{Tiempo Improductivo Compresor 1} = 352\text{min} - 129 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Improductivo Compresor 1} = 223 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Improductivo Compresor 2} = \text{tiempo de ciclo} - \text{tiempo trabajado}$$

*Tiempo Improductivo Compresor 2 = 352min – 67 min*

*Tiempo Improductivo Compresor 2 = 285 min*

- **Calculo de eficiencias Operador/Maquina:**

$$Eficiencia\ Operador = \frac{Tiempo\ Trabajado}{Tiempo\ de\ ciclo} * 100\%$$

$$Eficiencia\ Operador = \frac{339mintos}{352minutos} * 100\%$$

- *Eficiencia Operador = 96,31%*

$$Eficiencia\ Compresor\ 1 = \frac{Tiempo\ Trabajado}{Tiempo\ de\ ciclo} * 100\%$$

$$Eficiencia\ Compresor\ 1 = \frac{129mintos}{352minutos} * 100\%$$

- *Eficiencia Compresor 1 = 36,64%*

$$Eficiencia\ Compresor\ 2 = \frac{Tiempo\ Trabajado}{Tiempo\ de\ ciclo} * 100\%$$

$$Eficiencia\ Compresor\ 2 = \frac{67mintos}{352minutos} * 100\%$$

- *Eficiencia Compresor 2 = 20,01%*

$$Eficiencia\ Pulidora = \frac{Tiempo\ Trabajado}{Tiempo\ de\ ciclo} * 100\%$$

$$Eficiencia\ Pulidora = \frac{40mintos}{352minutos} * 100\%$$

- *Eficiencia Pulidora = 11,37%*

A continuación se presenta la tabla de resumen general de los 2 diagramas Hombre Maquina actual y propuesto:

*Tabla 57.- Resumen Hombre Maquina*

<b>Resumen</b>	<b>Tiempo de ciclo (min)</b>	<b>Tiempo muerto (min)</b>	<b>Eficiencia</b>
<b>Operador</b>	257	75	77,41%
<b>Maquina 1</b>	102	230	30,72%
<b>Maquina 2</b>	52	280	15,66%
<b>Maquina 3</b>	20	312	6,03%

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

*Tabla 58.- Resumen de tiempos diagrama hombre maquina 2*

<b>Resumen</b>	<b>Tiempo de ciclo (min)</b>	<b>Tiempo muerto (min)</b>	<b>Eficiencia</b>
<b>Operador</b>	339	13	96,31%
<b>Maquina 1</b>	129	223	36,64%
<b>Maquina 2</b>	67	285	20,01%
<b>Maquina 3</b>	40	312	11,37%

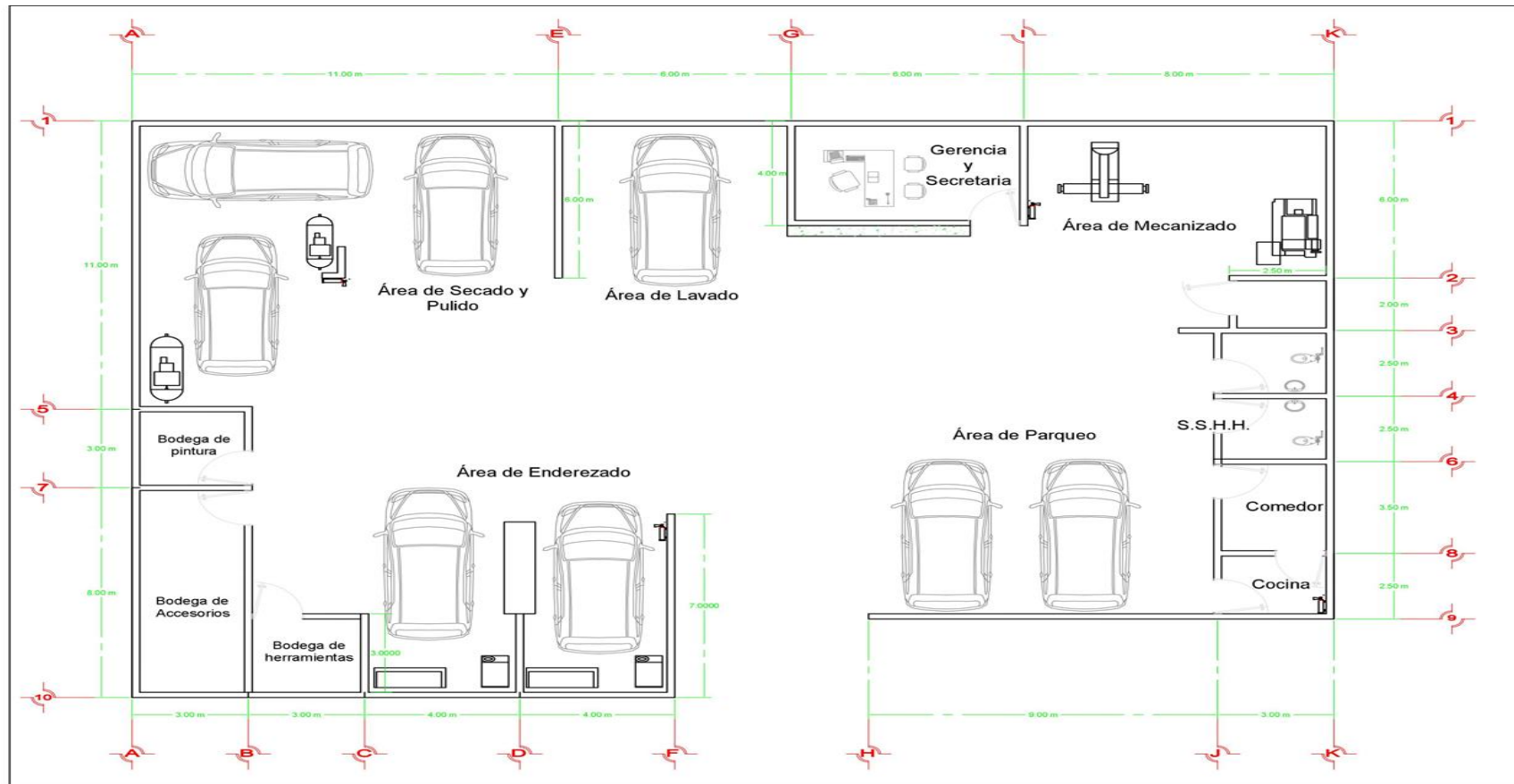
**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

