



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN INGENIERÍA AUTOMOTRIZ CON MENCIÓN EN NEGOCIOS AUTOMOTRICES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ CON MENCIÓN EN NEGOCIOS AUTOMOTRICES

### **“DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS DE SERVICIOS PARA UN CENTRO DE COLISIONES AUTOMOTRICES”**

**AUTOR:** Ing. Andrés Marcelo Cabrera Bastidas

**DIRECTOR:** Ing. Fredy Alexander Rosero Obando Ph.D.

**ASESOR:** Ing. Fausto Eduardo Tapia Gudiño MSc.

Ibarra-Ecuador

2025

## CERTIFICACIÓN

Yo, Fredy Alexander Rosero Obando, certifico que el estudiante Andrés Marcelo Cabrera Bastidas con Cédula N° 1001892536 ha elaborado bajo mi tutoría la sustentación del trabajo de grado titulado: “Desarrollo de una Herramienta de Gestión para la Elaboración de Presupuestos de Servicios para un Centro de Colisiones Automotrices.”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodologías dispuestas en el reglamento del título a obtener, por lo tanto, autorizo la presentación a la sustentación para la calificación respectiva.

Ibarra, 20 de mayo del 2025

Firmado electrónicamente por:

PhD. Fredy Alexander Rosero Obando

Tutor

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD</b>	1001892536
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	Cabrera Bastidas Andrés Marcelo
<b>DIRECCIÓN</b>	Alfredo Donoso N4-68 y José Vinueza
<b>EMAIL</b>	<a href="mailto:andres.cabrera.bastidas@hotmail.com">andres.cabrera.bastidas@hotmail.com</a>
<b>TELÉFONO MÓVIL</b>	0984010326

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO</b>	Desarrollo de una Herramienta de Gestión para la Elaboración de Presupuestos de Servicios para un Centro de Colisiones Automotrices
<b>AUTOR</b>	Andrés Marcelo Cabrera Bastidas
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	20/05/2025
<b>PROGRAMA DE POSGRADO</b>	Maestría en Ingeniería Automotriz con Mención en Negocios Automotrices
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA</b>	Magister en Ingeniería Automotriz con Mención en Negocios Automotrices
<b>TUTOR</b>	PhD. Fredy Alexander Rosero Obando

II

## CONSTANCIA

El autor Andrés Marcelo Cabrera Bastidas, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 19 días del mes de mayo del año 2025.

EL AUTOR:

Firma

Andrés Marcelo Cabrera Bastidas

CI: 1001892536

## **DEDICATORIA**

A mi familia quienes me han apoyado con paciencia y cariño en la realización de este proyecto, en especial a mi esposa Maria Mercedes, mis hijos Antonio y Sergio que son el motor de mi vida. Que este sea el ejemplo para que nunca se rindan y lleven a cabo todos sus proyectos a pesar de nosotros mismos nos ponemos las barreras mentales sin saber que lo podemos lograr.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis profesores y autoridades de la Universidad quienes compartieron sus conocimientos y que gracias a su vocación hacen de sus alumnos mejores personas. Un agradecimiento especial a mi tutor Fredy Rosero que fue el pilar que me empujó a seguir y no rendirme al final del camino.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA .....	I
CONSTANCIA .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
INDICE DE TABLAS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT.....	XII
CAPITULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	1
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....	2
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5 ALCANCE.....	3
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 MARCO TEÓRICO.....	4
2.1.1 <i>Centro de Reparación y Colisiones Automotrices</i> .....	4
2.1.1.3 <i>Importancia de un</i> .....	5
2.1.2 <i>Principios y Prácticas de Gestión en Talleres</i> .....	6
2.1.3 <i>Presupuestos</i> .....	8
2.1.3.3 <i>Desafíos y Oportunidades en la Elaboración de Presupuestos</i> .....	10
2.1.4 <i>Herramientas de Gestión y Visualización de Datos</i> .....	11
2.1.5 <i>Clasificación de Colisiones</i> .....	15
2.1.6 <i>Variables de Productividad</i> .....	22
2.2 MARCO LEGAL .....	24
2.2.1 <i>Código Civil Ecuatoriano (Ley No. 2005-09-01, y sus reformas)</i> .....	24

## VI

2.2.2	<i>Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Ley No. 65, 2015)</i> .....	25
2.2.3	<i>Ley de Seguros (Ley No. 2005-02-01)</i> .....	25
2.2.4	<i>Reglamento de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Decreto Ejecutivo No. 193)</i> 25	
2.2.5	<i>Código de Procedimiento Civil (Ley No. 2005-06-01)</i> .....	26
2.2.6	<i>Reglamento de Contratación Pública (aplicable si el accidente involucra entidades del Estado)</i> .....	26
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....		27
3.1	SELECCIÓN DE TALLER PARA CASO DE ESTUDIO .....	27
3.2	DEFINICIÓN DE VARIABLES DEL PROCESO DE REPARACIÓN .....	29
3.2.1	<i>Variables Identificadas</i> .....	29
3.2.2	<i>Variables Incorporadas</i> .....	30
3.3	GENERACIÓN DE BASE DE DATOS PARA CÁLCULO DE PRESUPUESTOS .....	31
3.3.1	<i>Recopilación de Información</i> .....	31
3.3.2	<i>Registro en Base de Datos</i> .....	32
3.4	DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA PARA CÁLCULO DE PRESUPUESTOS .....	33
3.4.1	<i>Selección de Software</i> .....	34
3.4.2	<i>Importación de Base de Datos Para Cálculo de Presupuestos</i> .....	34
3.4.3	<i>Método Para Estimación de Presupuestos</i> .....	35
3.4.4	<i>Diseño de Interfaz Gráfica de Tablero de Mando</i> .....	37
3.5	EXPORTACIÓN DE PRESUPUESTOS.....	38
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		40
4.1	BASE DATOS DE TALLERES .....	40
4.1.1	<i>Estructura</i> .....	40
4.1.2	<i>Conexión con Tablero de Mando</i> .....	41
4.2	FUNCIONALIDAD DE TABLERO DE MANDO .....	41
4.2.1	<i>Características Principales</i> .....	41
4.2.2	<i>Ejemplo de Funcionamiento</i> .....	42
4.2.3	<i>Comparación con Procesos Anteriores</i> .....	45
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		47

## VII

5.1 CONCLUSIONES .....	47
5.2 RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS .....	49

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. <i>Pasos para la creación de un presupuesto efectivo</i> .....	9
Tabla 2. <i>Herramientas de gestión y tecnologías aplicadas</i> .....	12
Tabla 3. <i>Características de herramientas de inteligencia de negocios</i> .....	14
Tabla 4. <i>Variables de productividad de un taller</i> .....	24
Tabla 5. <i>Variables identificadas en el taller de estudio</i> .....	30
Tabla 6. <i>Variables incorporadas en la herramienta de cálculo de presupuestos</i> .....	31
Tabla 7. <i>Ponderaciones asignadas a cada tipo de daño</i> .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Taller de colisiones automotrices</i> .....	4
Figura 2. <i>Características de un taller de colisiones</i> .....	5
Figura 3. <i>Cuadrante mágico de Gartner</i> .....	13
Figura 4. <i>Criterios para clasificación de colisiones</i> .....	15
Figura 5. <i>Clasificación según el tipo de colisión</i> .....	16
Figura 6. <i>Colisión de tipo frontal</i> .....	16
Figura 7. <i>Colisión lateral</i> .....	17
Figura 8. <i>Colisión de retroceso</i> .....	18
Figura 9. <i>Colisiones según el tipo de reparación</i> .....	19
Figura 10. <i>Reparación de baja magnitud</i> .....	19
Figura 11. <i>Ejemplo de pérdida total</i> .....	21
Figura 12. <i>Factores que afectan la clasificación de reparaciones</i> .....	22
Figura 13. <i>Flujograma de proceso metodológico</i> .....	27
Figura 14. <i>Taller Autopremium</i> .....	28
Figura 15. <i>Organigrama del centro de colisiones Autopremium</i> .....	28
Figura 16. <i>Extracto de la base de datos (Hoja 1)</i> .....	32
Figura 17. <i>Extracto de la base de datos (Hojas 2 y 3)</i> .....	33
Figura 18. <i>Flujograma de creación de tablero de mando</i> .....	33
Figura 19. <i>Interfaz de Power BI</i> .....	34
Figura 20. <i>Importación de base de datos mediante Power Query</i> .....	35
Figura 21. <i>Ejemplo de creación de una medida DAX en Power BI</i> .....	36
Figura 22. <i>Flujo de trabajo para uso de tablero de mando</i> .....	37
Figura 23. <i>Zonas de tablero de mando en Power BI</i> .....	38
Figura 24. <i>Página de resumen de presupuesto en Power BI</i> .....	38
Figura 25. <i>Ejemplo de proforma por imprimirse en formato PDF</i> .....	39
Figura 26. <i>Extracto de la base de datos de talleres</i> .....	40
Figura 27. <i>Base de datos conectada a Power BI de forma local</i> .....	41
Figura 28. <i>Versión final de tablero de mando</i> .....	42
Figura 29. <i>Vehículo con golpe frontal</i> .....	42
Figura 30. <i>Selección de paneles a reparar, ponderación y repuestos a utilizar</i> .....	43
Figura 31. <i>Resultado de cotización y gráficos de análisis inicial de costos</i> .....	43
Figura 32. <i>Generación de proforma en PDF</i> .....	44
Figura 33. <i>Impresión de proforma para entrega a cliente</i> .....	44

Figura 34. <i>Hoja de evaluación de daños de proceso anterior</i> .....	45
Figura 35. <i>Ejemplo de proforma emitida al cliente</i> .....	45
Figura 36. <i>Comparación de tiempos en el cálculo de presupuestos</i> .....	46

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar una herramienta de gestión para optimizar la elaboración de presupuestos en centros de colisiones automotrices, mejorando su productividad y rentabilidad. Para ello, se definieron las variables críticas del proceso de reparación: tipo de colisión, repuestos requeridos y tiempo de reparación, este último influenciado por la experiencia del personal. Se creó un tablero de mando en Power BI, respaldado por una base de datos centralizada que integra costos de repuestos, paneles del vehículo, tiempos de trabajo y ponderaciones de daño (leve, medio, fuerte, sustitución). La herramienta automatizó cálculos mediante Expresiones de Análisis de Datos (DAX), permitiendo generar presupuestos dinámicos al seleccionar paneles afectados, tipo de daño y repuestos necesarios. Los resultados demostraron que la implementación del tablero redujo en un 60% el tiempo de elaboración de presupuestos frente al método tradicional, optimizando la toma de decisiones y la productividad del taller. Sin embargo, se identificó un equilibrio entre eficiencia y precisión: mientras la herramienta agilizó el proceso, los costos calculados mostraron ligeras diferencias comparados con métodos manuales. En conclusión, el proyecto validó que la integración de datos estructurados y visualizaciones interactivas en Power BI mejora significativamente la gestión de presupuestos, aunque se recomienda ajustar la base de datos para incrementar la exactitud en futuras iteraciones. La herramienta desarrollada representa un avance práctico para talleres automotrices que buscan balancear rapidez y rentabilidad en entornos competitivos.