En las tablas se puede apreciar que se tiene un aumento considerable de las eficiencias tanto del operador como de la maquinaria, ya que se logra su utilización de mejor manera su tiempo de trabajo reduciendo tiempos improductivos y eliminando tiempos muertos que no suman valor al procesos de pintado, reemplazándolos con otras actividades que suman valor al proceso de pintado del taller.

### 11.4.2. Propuesta de rediseño en la distribución de maquinaria y equipos.

Figura 24.- Lay Out de la propuesta de rediseño del taller



Elaborado por: Grupo de investigadores

Fuente: Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

## HERRAMIENTAS SUGERIDAS

Se describe brevemente las herramientas a adquirir en caso de una mejora del taller, algunas de estas herramientas son para utilización del taller de enderezada y mas no para el banco de enderezado propuesto.

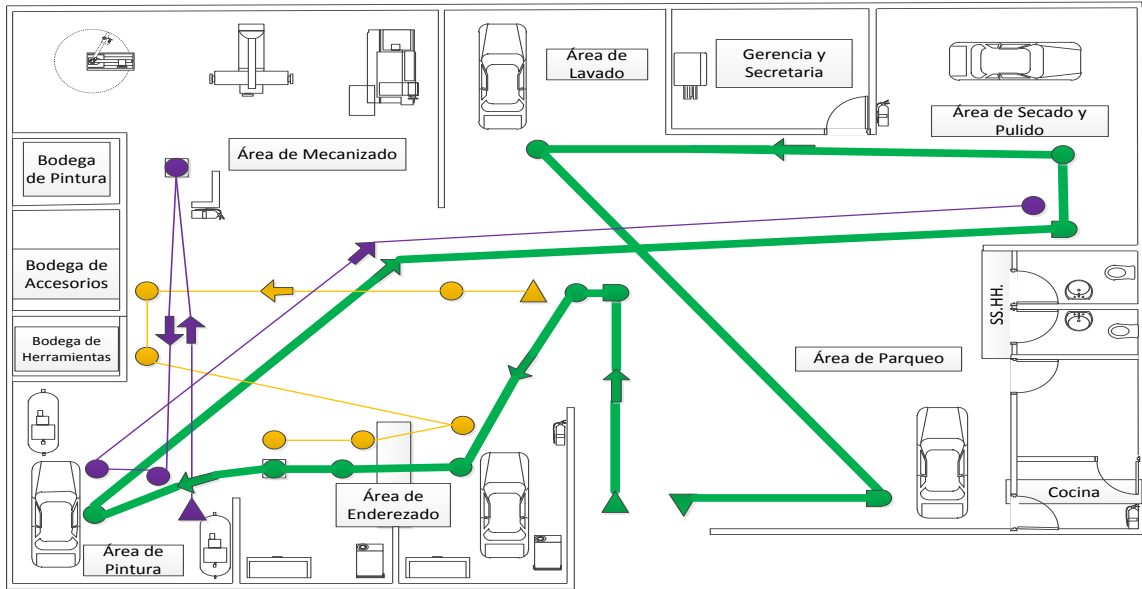
Banco de enderezada positivo: Se recomienda realizar un mantenimiento correctivo según como indique el fabricante de carácter urgente ya que este equipo es el único para todo el taller y este se seguirá utilizando para frontales leves, laterales y posteriores.

- **Portos:** Se recomienda el cambio del kit de empaques de todos los portos debido a su gran pérdida de fluidos.
- **Gatos hidráulicos:** Se recomienda el mantenimiento correctivo de los mismos ya que son una herramienta vital para el funcionamiento interno del taller, no solo por elevación de vehículos sino para el movimiento interno de los vehículos.
- **Soldadoras MIG:** Se recomienda un overhaul de la máquina que actual no funciona y la creación de un programa de mantenimiento para no sufrir paralizaciones por mantenimientos correctivos.
- **Spotter:** Se recomiendo la adquisición de un equipo extra y la compra de un nuevo kit de estiraje y agarre ya que los actuales se encuentran muy desgastados provocando demoras de reparación.
- **Moladoras y taladros:** Se recomienda la compra de un equipo extra de cada una por la cantidad de trabajo actual y futura.
- **Regla fija de medición:** Se recomienda dejar el uso de la cinta de medición actual debido a su baja precisión para este tipo de trabajos y realizar la compra de la regla fija.
- **Herramientas en general:** No se recomienda una compra extra para las herramientas básicas sino más bien la creación de un inventario para su correcto control.