**Palabras clave:** presupuestos automotrices, Power BI, tablero de mando, optimización de tiempos, gestión de talleres.

## ABSTRACT

This research aimed to develop a management tool to optimize the creation of budgets in automotive collision centers, improving their productivity and profitability. To achieve this, the critical variables of the repair process were defined: type of collision, required spare parts, and repair time, the latter influenced by the expertise of the staff. A Power BI dashboard was designed, supported by a centralized database that integrates spare parts costs, vehicle panels, labor times, and damage weightings (minor, moderate, severe, replacement). The tool automated calculations using Data Analysis Expressions (DAX), enabling the generation of dynamic budgets by selecting affected panels, damage type, and necessary spare parts. Results demonstrated that the dashboard implementation reduced budget creation time by 60% compared to traditional methods, optimizing decision-making and workshop productivity. However, a balance between efficiency and precision was identified: while the tool streamlined the process, calculated costs showed slight discrepancies (lower accuracy in spare parts) when compared to manual methods. In conclusion, the project validated that integrating structured data and interactive visualizations in Power BI significantly improves budget management, though adjusting the database to enhance accuracy in future iterations is recommended. The developed tool represents a practical advancement for automotive workshops seeking to balance speed and profitability in competitive environments.

**Keywords:** automotive budgeting, Power BI, dashboard, time optimization, workshop management.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Planteamiento del Problema

Las etapas de la reparación de un vehículo que ha sufrido un siniestro empiezan con la elaboración de un presupuesto del arreglo (Alonso, 2015). Ello involucra un proceso de diagnóstico que consiste en llevar a cabo técnicas y trabajos encaminados a establecer los daños sufridos en el vehículo tras una colisión (Alonso, 2015). Esta etapa es el primer acercamiento que tiene el cliente con el taller de reparaciones y le da una idea de cómo será el proceso de reparación del vehículo, el tiempo que tomará y el costo de este.

En un taller de colisiones, la persona que se encarga de hacer la cotización o presupuesto de la reparación es alguien que tiene experiencia en mecánica automotriz o de procesos que involucren reparaciones de colisiones. Sin embargo, el primer contacto que tiene el cliente suele ser con un asesor de servicio o la persona que recibe el vehículo en el taller. Esta persona, normalmente no tiene la experiencia previa dentro de este sector automotriz para evaluar y dar tiempos de reparación y elementos que involucren el proceso estimado de arreglo (Graham, 2017).

Además, dependiendo de la persona encargada y del proceso de evaluación de daños, la información preliminar entregada al cliente durante el primer contacto en un taller de colisiones suele ser insuficiente y poco precisa. Ello, hace que exista una mayor incertidumbre sobre cómo se llevará a cabo el proceso de reparación del vehículo y de cómo se entregará ya reparado. Por ello, el protocolo de recepción y generación de presupuestos inicial no sólo es el factor que dictará el camino a seguir para la reparación del vehículo. Sino que también es el que, en muchos casos, determinará la satisfacción del cliente y concretará un negocio (Ana Gómez, 2017).

### 1.2 Antecedentes

Debido a que en la actualidad el vehículo es un instrumento de trabajo utilizado cotidianamente, la entrega a tiempo de reparaciones es un factor crucial en los negocios automotrices. Por ello, el tiempo de reparación es considerado por los clientes como un factor determinante al momento de preferir un taller de colisiones. Es importante mencionar que, dentro del tiempo de reparación,

también debe considerarse el tiempo de recepción y creación de presupuestos o proformas ya que toda reparación inicia después de que se ha aceptado los trabajos a realizarse.

Por otro lado, uno de los factores principales dentro de la reparación en sí de un vehículo, es el tiempo que toma hacerlo. Como ya se mencionó, este indicador está ligado a un flujo de trabajo que indica la cantidad de tiempo (horas/hombre) que toma hacer cada una de las actividades que contempladas dentro de la reparación. A estos tiempos se los conoce como baremos y están definidos en varias agrupaciones de técnicas de reparaciones (Rodríguez, 2014).

Cuando los baremos de reparaciones de colisión se han definido se debe calcular el costo monetario que tiene cada subproceso de reparación. El nivel de detalle de cada subproceso ya sea utilizando normas o no, definirá el coste de la reparación desglosado. Estos valores permiten generar indicadores de gestión, analizar datos y realizar inteligencia de negocios. Además, son fundamentales al momento de presentar un presupuesto transparente al cliente, mismo que podrá decidir si una reparación se lleva a cabo o no dependiendo de sus posibilidades económicas.

### **1.3 Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar una herramienta de gestión que optimice los tiempos de elaboración de presupuestos de servicios en un centro de colisiones automotrices para mejorar su productividad y rentabilidad.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Definir las principales variables que se tienen en cuenta en el proceso de reparación de un vehículo siniestrado.
- Formular una herramienta que incorpore un conjunto de cuadros de mando y tablas dinámicas y bases de datos para mejorar el proceso de elaboración de presupuestos de reparación de colisiones automotrices.
- Demostrar las mejoras que se pueden conseguir en el proceso de elaboración de presupuestos de reparaciones de vehículos colisionados mediante el uso de la herramienta de gestión propuesta.

## **1.4 Justificación**

Puesto que todo el proceso de reparación del vehículo inicia con la elaboración de la proforma de daños, la investigación propone agilizar dicho proceso (Brunning, 2019). Esto, al usar todos los datos recopilados en el centro de colisiones considerado como el taller de estudio. Así, las soluciones implementadas permitirán al taller seleccionado mejorar su flujo de trabajo e incorporar técnicas que den paso a nuevos procesos productivos más eficientes.

Por otro lado, el personal que recibe el vehículo es el primer contacto que tiene el cliente con el taller y se vuelve un actor principal en esta relación. Sin embargo, el taller define al responsable de realizar las cotizaciones al jefe de taller. Esta persona, suele tener otras funciones además de elaborar dicho presupuesto (Brunning, 2019). Ello perjudica al flujo de trabajo y crea conflictos en la designación de responsabilidades del taller. Además, suele hacer que la información presupuestaria inicial proporcionada al cliente sea insuficiente.

El uso de inteligencia de negocios y métodos de predicción generará una disrupción en el proceso de proformas. El uso de los datos históricos y conectividad con la informática darán otro enfoque al centro de colisiones. Además, al desarrollar esta propuesta, la carga de trabajo para el asesor y el jefe de taller será menor. Con esto, el cliente recibirá una mejor atención y se elevará el índice de retorno al taller al mejorar la experiencia inicial del cliente (Majado, 2015).

## **1.5 Alcance**

La presente investigación se realizará en base a la recopilación de información proporcionada por el centro de colisiones con la interrelación de otras empresas del sector automotriz. Dichas empresas pertenecerán tanto al sector de servicios como de productos. Estos últimos también están involucrados en el proceso de reparación de los vehículos. Se desarrollará una herramienta de gestión basada en tablas dinámicas, mediante el uso de cuadros de mando con Microsoft Power BI, programación en visual Basic para el desarrollo de macros y también Power Pívor. Se generará una base de datos que permita agilizar el proceso de atención al cliente. Además, con el desarrollo de esta herramienta de gestión, se pretende demostrar que un centro de colisiones puede tener una mejora significativa en su productividad partiendo de una reducción en los tiempos de entrega de presupuestos a sus clientes. De ahí que, esta herramienta permitirá reducir los costos de operación del centro automotriz, representando un beneficio económico directo a sus accionistas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Marco Teórico

##### 2.1.1 Centro de Reparación y Colisiones Automotrices

###### 2.1.1.1 Definición

Un centro de reparación y colisiones automotrices es un establecimiento especializado en la reparación de vehículos que han sufrido daños debido a colisiones o accidentes. Un ejemplo de este tipo de talleres se muestra en la Figura 1. Estos talleres cuentan con personal capacitado y herramientas específicas para diagnosticar, reparar y restaurar vehículos a su estado original o funcional. Además, gestionan el proceso de estimación de daños, elaboración de presupuestos, reparación de carrocerías, pintura y otros servicios relacionados con la reparación de vehículos siniestrados (González, 2018).

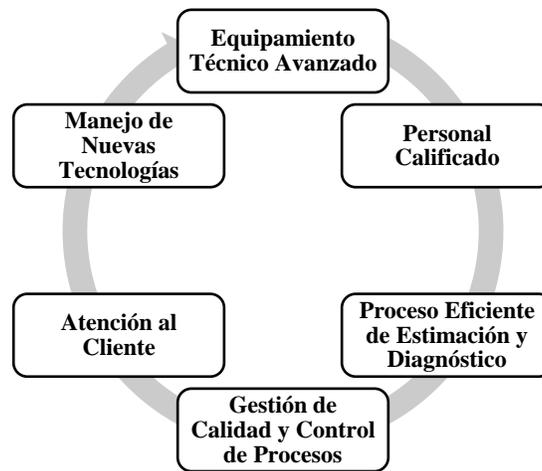


**Figura 1.** *Taller de colisiones automotrices*

(Autoría propia)

###### 2.1.1.2 Características de un Centro de Reparación y Colisiones Automotrices

Un taller de colisiones automotrices se encarga de restaurar la integridad estructural y estética de los automóviles, utilizando equipos, estrategias y técnicas avanzadas para asegurar que los vehículos reparados cumplan con los estándares de seguridad y funcionalidad originales (Megías, 2021). En la Figura 2 se resumen las características principales de uno de estos centros. Dichas características deben estar sometidas a un proceso de mejora continua con el fin de garantizar la productividad del taller de reparación automotriz.



**Figura 2.** *Características de un taller de colisiones*

(Bravo, 2020)

### **2.1.1.3 Importancia de un Centro de Reparación y Colisiones en la Industria Automotriz**

Los centros de reparación y colisiones automotrices son esenciales en la industria automotriz por varios motivos clave. Principalmente, aseguran que los vehículos dañados en accidentes sean reparados adecuadamente. Estos centros, restauran la integridad estructural y los sistemas de seguridad de estos, lo cual es crucial para garantizar la seguridad de los conductores y pasajeros una vez los vehículos continúen cumpliendo con su vida útil (Horngren, 2015).

Por otro lado, la eficiencia en las reparaciones es fundamental para minimizar el tiempo de inactividad del vehículo. Esto es de vital importancia para los propietarios que dependen de sus vehículos para sus actividades diarias, ya sean particulares o comerciales. Un servicio rápido y preciso mejora la experiencia del cliente y aumenta su confianza en el taller (Zeithaml, 2018).

### **2.1.1.4 Gestión de Centro de Reparación y Colisiones Automotrices**

La Gestión de Centro de Reparación y Colisiones Automotrices es un área especializada que se enfoca en la administración eficiente de los procesos de reparación de vehículos dañados por accidentes. Este tipo de gestión abarca desde la recepción del vehículo hasta la entrega final y garantiza que cada etapa se realice con altos estándares de calidad y eficiencia (Hyndman, 2018). Como ya se mencionó, un taller de colisiones es un centro donde se llevan a cabo reparaciones de carrocería y pintura. Este, suele estar equipado con herramientas especializadas y personal técnico capacitado para restaurar los vehículos a su estado original tras un siniestro.

## **2.1.2 Principios y Prácticas de Gestión en Talleres**

La gestión en centros de reparación y colisiones automotrices implica la implementación de principios y prácticas que aseguran la eficiencia operativa, la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. Esta gestión abarca diversas áreas, como la planificación, la operación y el control de procesos, así como la gestión de recursos humanos y financieros. Una gestión efectiva en talleres de colisiones no solo mejora la productividad, sino que también fomenta un ambiente de trabajo organizado y enfocado en la mejora continua, lo cual es esencial en un sector que enfrenta constantes cambios y desafíos (Olivares, 2019).

### ***2.1.2.1 Procesos***

Un proceso es una serie de actividades o pasos sistemáticos que se realizan para alcanzar un objetivo o resultado específico. En el ámbito organizacional, los procesos se consideran fundamentales porque permiten estandarizar tareas, mejorar la eficiencia y garantizar que se logren los objetivos establecidos de manera consistente. Los procesos pueden involucrar tanto recursos humanos como materiales. Su diseño adecuado es crucial para el buen funcionamiento de una empresa o proyecto. Además, la correcta gestión de procesos es clave para optimizar el uso de recursos y mejorar la calidad de los productos o servicios ofrecidos (Águeda, 2016).

### ***2.1.2.2 Toma de decisiones***

La toma de decisiones es el proceso mediante el cual se elige entre diferentes alternativas o cursos de acción para resolver un problema o aprovechar una oportunidad. Este proceso es fundamental en la gestión empresarial, ya que las decisiones estratégicas influyen directamente en el desempeño y en el éxito de una organización. Para tomar decisiones efectivas, es necesario contar con información adecuada, evaluar las posibles opciones y prever las consecuencias de cada elección. Además, la toma de decisiones puede ser racional o intuitiva, dependiendo de la complejidad y el contexto en el que se deba decidir (Koontz W. C., 2012).

### ***2.1.2.3 Gestión de calidad***

La gestión de calidad en un centro de reparación y colisiones automotrices abarca procesos y prácticas diseñadas para garantizar que los servicios de reparación cumplan con estándares establecidos, satisfagan las expectativas de los clientes y minimicen errores al restaurar los vehículos a su estado funcional óptimo tras un accidente. Esto incluye asegurar que los

procedimientos, desde la evaluación de daños hasta la entrega del vehículo, sean eficientes, seguros y transparentes. Ello, mediante sistemas de monitoreo continuo del rendimiento del personal y equipo, así como el cumplimiento de normativas de seguridad y eficiencia, uso de herramientas de diagnóstico avanzadas y formación constante del personal técnico para mantener altos niveles de precisión en las reparaciones (Megías, 2021).

#### ***2.1.2.4 Oportunidades de Mejora***

En la gestión y operación de talleres de reparación y colisiones automotrices, las oportunidades de mejora son fundamentales para aumentar la eficiencia, la rentabilidad y la satisfacción del cliente. Una de las principales oportunidades radica en la adopción de tecnologías avanzadas, como los sistemas de inteligencia de negocios y las herramientas de análisis predictivo. Estas tecnologías permiten a los talleres optimizar sus procesos de toma de decisiones, mejorar la precisión en la elaboración de presupuestos, y reducir los tiempos de reparación. Esto resulta en una experiencia más satisfactoria para el cliente y, por tanto, mayor oportunidad de crecimiento de popularidad del taller (Gómez, 2017).

Otra oportunidad de mejora es la estandarización de procesos y la capacitación continua del personal. Implementar prácticas estandarizadas para la evaluación de daños y la estimación de costos puede reducir la variabilidad y los errores en la elaboración de presupuestos. Además, invertir en la formación y desarrollo de habilidades del personal puede incrementar la calidad del servicio y la eficiencia operativa del taller (Wagh, 2023).

#### ***2.1.2.5 Gestión de Costos de Reparación***

Los costos de reparación de vehículos siniestrados son un componente fundamental en la gestión de un taller de colisiones automotrices. Estos determinan no solo la rentabilidad del taller, sino también la satisfacción del cliente. Los costos de reparación incluyen una variedad de elementos como la mano de obra, los repuestos, el tiempo de reparación, y los gastos indirectos asociados a la operación del taller. Una adecuada estimación y control de los costos de reparación son esenciales para asegurar la viabilidad financiera del taller, así como para ofrecer precios competitivos y justos a los clientes (Alonso, 2015).

### **2.1.2.6 *Calidad del Servicio.***

La calidad del servicio en un taller de colisiones automotrices es un factor determinante que influye en la satisfacción del cliente, la fidelización, y la reputación del negocio. Se refiere al grado en que los servicios prestados cumplen o superan las expectativas del cliente en términos de precisión, rapidez, y atención personalizada. La calidad del servicio es percibida por los clientes a través de diversas dimensiones, tales como la fiabilidad, la capacidad de respuesta, la seguridad, la empatía, y los aspectos tangibles del taller (Briosa, 2018). En el contexto de la reparación automotriz, un servicio de alta calidad implica no solo la reparación eficiente y precisa del vehículo, sino también una comunicación clara y transparente con el cliente durante todo el proceso.

### **2.1.2.7 *Aseguradoras de Vehículos***

Las aseguradoras de vehículos son empresas especializadas en la protección financiera de los propietarios de automóviles frente a posibles daños o pérdidas que puedan sufrir sus vehículos debido a accidentes, robos, desastres naturales, entre otros riesgos. Su función principal es brindar cobertura de riesgos mediante pólizas de seguro que especifican los términos y condiciones bajo los cuales la aseguradora se compromete a pagar por los daños o perjuicios sufridos por el vehículo asegurado. La importancia de estas aseguradoras radica en la tranquilidad que ofrecen a los propietarios, quienes pueden enfrentarse a reparaciones costosas o a la pérdida total de su vehículo. Además, muchas aseguradoras ofrecen servicios adicionales como asistencia vial, lo que eleva la satisfacción del cliente y promueve una conducción más segura (Auto Crash, 2020). Por ello, la conexión y buenas prácticas de gestión entre talleres y aseguradoras de vehículos también influyen en el proceso general de reparación de un taller al modificar costos, flujos de trabajo, etc.

### **2.1.3 *Presupuestos***

El presupuesto es una herramienta de planificación que examina tanto el proceso productivo como el financiero de una empresa. Su objetivo principal es estimar los ingresos y gastos de los recursos económicos a lo largo de la producción y comercialización de un bien o servicio. Para ello, toma en cuenta diversos elementos como el tiempo, la ubicación, el personal, la maquinaria, las materias primas y los servicios prestados (Herrero, 2019). En las siguientes secciones se resumen los pasos para elaboración de presupuestos, los desafíos que presenta y los problemas actuales presentados en su elaboración.

### 2.1.3.1 Pasos Claves Para la Elaboración de un Presupuesto

Los pasos para elaborar presupuestos pueden variar dependiendo del autor. Sin embargo, todos siguen una estructura similar. Los pasos presentados en la Tabla 1, están diseñados y estructurados de manera lógica para optimizar su implementación en un entorno empresarial. Esta organización clara y sistemática permite a los usuarios comprender rápidamente la información y aplicarla de manera efectiva en sus procesos. La disposición lógica de los datos no solo facilita la interpretación, sino que también contribuye a una toma de decisiones más ágil y fundamentada, lo que es crucial en el dinámico contexto empresarial actual.

Pasos Secuenciales	Descripción
Definir Objetivos	Establecer las metas financieras del proyecto o área de trabajo para la cual se está elaborando el presupuesto.
Recolección de Información	Recopilar datos históricos de ingresos, gastos, y costos fijos y variables para tener una base sólida sobre la cual proyectar.
Análisis de Ingresos y Gastos	Evaluar detalladamente los ingresos y los gastos esperados, identificando áreas de oportunidad o posibles desviaciones.
Proyección de Costos	Calcular los costos futuros con base en tendencias pasadas, tomando en cuenta factores como inflación, crecimiento del mercado y cambios en la demanda.
Asignación de Recursos	Distribuir los recursos disponibles de manera eficiente, priorizando áreas críticas del negocio o proyecto.
Creación del Documento de Presupuesto	Estructurar el presupuesto en un documento formal, detallando cada rubro con sus respectivos montos y justificando cada asignación.
Aprobación del Presupuesto	Presentar el presupuesto a la gerencia o dirección para su revisión y aprobación, permitiendo posibles ajustes si es necesario.
Implementación del Presupuesto	Ejecutar el presupuesto aprobado, asegurándose de que todos los departamentos o áreas clave conozcan y respeten las asignaciones establecidas.
Monitoreo y Revisión	Supervisar continuamente el desempeño financiero con relación al presupuesto y ajustar lo necesario para mantener el control financiero adecuado.