Se hace relevancia la adquisición del sistema de medición electrónico por ultrasonido el cual suplementa con el banco de enderezado haciendo que el trabajo sea muy confiable debido a que su medición es automática e indica al operador el tipo de estiraje debe realizar y donde específicamente con referencia a la medida dada por el fabricante. Además de poder ser interpretado de manera muy confiable de los tipos de deformaciones que posiblemente en una medición manual no se las podría apreciar de mejor manera.

**Diagrama de recorrido Actual del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”**

**Figura 25.-** Diagrama de recorrido Actual del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”



**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

En la siguiente Tabla N° 60 se representa e identifica el recorrido del vehículo, colaborador en el Área de Enderezado, Preparación y el Área de Pintura. El taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” presenta el siguiente diagrama de recorrido.

**Tabla 59.-** Diagrama de recorrido Actual

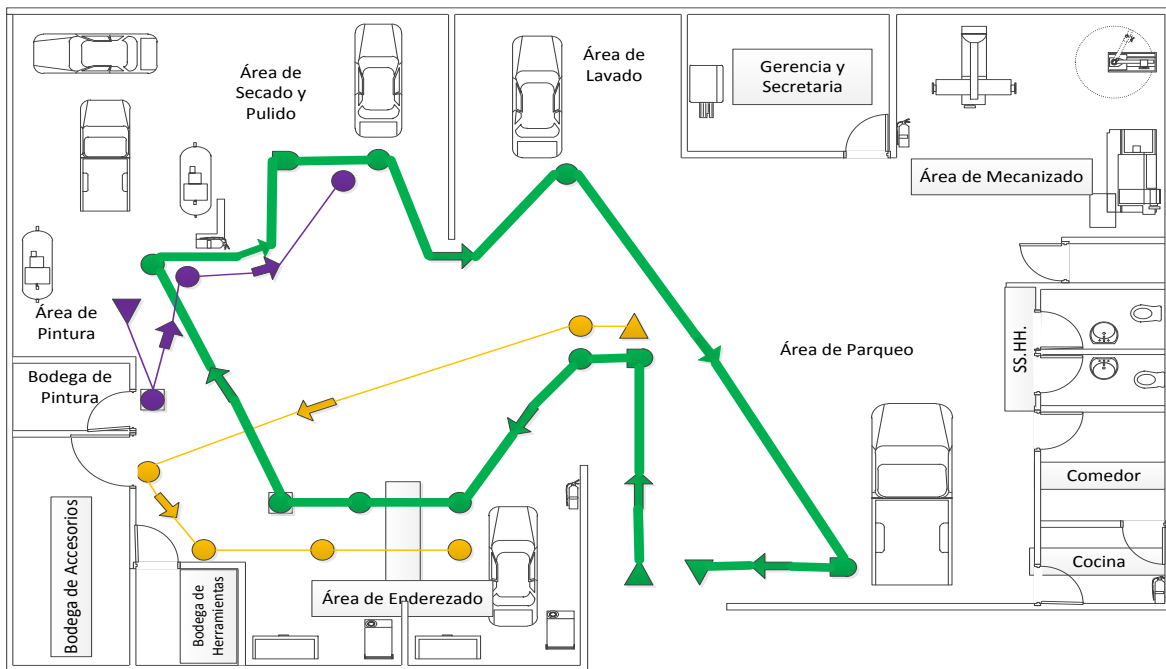
<b>Diagrama de Recorrido actual del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Color</b>
Recorrido del Vehículo	Verde
Recorrido del colaborador en el área de Enderezado y Preparación	Amarillo
Recorrido del colaborador en el área de Pintura	Morado
<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>
Comienzo – Fin. Es el medio de verificación desde donde inicia el proceso	▽

hasta cuando da por terminado	
Transporte. Representa las movilizaciones de un área a otra.	➔
Operación. Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	○
Demora. Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos.	⌒
Inspección. Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad	□

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

*Figura 26.- Diagrama de recorrido Propuesto para el taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”*








**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”

En la siguiente Tabla N° 26 se representa e identifica el recorrido propuesto del vehículo, colaborador en el Área de Enderezado, Preparación y el Área de Pintura. El taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” presenta el siguiente diagrama.

**Tabla 60.- Diagrama de recorrido Propuesto**

<b>Diagrama de Recorrido actual del taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Color</b>
Recorrido del Vehículo	Verde
Recorrido del colaborador en el área de Enderezado y Preparación	Amarillo
Recorrido del colaborador en el área de Pintura	Morado
<b>Descripción</b>	<b>Símbolo</b>
Comienzo – Fin. Es el medio de verificación desde donde inicia el proceso hasta cuando da por terminado	
Transporte. Representa las movilizaciones de un área a otra.	
Operación. Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje.	
Demora. Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ellos.	
Inspección. Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.	

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”



## **12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):**

### **Impacto Técnico**

El presente proyecto tiene un impacto técnico para el taller de enderezada y pintura PINTACAR porque se identificó el área real de la empresa en un plano de Microsoft office Visio, se procedió a realizar la diagramación del proceso en este paso se detalló cada proceso y subproceso de la elaboración de pizzas, posteriormente se desarrolló el diagrama para poder identificar el flujo del proceso, también se realizó el diagnóstico actual de los tiempos y movimientos logrando identificar los movimientos que no agregan valor al proceso de elaboración de pizzas.