**Tabla 1.** Pasos para la creación de un presupuesto efectivo

(Drury, 2018)

### 2.1.3.2 Fórmulas Para el Cálculo de Presupuestos

El cálculo de presupuestos y las fórmulas utilizadas para ello dependen totalmente del contexto en el que se lo esté generando. Es decir, un cálculo de presupuestos para mantenimiento vehicular será distinto a uno elaborado para reparaciones que involucren enderezado y pintura. Además, el nivel de detalle que se agregue a cada presupuesto también es un factor que determina la complejidad de las fórmulas utilizadas.

Dentro del contexto de reparaciones de colisiones, se pueden identificar tres costos fundamentales: costo de mano de obra de enderezado, costo de mano de obra de pintura y costo total de reparación. El costo de mano de obra de enderezado depende de las horas – hombre trabajadas y de la tarifa por hora pagada al operador (Ecuación 1). Esta última depende de cada empresa, pero se puede partir del salario básico de cada localidad. El costo de mano de obra en pintura suele depender del área afectada del panel a reparar multiplicada por el número de paneles de reparación (Ecuación 2). Esto implica tener un estimado de costo por área, mismo que depende de los datos históricos del taller. Por último, el costo total de reparación incluye el costo de los repuestos, la suma de la mano de obra por enderezado y pintura y los costos por trabajos fuera de taller (Ecuación 3).

$$Mano\ de\ Obra_E = Horas - hombre * \frac{Salario\ Básico}{Horas\ Mensuales\ Trabajadas} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$Mano\ de\ Obra_p = Área_{panel} * N^{\circ}\ Paneles * Costo_{Área} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$Costo_{Rep} = \sum Costo\ de\ Repuestos + Mano\ de\ Obra_E + Mano\ de\ Obra_p + Costos_{FT} \quad \text{Ecuación 3}$$

### 2.1.3.3 Desafíos y Oportunidades en la Elaboración de Presupuestos

La elaboración de presupuestos en cualquier sector, incluyendo la reparación de vehículos, enfrenta diversos desafíos y oportunidades que son críticos para la gestión eficiente y rentable. Entre los desafíos más comunes se encuentran la precisión en la estimación de costos, la fluctuación en los precios de las piezas y materiales, y la complejidad inherente a predecir el tiempo necesario para completar reparaciones específicas. Estos desafíos pueden llevar a sobrecostos y retrasos, afectando tanto la rentabilidad del taller como la satisfacción del cliente (Drury, 2018).

### 2.1.3.4 Problemas Actuales en la Elaboración de Presupuestos

Actualmente, el problema más común en la elaboración de presupuestos es la dependencia excesiva de la experiencia del personal encargado de elaborarlos. Sin un sistema estandarizado, las estimaciones pueden variar significativamente entre diferentes evaluadores, lo que lleva a inconsistencias y errores que pueden perjudicar la relación con los clientes (Olarte, 2010). Además, la falta de integración de datos históricos y herramientas de inteligencia de negocios en el proceso de elaboración de presupuestos limita la capacidad de los talleres para realizar análisis predictivos y ajustar sus estrategias de precios de manera eficiente. Por otro lado, la creciente demanda de rapidez en las reparaciones añade presión a los talleres para elaborar presupuestos en plazos cortos, lo que puede llevar a omisiones o errores en la estimación de tiempos y costos. Esto, afecta negativamente la rentabilidad y la percepción del servicio por parte de los clientes (Olivares, 2019).

### 2.1.4 Herramientas de Gestión y Visualización de Datos

Para la gestión efectiva de un taller de colisiones automotrices es fundamental contar con diversas herramientas de gestión y tecnologías que optimicen los procesos y mejoren la calidad del servicio. La implementación de estas herramientas mejora la eficiencia operativa y contribuye a la satisfacción del cliente al reducir tiempos de espera y garantizar la calidad de las reparaciones. Además, facilita la toma de decisiones informadas basadas en datos precisos y actualizados. En la Tabla 2, se presentan algunas de las herramientas más relevantes (Castellanos Domínguez, 2007).

Herramientas	Características
Software de Gestión de Taller	Herramientas como AutoSoft permiten administrar inventarios, realizar presupuestos, gestionar órdenes de trabajo y llevar un control financiero del taller. Estas plataformas ayudan a optimizar la operación diaria y mejorar la comunicación con los clientes.
Sistemas de Diagnóstico Automotriz	Equipos que permiten realizar diagnósticos precisos de los sistemas mecánicos y electrónicos del vehículo. Facilitan la identificación de problemas y la planificación de reparaciones necesarias.
Herramientas de Enderezado y Pintura	Equipos especializados como mesas de enderezado, herramientas de medición y sistemas de pintura al agua que garantizan un acabado de calidad y cumplen con las normativas ambientales.

*(Continúa)*

Gestión de Calidad Total (TQM)	Implementar metodologías de TQM ayuda a establecer estándares de calidad en cada proceso del taller, asegurando que se cumplan las expectativas del cliente y se minimicen errores.
Capacitación y Formación Continua	Utilizar plataformas de e-learning y capacitación técnica para mantener al personal actualizado sobre nuevas tecnologías y técnicas de reparación.
Sistemas de Control de Inventario	Herramientas que permiten gestionar el stock de piezas y materiales, asegurando que siempre haya disponibilidad para las reparaciones y evitando retrasos.

**Tabla 2.** *Herramientas de gestión y tecnologías aplicadas*

(Castellanos Domínguez, 2007)

**2.1.4.1 La Inteligencia de Negocios**

Inteligencia de Negocios por sus siglas en inglés (Business Intelligence, BI), es un conjunto de estrategias, tecnologías y procesos utilizados por las organizaciones para recopilar, analizar y transformar datos en información útil que facilite la toma de decisiones. A través de herramientas como cuadros de mando (*dashboards*), informes interactivos y análisis avanzados, BI permite que las empresas monitoreen su rendimiento, identifiquen tendencias y oportunidades, y optimicen sus operaciones. El objetivo principal es convertir grandes volúmenes de datos en información comprensible y accionable, lo que ayuda a mejorar la eficiencia y competitividad en el mercado. La importancia de la BI radica en su capacidad para ofrecer una visión clara y precisa del negocio, lo que permite a las organizaciones responder de manera más efectiva a los cambios del entorno y a las necesidades del mercado (Rodríguez, 2014).

**2.1.4.2 Tendencias de Liderazgo de Herramientas BI**

Una de las herramientas BI más utilizadas es el cuadrante Mágico de Gartner (Figura 3). Esta, es una herramienta visual utilizada para evaluar y comparar a diferentes proveedores de tecnología y soluciones empresariales dentro de un mercado específico. Gartner, una consultora de renombre mundial, realiza esta evaluación para clasificar a los proveedores en cuatro categorías: líderes, visionarios, jugadores de nicho y retadores.

Estos cuadrantes se basan en dos criterios principales: la "capacidad de ejecución" y la "integridad de visión", lo que permite a las organizaciones tomar decisiones más informadas sobre qué soluciones tecnológicas adoptar, según sus necesidades estratégicas y operativas. La importancia de esta herramienta radica en su capacidad para proporcionar una visión integral del mercado, ayudando a las empresas a identificar las opciones más sólidas y prometedoras en tecnología (Gartner., 2023).



**Figura 3.** Cuadrante mágico de Gartner

(Graham, 2017)

### 2.1.4.3 Herramientas de Inteligencia de Negocios

Aparte del Cuadrante Mágico de Gartner, existen otro tipo de herramientas, no necesariamente visuales, que se usan continuamente dentro del campo de la inteligencia de negocios. Generalmente, al hablar de este tipo de herramientas, se hace referencia a un software o servicio especializado que proporciona a sus usuarios empresariales distintos tipos y niveles de análisis. Por ello, estas herramientas no trabajan de forma aislada, sino que son integradas en los procesos de las empresas e, incluso, dependen unas de otras. En la Tabla 3 se describen las características de algunas de las herramientas más populares en el campo de la inteligencia de negocios.

Herramienta	Características
Power BI	Plataforma de Microsoft para visualización de datos, generación de informes interactivos y cuadros de mando. Se integra con otras herramientas de Microsoft y ofrece análisis de datos avanzados (Microsoft, 2024).
Tableau	Herramienta de análisis de datos muy popular por su facilidad de uso y capacidad para crear visualizaciones dinámicas. Ideal para trabajar con grandes volúmenes de datos en tiempo real (Horngren, 2015).
Qlik Sense	Plataforma de BI que permite análisis guiados, autoservicio y exploración interactiva de datos. Se destaca por su potente motor de asociación que permite descubrir conexiones ocultas (Wagh, 2023).
Looker	Solución de BI basada en la nube que permite la creación de tableros de mando personalizados. Su integración nativa con Google Cloud facilita el análisis avanzado en la nube (Viñas, 2014).
SAP Business Objects	Plataforma de SAP para generar informes, análisis de datos y visualización. Se utiliza frecuentemente en grandes corporaciones por su capacidad de integración con otros sistemas SAP (Qureshi, 2023).
Sisense	Plataforma que permite la integración de grandes volúmenes de datos y el análisis en tiempo real. Es conocida por su facilidad para incorporar datos tanto internos como externos (Angulo, 2020).
Domo	Herramienta de BI en la nube que ofrece integración en tiempo real con múltiples fuentes de datos y proporciona cuadros de mando personalizados y análisis avanzados (Hernández, 2020).

**Tabla 3.** *Características de herramientas de inteligencia de negocios*

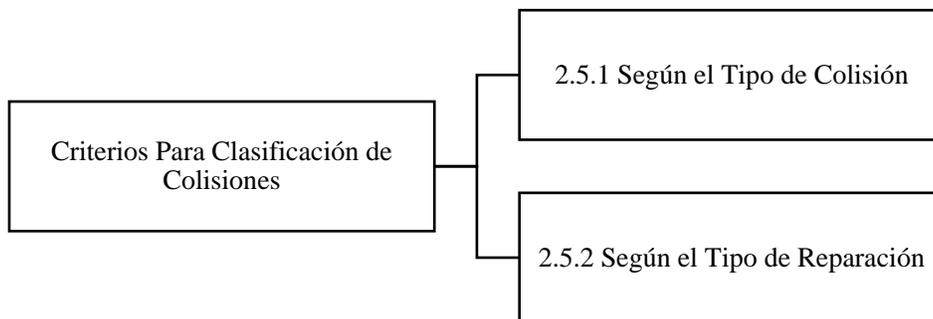
#### **2.1.4.4 Métodos de Predicción**

Los métodos de predicción son un conjunto de técnicas analíticas utilizadas para anticipar comportamientos futuros o eventos basados en el análisis de datos históricos. Estos métodos son fundamentales en diversos campos como la economía, la ingeniería y las ciencias sociales, ya que permiten a los profesionales estimar valores futuros de una variable o identificar tendencias que pueden influir en decisiones estratégicas (Casanova, 2015).