### **Impacto Económico**

El impacto económico que adquiere del proyecto al realizar las propuesta de mejoramiento es que la hora/hombre será mejor aprovechada, el tiempo normal empleando por el trabajador para la reparación vehicular en daños graves es de 5 días 1 hora y 56 minutos, Daños medios 1 día 6 horas y 39 minutos y los Daños leves 7 horas y 58 minutos. Con el estudio del proceso que se realizó se consiguió aumentar la eficiencia de los trabajadores en daños graves en 8,83%, en daños medios de 15,79%, y en daños leves de 17,42%. Dando un beneficio económico de 931,15 USD para daños graves, para daños leves 3660,81 USD, para daños leves 3267,98 USD. Que beneficiará de manera notable al empleador.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

En la implementación de propuesta de mejoras dentro de la empresa no es solo necesario dar soluciones a los problemas descritos que existen dentro de cada área de trabajo, sino también es importante dar a conocer el recurso financiero que se requiere para que se pueda dar la factibilidad de aplicación de dicha propuesta.

Una vez ya descritas las propuestas se definirán las actividades y los costos que estas generaran a la empresa para ponerlas en práctica, adicional se describirán los beneficios que estas representan que en la mayoría de casos inclusive son no cuantificables ya que es en todo el proceso de aplicación donde se irán generando cada vez más las ventajas sostenibles a largo plazo.

#### Estandarización de los procesos de fabricación.

**Tabla 11.4.1.-** Costos y beneficios de estandarización de procesos de fabricación

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO \$</b>
Elaborar documentación sobre el mejor método de trabajo para cada línea de producción.	\$ 0 Encargado de la microempresa
<b>BENEFICIOS</b>	<b>\$ VALOR</b>
Uniformidad en el trabajo Reducción de errores Mejora de tiempo.	No cuantificable.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

#### Capacitación de los operarios.

**Tabla 11.4.2.-** Costos y beneficios de capacitación de los operarios.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>COSTO \$</b>
Contratar un profesional que capacite a los operarios en temas que requieren actualmente para el desarrollo de implementación de las mejoras	\$ 600

planteadas. Métodos de trabajo Mejora de tiempo de producción Normas de Seguridad Industrial Normas de Orden y limpieza	
<b>BENEFICIOS</b>	<b>\$ VALOR</b>
Concientiza a los trabajadores sobre la importancia de mantener un solo ritmo de trabajo en cada línea de producción Incrementa las habilidades y técnicas de los operarios Mejora el rendimiento de los trabajadores Motiva a los trabajadores	No cuantificable.

**Elaborado por:** Grupo de investigación

**Presupuesto necesario para implementar las mejoras**

**Tabla 11.4.3.-** Presupuestos para la implementación

<b>DETALLE</b>	<b>COSTO</b>
Revisión de las máquinas y herramientas 2 vez al año	400
Capacitación a los operarios mínimo 1 vez al año	400
<b>TOTAL COSTOS DE INVERSION</b>	<b>\$800</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigación

Como se puede observar el costo de la inversión que se requiere para implementar las mejoras tiene un total de \$800, sin embargo hay que tener en cuenta que existen ciertas actividades que la pueden realizar el mismo personal de la empresa lo que no generaría costo ya que puede designar como una función más para los trabajadores que estén en la capacidad de cumplir con las actividades adicionales que se requieren.

Finalmente todos los objetivos se cumplirán con la participación de todo el personal del taller quien deberá tener alto compromiso y responsabilidad, para el bien en general de la microempresa y quienes la conforman.

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

- En la visita a las instalaciones del taller se obtuvo información de los procesos que realizan los colaboradores para las respectivas reparaciones de los diferentes vehículos, los cuales presentaron defectos, porque no existen una organización óptima de las actividades a realizar en las áreas de enderezado, preparación y pintura, los cuales generan retrasos en la entrega de vehículos terminados y reparados a los clientes y por lo tanto genera malestar. Se realizó un estudio de procesos con el fin de determinar las mayores fallas potenciales y se diagnosticó que existe una distribución inadecuada de maquinaria y herramienta, no existe estandarización de Tiempo en los procesos, el desorden dentro del taller genera atrasos, se registró muchos tiempos improductivos y una mala utilización de los compresores.
- Mediante el estudio de tiempos realizado en el taller se concluye que el tiempo de ciclo de reparación vehicular en daños graves es de 5 días 1 hora y 56 minutos, Daños medios 1 día 6 horas y 39 minutos y los Daños leves 7 horas y 58 minutos, identificando la existencia de tiempos improductivos Realizando un tiempo laboral de 8 horas por día.
- Con la propuesta de estandarización de tiempos en base a los resultados del diagnóstico y el análisis de los factores, Se concluye que mediante el aprovechamiento de tiempos improductivos, combinación de actividades, reducción de movimientos vanos y mejoramiento de aspectos tanto en el rendimiento del trabajador, manejo de materiales y distribución adecuada de espacios. Se logra incrementar la eficiencia de los trabajadores en un 8,83% para daños graves, en un 15,79% para daños medios, y en un 17,42% para daños leves.

**RECOMENDACIONES:**

- La administración del taller debe implementar un plan de capacitación que logre desarrollar una cultura de mejora continua en todo el personal del taller.
- Se recomienda revisar periódicamente los procesos, con el fin de proponer acciones de mejora.
- Implementar un plan de mantenimiento en el área de pintado para una buena utilización de los compresores y así obtener una mayor eficiencia
- En área de Enderezado se recomienda implementar una suelda MIG/MAG para que los tiempos de enderezada de superficies sea menor.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía

- Aguirre, M. A. (2012). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA EFICIENCIA OPERACIONAL DEL TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA “AZUCENAS” DE AUTOMOTORES Y ANEXOS (AYASA), BASADO EN UN MODELO DE SIMULACIÓN*. Quito.
- Alfredo, H. (01 de Diciembre de 2014). *diagrama\_ishikawa.pdf*. Recuperado el 12 de 2019, de <https://bit.ly/38JNGMN>
- AUTOMOTRIZ”, E. D. (2004). *GUSTAVO ANDRES FLAMENCO RIECKMANN*. Guatemala.
- Betancourt, D, & F., .. (12 de Julio de 2016.). *El diagrama de Pareto*. Recuperado el 02 de Enero de 2020, de Ingenio Empresa: <https://bit.ly/2QkeGeK>
- GUTIERREZ, H. (2010). *CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD*. MEXICO: D.F.:Mc. GRAW HILL.
- López, B. S. (01 de Enero de 2016). <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>. Recuperado el 01 de Noviembre de 2019, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>
- MARQUETING, (. O. (16 de Diciembre de 2015). *EL DIAGRAMA CAUSA-EFECTO*. (UNIVERSIDAD DE VIRGO) Obtenido de <https://bit.ly/36LdwOX>
- Namakforoosh, M. N. (2005). *Metodología de la investigación*. Mexico: NORIEGA EDITORES.
- Pazmiño, S. S. (2015). *Mejoramiento del desempeño de talleres automotrices*. Guayaquil.
- Reátegui, D. S. (2015). *MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE UN TALLER MEJORA DEL PROCESO DE REPARACIÓN DE UN TALLER DE*. Lima.
- UNESCO. (2017, marzo). unesco Procesos industriales Ingeniería de procesos Especificaciones de procesos - Buscar con Google [Contenido]. Recuperado 9 de julio

de 2019, de Nomenclatura internacional de UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología website: <https://www.google.com/search?biw=537&bih>

- Universidad Técnica de Cotopaxi. (2015, 2020). Revista UTC [Investigación]. Recuperado 9 de julio de 2019, de Dirección de Investigación website: <http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema-de-Investigacion/lineas-investigacion>
- Fernanda Neretd Polanco Martínez, Iris Zamara Gallardo Colón. (2015, Lulio). Ingeniería de Procesos.- Unidad 1. Recuperado 8 de enero de 2019, de Scribd website: <https://es.scribd.com/document/233278512/Ingenieria-de-Procesos-Unidad-1>
- López, C. (2001, marzo 11). El estudio de tiempos y movimientos. Recuperado 8 de julio de 2018, de GestioPolis - Conocimiento en Negocios website: <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Marcalla Tuso Jonathan David, & Tenorio Almache Julio César. (2018). *Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización de tiempos y movimientos en la Empresa de Productos Lácteos "LEITO"*. 111.
- M.I.I Zuleyma Anhaly Juárez Moncada. (2015, noviembre). INGENIERIA DE PROCESOS Unidad II. Recuperado 8 de enero de 2019, de Scribd website: <https://es.scribd.com/document/293035662/INGENIERIA-DE-PROCESOS-Unidad-II>

**16. ANEXOS****GRUPO DE INVESTIGACIÓN****GUÍA DE INSPECCIÓN EL TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA “PINTU  
CAR”****DATOS GENERALES DE LA EMPRESA:****NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: TALLER DE ENDEREZADO Y PINTURA “PINTU  
CAR”**

Ubicación: zona: urbana ( ) rural (x)

Calle: av. Primero de abril y en la calle: de los jesuitas

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Ignacio flores sector las Bethemitas

Teléfono: 03 292 082

Celular: 0984080734

Correo electrónico: pintu.car7@gmail.com

Clase de empresa: privada

Categoría: taller industrial

Responsable legal de la empresa:

Nombre: Manual Hernán Aimacaña

Profesión: Licenciado

Nacionalidad: Ecuatoriana



## INSPECCION

El motivo de la inspección se lleva a cabo para identificar y tener un registro de las operaciones que día a día realizan los colaboradores del taller y para verificar si cumplen con reglamentos establecidos y poder mejorarlos.

La evaluación que se llevara a cabo en esta guía de inspección “Check list” se lo califica mediante la siguiente ponderación.

A = cumple

B = cumple parcialmente

C = no cumple

INSPECCIÓN	A	B	C	Observaciones
<b>ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL</b>				
Cuenta con organigrama actualizado		X		Mejorar
Dispone de un manual de funciones			X	Mejorar
La delegación de funciones consta por escrito			X	Mejorar
Existen organigramas específicos para los siguientes departamentos: Enderezado Pintura		X		Mejorar
Existen en el taller las siguientes áreas: Departamento de control y garantía de calidad Departamento de compras Departamento de mantenimiento	X			
Tiene definidos los requisitos que debe cumplir el personal para cada área de trabajo.	X			

Poseen programas de evaluación del desempeño del personal.		X		Mejorar
El personal usa uniformes y equipos de protección personal de acuerdo con la actividad que realiza.	X			
Existen grupos específicos para atender situaciones de emergencia  Grupo contra incendios y evacuación.  Grupo para primeros auxilios			X	Mejorar
<b>HIGIENE, SEÑALÉTICA Y SEGURIDAD</b>				
Posee normas escritas de higiene, limpieza		X		Mejorar
Conoce el personal estas normas		X		Mejorar
Provee la empresa uniformes adecuados para el personal	X			
Existen avisos/letreros/instrucciones escritas que indiquen la prohibición de:  Fumar/comer en las áreas de trabajo  Circulación de personas extrañas a las áreas  Equipos de protección personal que se usan en las diferentes áreas		X		
Disponen de equipos de seguridad completos y apropiados:  Extintores  Puertas de escape  Otros(alarma, válvulas de escape)		X		Mejorar
Se emplea un sistema de señalización:  Para evacuación del personal		X		Mejorar

Para flujo de materiales				
Para diferenciar las operaciones				
Están ubicadas en lugares visibles para conocimiento del personal	X			
<b>LOS PISOS SON:</b>				
Lisos			X	Mejorar
Lavables		X		Mejorar
Impermeables		X		Mejorar
No resbaladizos	X			
Sólidos y resistentes	X			
Con declive adecuado	X			
Señalizados		X		Mejorar
<b>EL TECHO ES:</b>				
Liso	X			
Lavable		X		Mejorar
No desprende partículas	X			
Estado de las instalaciones eléctricas	X			
El sistema de iluminación está instalado en qué condiciones		X		Mejorar
Tiene sistema de drenaje adecuado	X			
Existe separación entre las áreas de producción destinadas	X			
La ventilación es por convección natural		X		Mejorar
Los equipos satisfacen las especificaciones para la elaboración de los productos		X		Mejorar

Los equipos están calificados como aptos para su uso		X		Mejorar
El equipo está construido con material resistente y sanitario	X			
Disponen de reservorios de agua potable limpios y en buen estado	X			
Tiene programas escritos de mantenimiento			X	Mejorar
Tiene registros de mantenimiento		X		Mejorar
<b>MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DE EMPAQUE</b>				
Se realizan inspecciones de las materias primas y materiales de empaque	X			
Se registra los procesos de mantenimiento, adecuación y limpieza de los envases			X	Mejorar
Las anomalías detectadas en piezas son comunicadas al responsable del área	X			
Cuenta con un sistema secundario de suministro	X			
Cada compresor cuenta con una conexión que le permite suministrar aire a otro dispositivo	X			
El sistema cuenta con alarmas visuales y sonoras de operación y alarmas de emergencia (L)	X			
<b>EL SISTEMA DE ALARMAS INDICA: (L )</b>				
Un cambio del suministro primario al secundario			X	Mejorar
Que el sistema de reserva está en operación	X			
Falla en los equipos de monitoreo y control	X			
Una presión en el sistema de reserva por debajo del 50% de su valor normal		X		Mejorar
Tiene el Taller un sistema de Control y garantía de	X			

calidad				
Los insumos tienen especificaciones técnicas definidas	X			
Los proveedores son calificados	X			
Los productos rechazados, se ventean o destruyen conforme a procedimientos		X		Mejorar
Se conservan los protocolos y documentos de control debidamente archivados	X			
Existen procedimientos escritos para el almacenamiento de los productos	X			
Existen mecanismos para evitar la presencia de insectos, roedores y otros agentes externos			X	Mejorar
Los pisos, paredes y techos, son de material resistente, de fácil limpieza y mantenidos en buenas condiciones		X		Mejorar
<b>EXISTEN ÁREAS APROPIADAS PARA ALMACENAMIENTO DE:</b>				
Materias primas	X			
Insumos y materiales de empaque	X			
Clasificación de envases vacíos		X		Mejorar
Envases vacíos aptos para el llenado		X		Mejorar
Existe un área específica para el muestreo de los materiales de bodega	X			
El encargado de bodega tiene procedimientos escritos del área Sustancias inflamables Etiquetas	X			

Elaborado por: Grupo de investigadores

Fuente: Taller de Enderezado y Pintura "PINTU CAR"

Mediante la evaluación que se llevó a cabo en esta guía de inspección “Check list” se lo califica mediante la siguiente ponderación.

<b>Evaluación</b>		<b>Promedio eficiencia %</b>
A = cumple	28	45,16 %
B = cumple parcialmente	21	33,87 %
C = no cumple	13	20,96 %
<b>TOTAL</b>	<b>62 Preguntas</b>	<b>100 %</b>

Elaborado por: Grupo de investigadores

Fuente: Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR

### **Resultado de la inspección.**

Se obtienen los siguientes resultados, el Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR” con la eficiencia del cumplimiento mediante la inspección realizada Cumple con las normativas de Seguridad con un 45,16 % y por lo tanto se ve muy expuesto a posibles contratiempos ya sea un accidente o incidente dentro del campo laboral, el objetivo de realizar esta hoja de verificación e inspección “Check List” se pretende determinar las falencias del taller, en el cual se determinó un 33,87 % de Cumplimiento Parcializado y No Cumple un 20,96 %. Se pretende mejorar la seguridad y posibles amenazas ya que con un 54,84 % se observa en la verificación.

**Presupuesto ponderado de accesorios vehiculares**

<b>ACCESORIO</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>COSTO</b>	<b>M.O.</b>	<b>TOTAL PRESUPUESTO PROMEDIO</b>
CAPOT CHEVROLET AVEO/CHEVYTAXI 05-	CHEVROLET	AVEO	70,66	49,46	120,12
CAPOT CHEVROLET CORSA 96-99	CHEVROLET	CORSA	86,28	60,40	146,67
CAPOT CHEVROLET D-MAX 09-13 S/H TURBO	CHEVROLET	D-MAX	102,50	71,75	174,24
CAPOT CHEVROLET LUV 98-04	CHEVROLET	LUV	90,77	63,54	154,30
CAPOT CHEVROLET LUV D-MAX 14 -	CHEVROLET	LUV D-MAX	107,91	75,53	183,44
CAPOT CHEVROLET OPTRA 04-05	CHEVROLET	OPTRA	94,71	66,30	161,01
CAPOT FORD FIESTA 03-	FORD	FIESTA	127,83	89,48	217,31
CAPOT FORD RANGER 11-	FORD	RANGER	219,12	153,38	372,50
CAPOT KIA RIO STYLUS 03-05	KIA	RIO	136,48	95,53	232,01
CAPOT MAZDA BT-50 17 -	MAZDA	BT-50	266,12	186,29	452,41
CAPOT NISSAN VERSA 12-14	NISSAN	VERSA	107,44	75,21	182,64