El proceso de predicción incluye la recopilación de datos, la selección del modelo más adecuado, el entrenamiento del modelo con datos históricos y la validación de este para garantizar su precisión. Este enfoque es crucial para asegurar que las predicciones sean fiables y útiles en situaciones de incertidumbre (Kane, 2019).

### 2.1.5 Clasificación de Colisiones

La clasificación de las colisiones es útil para la reparación, evaluación de riesgos y la prevención de estas. Dependiendo del tipo de colisión, se debe elegir la mejor técnica y tipo de materiales para asegurar que la reparación sea duradera y segura. Cada tipo de colisión presenta desafíos distintos para los talleres de reparación, ya que los daños pueden afectar diferentes partes del vehículo, y las soluciones requeridas variarán según la magnitud del impacto. La clasificación de colisiones puede tener dos criterios, como lo muestra la Figura 4. A continuación, se presentan más detalles sobre cada una de ellas.

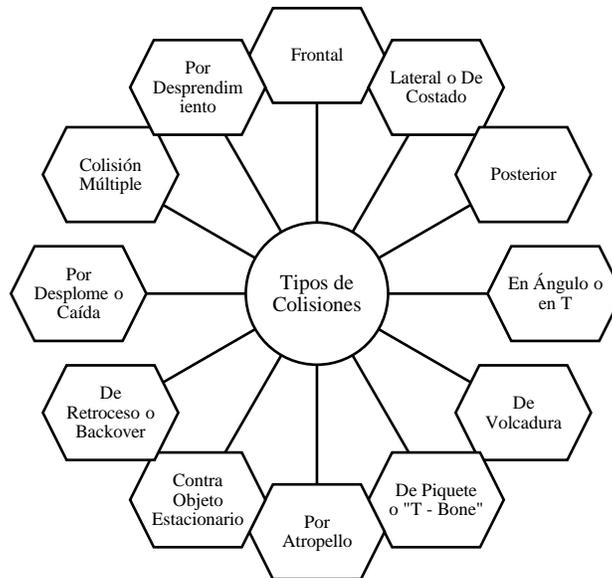


**Figura 4.** *Criterios para clasificación de colisiones*

(Autoría propia)

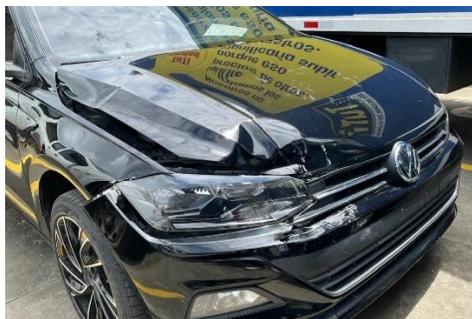
#### 2.1.5.1 Según el Tipo de Colisión

Una de las clasificaciones más comunes para las colisiones de vehículos es según el tipo de colisión, según lo mostrado en la Figura 5. Esta clasificación se usa principalmente en talleres de reparación y permite evaluar los daños del vehículo sin dejar de lado la naturaleza del accidente automovilístico. Además, al ser una clasificación común, los daños comunes en cada una de ellas están ampliamente estudiados, por lo que la estimación de repuestos, reparaciones y costos asociados a ellas es más sencilla.



**Figura 5.** *Clasificación según el tipo de colisión*  
(Autoría propia)

Una colisión frontal ocurre cuando dos vehículos se impactan de frente, o cuando un vehículo impacta un objeto fijo (como un poste, muro, árbol, etc.) con la parte frontal como se muestra en la Figura 6. Generalmente, en este tipo de colisiones se producen daños al motor, radiador, suspensión, paragolpes, y estructura del vehículo en la parte delantera. Los airbags pueden desplegarse en algunos casos. Asimismo, una colisión posterior sucede cuando un vehículo es impactado por otro en su parte trasera. Es común en paradas de tráfico, semáforos o embotellamientos. Además, los daños comunes involucran el paragolpes trasero, maletero, luces traseras, e incluso daños a la estructura del chasis si el impacto es muy fuerte.



**Figura 6.** *Colisión de tipo frontal*  
(Autoría propia)

Una colisión lateral o de costado se produce cuando un vehículo es golpeado en uno de sus costados, generalmente en un cruce de vías o en un choque lateral entre dos vehículos. Ejemplo de este tipo de golpe es lo mostrado en la Figura 7. Aquí, pueden verse afectadas las puertas, ventanillas, pilares (estructuras de la carrocería), y parte inferior de la carrocería. En algunos casos, el daño puede afectar la alineación de la carrocería. Este tipo de colisión es similar a colisión en ángulo o en T. Aunque en este último también pueden verse involucradas las partes posteriores del vehículo, la suspensión o el sistema de dirección ya que se produce cuando un vehículo impacta a otro en un ángulo (generalmente recto).



**Figura 7. Colisión lateral**

(Autoría propia)

La colisión de volcadura hace referencia a cuando el vehículo vuelca o se da vuelta sobre su eje, generalmente después de un choque o por condiciones de la carretera (como derrapes en altas velocidades). El daño en este tipo de colisiones puede extenderse a toda la estructura del vehículo, especialmente al techo, las puertas, el sistema de suspensión, y el sistema de dirección. Los airbags son esenciales para proteger a los ocupantes en este tipo de colisión, por lo que generalmente terminan desplegados y habrá que reemplazarlos.

Por otro lado, la colisión por atropello ocurre cuando un vehículo atropella a un peatón, ciclista, o animal. Los daños en el vehículo dependen de la velocidad y la fuerza del impacto. A menudo, se dañan la parte frontal del vehículo (paragolpes, capó, radiador, etc.), pero la extensión del daño varía dependiendo de la gravedad del impacto.

Una colisión con objeto estacionario se da cuando un vehículo colisiona contra un objeto fijo en la vía, como un poste, muro, barrera de seguridad o señalización. Los daños en el vehículo dependerán de la parte que impactó el objeto. Sin embargo, generalmente se daña el frente, los costados o la parte trasera. La gravedad de los daños depende del tipo de objeto y la velocidad. Dentro de este tipo de colisiones también se pueden tener en cuenta las colisiones de retroceso, como la mostrada

en la Figura 8, que se producen cuando un vehículo retrocede y colisiona con un objeto o persona, comúnmente en un estacionamiento o área de maniobras. En este caso, los daños se concentran en la parte trasera del vehículo, como el paragolpes, luces traseras, y en ocasiones la parte inferior o la suspensión trasera.



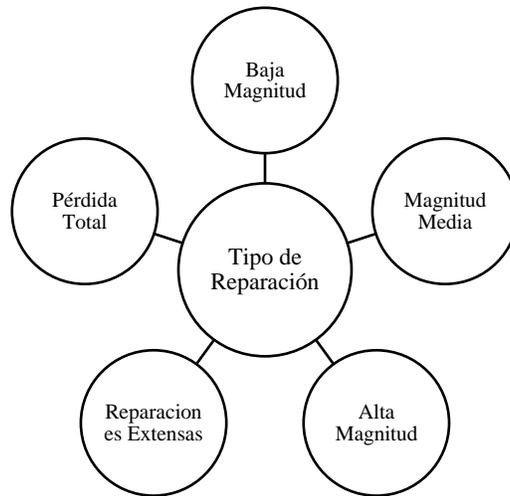
**Figura 8.** *Colisión de retroceso*  
(Autoría propia)

Por otro lado, una colisión por desplome ocurre cuando un vehículo cae desde una altura, como un puente o una pendiente empinada. Los daños suelen ser fuertes y extensivos a toda la estructura del vehículo incluyendo el techo, los sistemas de suspensión, y posibles daños internos por el impacto. Otro tipo de colisión con daños fuertes es la colisión múltiple. En esta, se involucra a varios vehículos, por lo que es frecuente condiciones de tráfico denso o cuando uno de los vehículos pierde el control. Los daños dependen de la posición en la que se encuentren los vehículos, por lo que pueden ser frontales, laterales o posteriores.

Por último, una colisión por desprendimiento ocurre cuando una parte del vehículo se desprende, como una llanta o una carga, y afecta a otros vehículos. Los daños dependen de la parte desprendida del vehículo y pueden ser de impacto directo a la carrocería o daños indirectos al sistema de suspensión y neumáticos.

### ***2.1.5.2 Según el Tipo de Reparación***

La clasificación de las reparaciones de colisiones automotrices según el monto de la reparación generalmente se divide en categorías basadas en la magnitud de los daños y los costos asociados a los mismos. Estas categorías ayudan a estimar la complejidad del trabajo, el tiempo necesario, y los recursos involucrados. La clasificación mostrada en la Figura 9 es utilizada comúnmente para este tipo de colisiones.



**Figura 9.** *Colisiones según el tipo de reparación*

(Autoría propia)

Las reparaciones de baja magnitud, como la mostrada en la Figura 10, involucran daños pequeños o superficiales que no afectan la estructura del vehículo ni los componentes más costosos. Usualmente, son reparaciones rápidas y económicas. La cantidad máxima de repuestos es de 3 y el valor no suele sobrepasar a los 1000 USD con una estadía en el taller no mayor a 7 días. Este es el que mayor participación de reparaciones tienen los talleres. Entre los daños encontrados dentro de esta categoría están raspones o abolladuras en la carrocería que no afectan la estructura, reparación de paragolpes o piezas plásticas que no requieren sustitución completa y daños menores en las luces o en las molduras exteriores.



**Figura 10.** *Reparación de baja magnitud*

(Autoría propia)

Las reparaciones de magnitud media, por su parte, involucran daños más extensos que requieren más tiempo y recursos, pero no afectan la integridad estructural del vehículo. Los daños podrían involucrar una parte del vehículo que requiere piezas de repuesto y más trabajo de reparación. El tiempo de estadía suele ser de máximo 30 días con un recambio de repuestos de hasta 1500 USD y mano de obra mayor a 500 USD. Ejemplos de daños son daños en el chasis o estructura que no comprometen la seguridad, pero que requieren alineación o trabajo estructural, abolladuras importantes en puertas, capó o paneles laterales que requieren sustitución parcial de partes o pintura extensa y daños en la suspensión o componentes mecánicos menores que requieren diagnóstico y reparación.