CAPOT TOYOTA COROLLA 09-13	TOYOTA	COROLLA	103,96	72,77	176,73
CAPOT TOYOTA HILUX/FORTUNNER 06- 11	TOYOTA	HILUX	492,71	344,9 0	837,61
CAPOT TOYOTA YARIS 18-	TOYOTA	YARIS	132,95	93,07	226,02
COMPUERTA CHEVROLET LUV D-MAX 19-	CHEVROLE T	LUV D- MAX	444,57	311,2 0	755,78
COMPUERTA TOYOTA HILUX 16 - D/G C/H STOP	TOYOTA	HILUX	184,50	129,1 5	313,65
GUARDACHOQUE CHEVROLET AVEO EMOTION 08 - DEL	CHEVROLE T	AVEO	24,08	16,86	40,94
GUARDACHOQUE CHEVROLET GRANDVITARASZ 08 - POS	CHEVROLE T	GRAND VITARA SZ	174,72	122,3 0	297,02
GUARDACHOQUE CHEVROLET LUV 2.3 88 92 DEL NEG	CHEVROLE T	LUV	26,40	18,48	44,88
GUARDACHOQUE CHEVROLET OPTRA SEDAN 05-09 POS NEG	CHEVROLE T	OPTRA	30,59	21,41	52,00
GUARDACHOQUE HYUNDAI I10 12-14 POS	HYUNDAI	I10	50,55	35,39	85,94
GUARDACHOQUE HYUNDAI SANTA FE 02-	HYUNDAI	SANTA FE	188,73	132,1 1	320,84



05 POS					
GUARDACHOQUE MAZDA BT-50 4X4 17 - DEL	MAZDA	BT-50	133,71	93,60	227,30
GUARDACHOQUE POSTERIOR HYUNDAI TUCSON S/MOLDES 09-10	HYUNDAI	TUCSON	67,88	47,51	115,39
GUARDACHOQUE RENAULT SANDERO 16 POS	RENAULT	SANDERO	102,03	71,42	173,45
GUARDACHOQUE TOYOTA COROLLA 06 08 DEL NEG	TOYOTA	COROLLA	32,08	22,45	54,53
GUARDACHOQUE TOYOTA HILUX 4X4 00 02 DEL NEG	TOYOTA	HILUX	64,40	45,08	109,47
GUARDACHOQUE TOYOTA YARIS NITRO 06 - DEL GRIS	TOYOTA	YARIS	53,59	37,51	91,10
GUARDAFANGO CHEVROLET AVEO EMOTION 08- DEL S/H F/LAT R	CHEVROLE T	AVEO EMOTION	23,64	16,55	40,19
GUARDAFANGO CHEVROLET CORSA 96 02 DEL R	CHEVROLE T	CORSA	34,69	24,28	58,97
GUARDAFANGO CHEVROLET LUV D-MAX 09-13 4X4 DEL C/H F/LAT	CHEVROLE T	LUV D- MAX	160,19	112,1 3	272,32

L					
GUARDAFANGO CHEVROLET OPTRA ADVANCE 09 - DEL S/H/F/LAT R	CHEVROLET	OPTRA	71,65	50,16	121,81
GUARDAFANGO CHEVROLET SPARK 06 - DEL C/H F/LAT R	CHEVROLET	SPARK	35,57	24,90	60,47
GUARDAFANGO FORD F150 15-17 S/H MLD L	FORD	F150	261,72	183,20	444,92
GUARDAFANGO HYUNDAI ACCENT 4P 98- 00 DEL L	HYUNDAI	ACCENT	39,67	27,77	67,45
GUARDAFANGO HYUNDAI ACCENTVERNA 01 02 DEL R	HYUNDAI	ACCENT VERNA	30,76	21,53	52,29
GUARDAFANGO HYUNDAI I10 09 - DEL C/H F/LAT R	HYUNDAI	I10	29,07	20,35	49,41
GUARDAFANGO HYUNDAI MATRIX 02 - DEL R	HYUNDAI	MATRIX	38,74	27,12	65,85
GUARDAFANGO MAZDA B1600 75 79 DEL R	MAZDA	B1600	71,09	49,76	120,84
GUARDAFANGO MAZDA B2200 01 07 DEL C/H F/LAT L	MAZDA	B2200	62,42	43,70	106,12
GUARDAFANGO MAZDA	MAZDA	B2200	62,42	43,70	106,12

B2200 01 07 DEL C/H F/LAT R					
GUARDAFANGO MITSUBISHI L200 ECU 87- 99 DEL L	MITSUBISHI I	L200	41,32	28,93	70,25
GUARDAFANGO MITSUBISHI MONTERO 92-97 DEL R	MITSUBISHI I	MONTERO	46,45	32,51	78,96
GUARDAFANGO MITSUBISHI MONTEROBLISTER 03 07 DEL C/8H MOLD L	MITSUBISHI I	MONTERO BLISTER	349,32	244,5 2	593,84
GUARDAFANGO RENAULT SANDERO STEPWAY 10 - DEL C/H MOLD R	RENAULT	SANDERO	55,96	39,17	95,14
GUARDAFANGO TOYOTA COROLLA 03-07 POS R	TOYOTA	COROLLA	223,35	156,3 5	379,70
GUARDAFANGO TOYOTA HILUX 4X2 89- 99 DEL R	TOYOTA	HILUX	36,92	25,84	62,76
GUARDAFANGO TOYOTA HILUX REVO 16- DEL 4X4 L	TOYOTA	HILUX	155,55	108,8 8	264,43
GUARDAFANGO TOYOTA YARIS NITRO3P/5P 07 - DEL C/H F/LAT L	TOYOTA	YARIS	29,59	20,71	50,31

GUARDAFANGO VOLKSWAGEN GOL 07 09 DEL S/H F/LAT L	VOLKSWA GEN	GOL	34,69	24,28	58,97
MASCARILLA GUARDACHOQUE HYUNDAI GRAND I10 15 16 CENTRAL	HYUNDAI	GRAND I10	36,22	25,36	61,58
MASCARILLA GUARDACHOQUE KIA SPORTAGE R 11- DELANTERO	KIA	SPORTAG E R	51,86	36,30	88,16
MASCARILLA GUARDACHOQUE TOYOTA COROLLA 09-10 NEG	TOYOTA	COROLLA	33,90	23,73	57,62
MASCARILLA GUARDACHOQUE TOYOTA HILUX 4X4 12 - NEG	TOYOTA	HILUX	21,31	14,92	36,23
MASCARILLA GUARDACHOQUE TOYOTA YARIS NITRO 3P 5P 07- NEG	TOYOTA	YARIS	10,39	7,28	17,67
MOLDE GUARDACHOQUE FORD F100 10 - F150 DEL SUP S/H	FORD	F100	207,45	145,2 1	352,66
MOLDE GUARDACHOQUE HYUNDAI GETZ 02-05	HYUNDAI	GETZ	8,65	6,05	14,70

DEL R					
MOLDE GUARDAFANGO CHEVROLET CORSA 96 02 DELANTERO L	CHEVROLE T	CORSA	8,28	5,80	14,07
MOLDE GUARDAFANGO CHEVROLET CORSAEVOLUTION 03 07 DELANTERO L	CHEVROLE T	CORSA EVOLUTI ON	8,28	5,80	14,07
MOLDE GUARDAFANGO HYUNDAI TUCSON 05 10 DEL R	HYUNDAI	TUCSON	55,12	38,59	93,71
PUERTA CHEVROLET AVEO CHEVY TAXI FAMILY 05- POS L	CHEVROLE T	AVEO FAMILY	211,98	148,3 8	360,36
PUERTA CHEVROLET AVEO CHEVY TAXI FAMILY 05- R DEL	CHEVROLE T	AVEO	213,50	149,4 5	362,94
PUERTA CHEVROLET AVEO EMOTION 08 - DEL L	CHEVROLE T	AVEO EMOTION	190,46	133,3 3	323,79
PUERTA CHEVROLET LUV CAB/DOBLE 93-04 POS L	CHEVROLE T	LUV	147,41	103,1 9	250,60
PUERTA CHEVROLET LUV D-MAX 05-13 POS R	CHEVROLE T	LUV D- MAX	565,15	395,6 0	960,75
PUERTA CHEVROLET OPTRA 04-05 DEL R	CHEVROLE T	OPTRA	185,86	130,1 0	315,97
PUERTA MAZDA BT-50 08-16 L POS	MAZDA	BT-50	245,87	172,1 1	417,98

PUERTA NISSAN DATSUN SENTRA B13 MEX 90-12 POS L	NISSAN	SENTRA	210,29	147,2 0	357,49
PUERTA RENAULT LOGAN 06 - DEL L	RENAULT	LOGAN	262,70	183,8 9	446,59
PUERTA TOYOTA HILUX 16 - POS R	TOYOTA	HILUX	304,19	212,9 3	517,13
REFUERZO GUARDACHOQUE CHEVROLET LUV D-MAX 14- SUP DEL	CHEVROLE T	LUV D- MAX	34,68	24,27	58,95
REFUERZO GUARDACHOQUE HYUNDAI I10 09-11 DEL	HYUNDAI	I10	29,98	20,98	50,96
REFUERZO GUARDACHOQUE NISSAN DATSUN FRONTIER 4X2 03- DEL	NISSAN	FRONTIER	165,97	116,1 8	282,15
REFUERZO GUARDACHOQUE NISSAN DATSUN SENTRA B13 90-12 DEL	NISSAN	SENTRA	22,37	15,66	38,02
REFUERZO GUARDACHOQUE SUZUKI FORSA I 87-91 POS	SUZUKI	FORSA I	45,35	31,75	77,10
REFUERZO GUARDACHOQUE SUZUKI FORSA II 92-99 DEL	SUZUKI	FORSA II	17,79	12,45	30,25

REFUERZO GUARDACHOQUE TOYOTA HILUX 4X2/4X4 16 - DEL	TOYOTA	HILUX	49,60	34,72	84,32
REFUERZO GUARDACHOQUE TOYOTA YARIS 18- DEL	TOYOTA	YARIS	73,49	51,44	124,92

**Tabla 4.- Orden de Trabajo**

<b>TALLER DE ENDEREZADA Y PINTURA “PINTU CAR”</b>		
Orden de trabajo N°		
Tipo de daño:		
Fecha de recepción:		Hora:
Fecha de entrega:		Hora:
<b>DATOS DEL VEHICULO</b>		
Placa:		Año de fabricación:
Marca:		Kilometraje:
Modelo:		Color:
<b>N°</b>	<b>TRABAJOS A SER REALIZADOS</b>	<b>TIEMPO ASIGNADO</b>
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
.....		.....
<b>Firma Gerente</b>		<b>Firma cliente</b>

**Elaborado por:** Grupo de investigadores

**Fuente:** Taller de Enderezado y Pintura “PINTU CAR”