Las reparaciones de alta magnitud involucran daños graves que afectan la estructura del vehículo o componentes clave como el motor, la suspensión o la transmisión. Estas reparaciones suelen ser complejas, costosas y toman más tiempo. El promedio de estadía es de 30 a 60 días con cambio de repuestos entre 8 a 20 repuestos y con mano de obra desde 1500 a 2000 USD. Los daños contemplados dentro de esta categoría pueden ser colisiones frontales o traseras que afectan el motor, radiador, sistema de suspensión o estructura del chasis, daños graves en la carrocería que requieren reemplazo de paneles grandes, como puertas, techo o la parte frontal del vehículo, daños a los sistemas de seguridad, como airbags, cinturones de seguridad, y estructuras de absorción de impacto y colisiones que comprometen el alineado del chasis o la integridad estructural del vehículo.

Por otro lado, las reparaciones extensas o severas involucran reparaciones muy complejas y costosas, donde el vehículo ha sufrido daños tan graves que la reparación puede ser casi tan costosa como el valor total del vehículo. A menudo, estos vehículos son declarados como "pérdida total" por las aseguradoras, ya que el costo de reparación supera el valor de mercado del vehículo. Se aplican a vehículos con valor comercial alto donde el costo de repararlos excede los 10000 USD y contempla reparaciones en el taller de al menos 60 días donde no se cuenta la importación de repuestos.

Los daños de las reparaciones extensas incluyen colisiones de alta velocidad que afectan múltiples sistemas del vehículo, incluyendo motor, transmisión, chasis, y carrocería en su totalidad, vehículos volcados o que han sufrido daños estructurales tan extensos que requieren una reconstrucción casi total e impactos severos que afectan tanto la parte mecánica como la parte estructural (p. ej., daños en el bastidor o estructura del chasis).

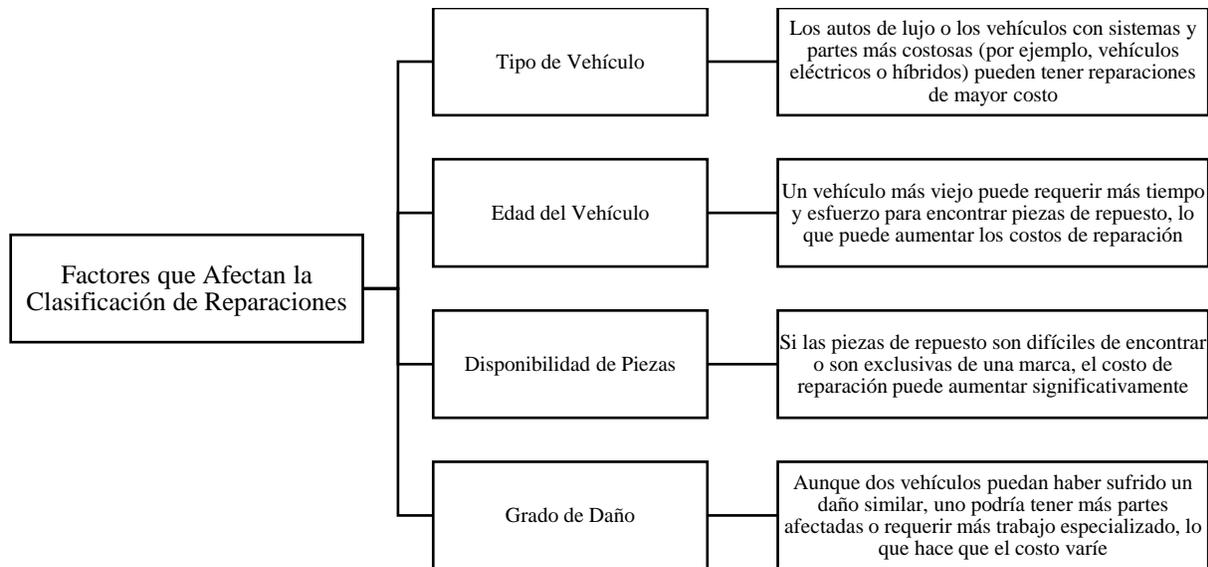
Por último, la pérdida total hace referencia a algunos casos donde los daños son tan extensos que el costo de la reparación es tan alto que no justifica la restauración del vehículo, como la colisión mostrada en la Figura 11. Los daños considerados dentro de esta categoría suelen ser daños estructurales graves o severos que comprometen la seguridad del vehículo y daños extensivos en múltiples sistemas, como el motor, la transmisión y el chasis, que no pueden ser reparados económicamente.



**Figura 11.** *Ejemplo de pérdida total*  
(Autoría propia)

### ***2.1.5.3 Factores que Afectan la Clasificación de las Reparaciones***

La clasificación de reparaciones puede ser amplia y está afectada por una gran cantidad de factores. Algunos de ellos pueden ser estimados con anterioridad, mientras que otros dependen de factores externos que no se pueden tomar en cuenta al momento de realizar presupuestos o planear el proceso de reparación del vehículo. Sin embargo, algunos de los factores más relevantes se presentan en la Figura 12.



**Figura 12.** Factores que afectan la clasificación de reparaciones

(Autoría propia)

### 2.1.6 Variables de Productividad

Desde el punto de vista gerencial en un taller de reparación de colisiones automotrices, existen diversas variables clave que pueden influir en la productividad del taller. Estas variables no solo afectan el flujo de trabajo, sino también la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. Además, estas pueden ser tanto internas o externas. Las primeras hacen referencia a aquellas que pueden ser controladas por el personal del taller, mientras que las segundas dependen de factores externos que, en la mayoría de los casos, no pueden ser estimados o considerados puesto que son de carácter aleatorio. Algunas de las variables más relevantes, al igual que la estrategia de control de estas se presenta en la Tabla 4.

Variable	Importancia	Estrategias de Control
<b>Tiempo de Reparación</b>	Reducir el tiempo de reparación sin comprometer la calidad es esencial para aumentar la productividad. El ciclo de reparación incluye todas las fases, desde la recepción del vehículo hasta la entrega final.	Establecer procedimientos estandarizados, utilizar diagnósticos rápidos y mejorar la coordinación entre las diferentes etapas del trabajo (desmontaje, reparación, pintura, etc.).

*(Continúa)*


---

<b>Capacitación del Personal</b>	Un equipo bien capacitado es clave para mejorar la eficiencia en las reparaciones. Los trabajadores deben estar actualizados con las últimas tecnologías y técnicas de reparación.	Invertir en entrenamientos periódicos y en el desarrollo de habilidades técnicas, de diagnóstico, y en el uso de nuevas herramientas o maquinaria.
<b>Gestión de Inventario</b>	Un control adecuado de los repuestos evita retrasos innecesarios en las reparaciones. Mantener un inventario equilibrado entre repuestos de alta rotación y aquellos más específicos puede reducir tiempos de espera.	Implementar un sistema de gestión de inventarios en tiempo real para conocer las existencias, realizar pedidos de forma proactiva y minimizar el tiempo perdido por falta de piezas.
<b>Mantenimiento Preventivo de Equipos</b>	Los equipos de trabajo, como las cabinas de pintura, elevadores hidráulicos, y las herramientas especializadas, deben mantenerse en buen estado para evitar fallos inesperados que interrumpan el trabajo.	Establecer un programa regular de mantenimiento preventivo, realizar revisiones periódicas y asegurar que todos los equipos estén operando a su máxima capacidad.
<b>Tecnología y Herramientas de Diagnóstico</b>	Contar con herramientas de diagnóstico avanzadas puede acelerar el proceso de identificación de problemas en los vehículos y mejorar la precisión de las reparaciones.	Implementar tecnología avanzada para el diagnóstico de daños (como sistemas de escaneo electrónicos) y mantener herramientas de última generación para una reparación más precisa y rápida.
<b>Comunicación y Coordinación</b>	Una comunicación fluida entre los diferentes departamentos (recepción de vehículos, técnicos, pintores, etc.) es crucial para evitar malentendidos y retrasos.	Usar plataformas de gestión de tareas y proyectos para coordinar el flujo de trabajo entre equipos, lo que puede mejorar la eficiencia y reducir tiempos de espera.
<b>Optimización de la Carga de Trabajo</b>	Un flujo constante de vehículos es esencial para mantener la productividad alta. La sobrecarga de trabajo o la falta de trabajo pueden generar ineficiencias.	Realizar una correcta planificación y programación del trabajo. Distribuir las tareas de manera equilibrada entre los técnicos según sus habilidades y la complejidad de cada reparación.

---

*(Continúa)*

<b>Satisfacción del Cliente</b>	Un cliente satisfecho es una fuente de referencias y repetición de negocio. Las demoras en las entregas, la mala comunicación o las reparaciones defectuosas pueden afectar negativamente la productividad debido a que generan pérdidas económicas y de reputación.	Mejorar la experiencia del cliente a través de tiempos de respuesta rápidos, actualizaciones regulares sobre el estado del vehículo y un enfoque en la calidad y la transparencia.
<b>Estrategias de Gestión de Costos</b>	Controlar los costos operativos sin comprometer la calidad es esencial para mantener un flujo de trabajo eficiente. Los costos de repuestos, mano de obra y otros insumos deben ser gestionados adecuadamente.	Buscar acuerdos con proveedores, negociar precios competitivos de repuestos, y revisar continuamente los costos operativos para identificar áreas de mejora.
<b>Optimización de Logística</b>	La gestión eficiente del flujo de vehículos dentro y fuera del taller impacta directamente en la productividad.	Implementar un sistema de programación y control de citas para que los vehículos lleguen a tiempo y sean reparados de forma eficiente, evitando congestión en el taller.

**Tabla 4.** *Variables de productividad de un taller*

(Autoría propia)

## 2.2 Marco Legal

En Ecuador, al elaborar una cotización de reparación de un choque automotriz, se deben tener en cuenta diversas normativas legales que abarcan tanto la reparación de vehículos como los procedimientos relacionados con los seguros y las indemnizaciones por daños. A continuación, se detallan artículos relacionados con la temática que deben ser tomados en cuenta.

### 2.2.1 Código Civil Ecuatoriano (Ley No. 2005-09-01, y sus reformas)

**Artículo 2229: Obligación de reparar el daño.** Este artículo establece la responsabilidad de quien cause un daño a otro, sea por acción u omisión, de repararlo. En el contexto de un accidente de tránsito, este principio es relevante para la reparación de los vehículos dañados y el cálculo de la indemnización correspondiente.

**Artículo 2233: Daños y perjuicios.** Establece cómo se deben calcular los daños patrimoniales, que incluirían los daños materiales al vehículo, los cuales se toman en cuenta al elaborar una cotización para su reparación.

### **2.2.2 Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Ley No. 65, 2015)**

**Artículo 14: Responsabilidad en accidentes de tránsito.** Este artículo establece que el conductor responsable del accidente deberá indemnizar a las personas afectadas, lo cual puede incluir la reparación del vehículo. Es importante para contextualizar las responsabilidades legales en caso de daños por choque.

**Artículo 61: Reparación de daños a vehículos.** Este artículo puede ser relevante para la reparación de vehículos, ya que menciona las condiciones que deben ser tomadas en cuenta para la reparación de vehículos en caso de accidente.

### **2.2.3 Ley de Seguros (Ley No. 2005-02-01)**

**Artículo 51: Responsabilidad de la aseguradora.** Si existe una póliza de seguros involucrada en el accidente, este artículo establece las responsabilidades de la aseguradora con respecto al pago de los daños cubiertos por el seguro. Esto podría ser relevante al momento de determinar cómo la aseguradora financia la reparación del vehículo, basándose en la cotización presentada.

**Artículo 60: Derechos del asegurado y la aseguradora.** Este artículo define los derechos del asegurado en cuanto a la reparación del vehículo asegurado, y cómo la cotización de reparación debe ser presentada para que el seguro cubra los costos.

### **2.2.4 Reglamento de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Decreto Ejecutivo No. 193)**

**Artículo 12: Reparación de daños materiales.** Este reglamento regula las acciones a seguir cuando se presentan accidentes de tránsito que causan daños materiales, como los vehículos. Los peritajes y las cotizaciones de reparación son fundamentales para los procedimientos de indemnización.

### **2.2.5 Código de Procedimiento Civil (Ley No. 2005-06-01)**

**Artículo 184: Pruebas periciales.** En caso de litigio relacionado con el choque, la cotización de reparación y el informe pericial del daño serán elementos clave dentro del proceso judicial. Este artículo establece cómo se deben presentar las pruebas en el caso de una disputa sobre los costos de reparación del vehículo.

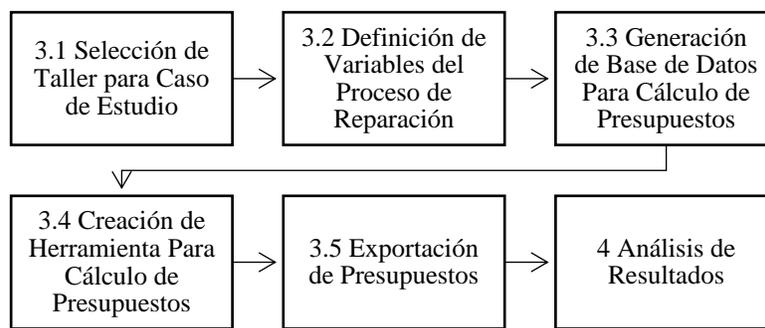
### **2.2.6 Reglamento de Contratación Pública (aplicable si el accidente involucra entidades del Estado)**

**Artículo 24: Procedimiento de contratación de bienes y servicios.** Si se está tratando con una entidad pública o un proceso que involucra la contratación pública para la reparación, este artículo establece el procedimiento para la cotización y adjudicación de reparaciones.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

El proceso metodológico llevado a cabo el fin de desarrollar una herramienta de gestión que optimice los tiempos de elaboración de presupuestos en un centro de colisiones se muestra en la Figura 13. Tal proceso comprende la selección del taller de estudio, definición de variables del proceso de reparación, la generación de la base de datos preliminar, creación de la herramienta informática implementada y el análisis de resultados. Además, representa la estructura de las secciones de este capítulo.



**Figura 13.** *Flujograma de proceso metodológico*

(Autoría propia)

#### 3.1 Selección de Taller para Caso de Estudio

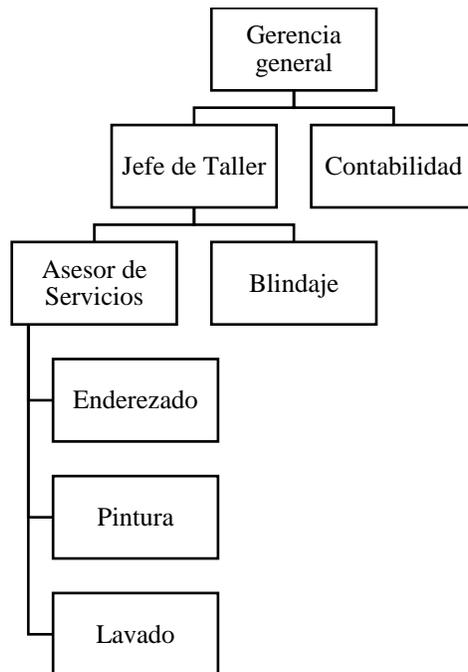
El taller para caso de estudio seleccionado fue el centro de colisiones Auto premium, mostrado en la Figura 14. Este taller está ubicado en la ciudad de Quito, Ecuador en las calles Francisco de Orellana y Rodrigo Núñez. El taller tiene como principal actividad la reparación de vehículos en todas sus especialidades desde mecánica preventiva, correctiva, blindaje y en especial reparación de colisiones con servicios completos de enderezada y pintura a clientes particulares y compañías de seguros. Su ubicación privilegiada le permite tener una alta rentabilidad con respecto a otros talleres de características similares.



**Figura 14.** *Taller Auto premium*

(Autoría propia)

El taller funciona bajo una jerarquía establecida dirigida por un gerente general, un jefe de taller y un asesor de servicios. Además, cuenta con un departamento de contabilidad y una división exclusiva para blindaje de automóviles, haciendo que el sector de reparaciones se maneje de forma independiente. El organigrama general del taller Auto premium se muestra en la Figura 15.



**Figura 15.** *Organigrama del centro de colisiones Auto premium*

(Autoría propia)

### 3.2 Definición de Variables del Proceso de Reparación

Para comenzar con el desarrollo de la herramienta para el cálculo de presupuestos, se determinaron las variables más importantes dentro del proceso de reparación de un vehículo siniestrado. Ello permitió establecer un primer bosquejo del contenido que podría llevar el tablero de mando de la herramienta, al igual que las características más importantes que debería ofrecer al taller de estudio. En las siguientes secciones se mencionan las variables identificadas y las variables tomadas en cuenta para el nuevo flujo de trabajo implementado con la herramienta informática.

#### 3.2.1 Variables Identificadas

Las variables del proceso de reparación identificadas dentro del taller de estudio están las 7 descritas en la Tabla 5. En ella, se muestra la variable, su descripción y su forma de medición. Cabe destacar que, debido a al proceso productivo del taller, muchas de las variables son estimadas, por lo que su magnitud no es totalmente precisa.

Variable	Descripción	Forma de Medición	Unidad de Medida
<b>Tiempo de Reparación</b>	Tiempo estimado de reparación de un panel vehicular. Esto, incluyendo montaje y desmontaje, enderezado, pintura y/o sustitución de piezas	Estimada: Dependía de datos históricos o criterio del evaluador del vehículo	Cuantitativa: Horas
<b>Costo hora – hombre</b>	Costo por hora de reparación de cada uno de los paneles afectados	Calculada: Salario mínimo del empleado dividido para las horas totales del mes y multiplicado por el tiempo de reparación	Cuantitativa: Dólares (USD)
<b>Procedencia de Repuestos</b>	Procedencia de repuestos, ya sea original o proveída por fabricantes terciarios (alternos)	Estimada: Dependía de la disponibilidad de repuestos a utilizar	Cualitativa: Original o alterno
<b>Costo de Repuestos</b>	Costo de repuestos variable dependiendo de su procedencia (original o alterno) y cantidad	Estimada: Dependía de costos anteriores registrados y de la procedencia del repuesto	Cuantitativa: Dólares (USD)
<b>Paneles del Vehículo Dañados</b>	Cantidad y ubicación de paneles por repararse o sustituirse en el vehículo evaluado.	Estimada: El evaluador del vehículo siniestrado registraba los paneles dañados a la vista	Cuantitativa y Cualitativa: Cantidad y Ubicación

*(Continúa)*

<b>Tipo de Daño de Paneles</b>	Clasificación de daño y su facilidad de reparación en el taller	Estimada: El evaluador clasificaba el daño dependiendo de la observación del panel	Cualitativa: Reparación o sustitución
<b>Trabajos Fuera de Taller</b>	En caso de que la reparación de un panel fuese tercerizada, se tomaba en cuenta un costo adicional.	Estimada: Dependiendo de los daños y los paneles a reparar, se decidía si el taller tenía la capacidad de llevar a cabo el trabajo o debía delegarlo a otro taller aliado	Cuantitativa: Cantidad

**Tabla 5.** *Variables identificadas en el taller de estudio*

(Autoría propia)

### 3.2.2 Variables Incorporadas

El flujo de trabajo implementado fue distinto al tradicional, anteriormente utilizado en el taller de estudio Autopremium. En este caso, el nuevo método de cálculo de presupuestos pretendió ser más rápido a costa de tener una exactitud de costos menor. Así, se incorporaron variables en el proceso de reparación que permitiesen evaluar los costos de manera más eficaz. Estas se muestran en la Tabla 6.

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Forma de Medición</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Paneles del Vehículo Dañados	Partes del vehículo tomadas en cuenta para la reparación. En este caso, se identificaron los paneles más reparados a lo largo de la existencia del taller Autopremium.	Estimada: El evaluador identifica los paneles dañados dentro de una lista de paneles más comunes de reparación.	Cualitativa: Paneles a reparar y ubicación de estos
Tipo de Daño de Paneles	Es la calificación cualitativa del daño en cada una de las 4 ubicaciones posibles de los paneles (frontal, posterior, superior o lateral). Esta calificación depende del daño general de los paneles a reparar, por lo que es susceptible al criterio del evaluador de daños.	Estimada: El evaluador pondera un daño total para toda la ubicación del vehículo dependiendo de su criterio y paneles a reparar.	Cualitativa: Fuerte, Medio, Leve y Sustitución

*(Continúa)*

Repuestos a Utilizar	Repuestos a utilizar en todo el proceso de reparación, tomando en cuenta su precio histórico más elevado. Esto último, debido a que la procedencia de repuestos no fue tomada en cuenta con el fin de agilizar el proceso presupuestario.	Estimada: Se identifican los repuestos a utilizar durante el proceso de reparación y se registra su precio	Cualitativa y Cuantitativa: Repuestos a utilizar y su costo en dólares (USD)
Costo de Reparación	Precio total de reparación de un panel, teniendo en cuenta la sustitución o reparación y el costo por pintura de las partes automotrices involucradas. Este fue un costo histórico, basado en lo reportado por el taller Autopremium.	Estimada: Depende del tipo de daño y los costos de reparación históricos registrados en el taller	Cuantitativa: Dólares (USD)

**Tabla 6.** *Variables incorporadas en la herramienta de cálculo de presupuestos*

(Autoría propia)

### 3.3 Generación de Base de Datos Para Cálculo de Presupuestos

La generación de la base de datos utilizada en la herramienta informática para cálculo de presupuestos constó de dos fases: la recopilación de información y el registro de dicha información depurada en una base de datos editable. En las siguientes secciones se añaden detalles de ambas fases.

#### 3.3.1 Recopilación de Información

La información recopilada provino principalmente de dos fuentes: el taller automotriz en el que se aplicó la herramienta y el centro de colisiones Maresa Center. La primera fuente, el taller Autopremium, proporcionó datos de los vehículos en los que está enfocado el centro de colisiones y su información sobre:

- Paneles de vehículo de mayor frecuencia de reparación
- Costo de reparación de paneles
- Repuestos de mayor rotación
- Calificación cualitativa de los daños más comunes en vehículos siniestrados

Por otro lado, Maresa Center, principalmente proveyó información sobre los precios de repuestos al igual que de insumos de pintura. Con ello, se compiló un rango de valores mínimo y máximo para los repuestos y un estimado de costo de pintura para cada uno de los paneles considerados. Con ello, toda la información recopilada estuvo lista para registrarse en una base de datos inicial.

### 3.3.2 Registro en Base de Datos

Para crear la base de datos se utilizó Excel de Microsoft. Esto debido a que es una herramienta altamente utilizada y conocida en todo el entorno empresarial. Además, el uso de herramientas más avanzadas, como bases de datos en SQL Server, requería de una capacitación adicional por parte del personal del taller de estudio. Por ello, usando Excel, se mantuvo la implementación de la herramienta y su base de datos dentro del enfoque práctico e intuitivo.

Los datos depurados se registraron en un archivo xlsx proveído a la compañía. Este contó con tres hojas de cálculo. La primera hoja, mostrada en la Figura 16 contuvo un identificador para cada uno de los repuestos de mayor rotación, al igual que la descripción y precio estos.



ID_Repuesto	Nombre_Repuesto	Precio_Min_Aprox	Precio_Max_Aprox
Rep_1	Parachoques delantero	180	250
Rep_2	Parachoques trasero	170	240
Rep_3	Capó	320	450
Rep_4	Guardafangos delanteros	120	180
Rep_5	Guardafangos traseros	130	190
Rep_6	Faros delanteros	90	130
Rep_7	Luces traseras	80	120
Rep_8	Espejos laterales	60	90
Rep_9	Parabrisas	220	350
Rep_10	Ventanas laterales	60	110
Rep_11	Rejilla delantera	100	150
Rep_12	Paneles de puertas delanteras y traseras	200	300
Rep_13	Manijas de puertas	30	50
Rep_14	Molduras laterales	40	70
Rep_15	Aterón trasero	150	250
Rep_16	Tapa del maletero	250	400
Rep_17	Defensas laterales	80	120
Rep_18	Antinieblas delanteros y traseros	70	100
Rep_19	Retrovisores exteriores	50	80
Rep_20	Limpiaparabrisas y sus motores	40	70
Rep_21	Cristales de espejos laterales	20	40
Rep_22	Bisagras de puertas y capó	30	50

**Figura 16.** Extracto de la base de datos (Hoja 1)

(Autoría propia)

La segunda hoja contuvo la descripción de los paneles de vehículo, junto con su costo de reparación y pintura estimados. Por último, la hoja de ponderación de daño, que es la más simple de las tres, incluyó cuatro tipos de daño con su respectiva ponderación con respecto al costo de reparación. Una captura de pantalla de estas dos hojas se muestra en la Figura 17. Con la base de datos creada, se procedió a crear la herramienta para cálculos de presupuestos considerando el contenido de las proformas anteriormente utilizadas en el taller y las selecciones que el usuario debería poder seleccionar con el fin de crear un presupuesto en un centro de colisiones.

ID_Panel	Nombre_Panel	Ubicación	Costo_Reparación	Costo_Pintura
Pan_1	Guardachoque Posterior	Posterior	150	100
Pan_2	Guardachoque Delantero	Frontal	150	100
Pan_3	Capó	Frontal	150	200
Pan_4	Guardafango Derecho	Lateral	80	60
Pan_5	Guardafango Izquierdo	Lateral	80	60
Pan_6	Frontal	Frontal	100	50
Pan_7	Pasaruedas Delantero Derecho	Lateral	150	40
Pan_8	Pasaruedas Delantero Izquierdo	Lateral	150	40
Pan_9	Panel de Fuego	Frontal	100	40
Pan_10	Parante Delantero Derecho	Lateral	100	25
Pan_11	Parante Delantero Izquierdo	Lateral	100	25
Pan_12	Techo	Superior	200	300
Pan_13	Parante Central Derecho	Lateral	150	25
Pan_14	Parante Central Izquierdo	Lateral	150	25

Daño	Ponderación
Leve	0,5
Medio	0,75
Fuerte	1
Sustitución	0,25

Figura 17. Extracto de la base de datos (Hojas 2 y 3)

(Autoría propia)

### 3.4 Desarrollo de la Herramienta Para Cálculo de Presupuestos

La creación de la herramienta informática siguió el proceso mostrado en el flujograma de la Figura 18. Este consta de 4 fases simples: selección de software (azul), importación de base de datos de talleres (verde), creación de medidas para el cálculo de costos (naranja) y el diseño del tablero de mando (violeta). En las siguientes secciones se detalla lo realizado en cada paso.

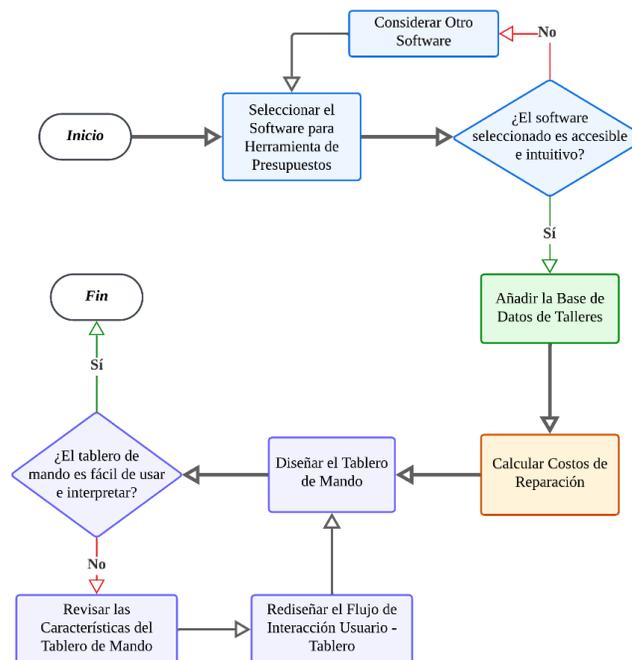


Figura 18. Flujograma de creación de tablero de mando

(Autoría propia)

### 3.4.1 Selección de Software

El software seleccionado para la creación de la herramienta para cálculo de presupuestos en el centro de colisión fue Power BI, mostrado en la Figura 19, de la empresa Microsoft. Esto debido a que su popularidad en empresas de todo tipo ha crecido sustancialmente en los últimos años. Además, al pertenecer al paquete de herramientas de Office 365, su familiaridad de uso permitió que la curva de aprendizaje tanto en la creación como en la publicación de los informes generados en la aplicación sea mínima. Otras características importantes de Power BI son:

- Interactividad y Personalización
- Información en Tiempo Real
- Facilidad de Uso
- Integración con Bases de Datos
- Herramientas de Colaboración Nativas



**Figura 19.** *Interfaz de Power BI*

(Microsoft, 2025)

### 3.4.2 Importación de Base de Datos Para Cálculo de Presupuestos

La base de datos para cálculo de presupuestos creada se añadió al software de Power BI directamente desde la aplicación Power BI Desktop. Esta aplicación permitió agregar datos desde una hoja de Excel, aunque también podían importarse desde una base de datos de SQL Server o introducirse manualmente. Como se muestra en la Figura 20, una limpieza y transformación de datos podía realizarse desde Power Query (integrado en Power BI). Sin embargo, la base de datos utilizada ya se había depurado con anterioridad

The screenshot shows the Power Query editor interface. The main area displays a table with the following data:

ID_Repuesto	Nombre_Repuesto	Precio_Min_Aprox	Precio_Max_Aprox
1	Rep_1	180	250
2	Rep_2	170	240
3	Rep_3	320	430
4	Rep_4	120	180
5	Rep_5	130	190
6	Rep_6	90	130
7	Rep_7	80	120
8	Rep_8	60	90
9	Rep_9	220	350
10	Rep_10	60	110
11	Rep_11	100	150
12	Rep_12	200	300
13	Rep_13	30	50
14	Rep_14	40	70
15	Rep_15	150	250
16	Rep_16	250	400
17	Rep_17	80	130
18	Rep_18	70	100
19	Rep_19	50	80
20	Rep_20	40	70
21	Rep_21	20	40
22	Rep_22	30	50
23	Rep_23	40	70
24	Rep_24	20	40
25	Rep_25	100	150
26	Rep_26	20	40
27	Rep_27	30	50
28	Rep_28	20	40
29	Rep_29	50	80

The interface also shows a 'Configuración de la consulta' panel on the right with 'PASOS APLICADOS' including 'Origen', 'Navegación', 'Encabezados promovidos', and 'Tipo cambiado'.

**Figura 20.** Importación de base de datos mediante Power Query

(Autoría propia)

Con la base de datos importada, el cálculo de costos para la creación de presupuestos se realizó a partir de los valores de repuestos registrados, al igual que los paneles dañados y su costo de reparación y pintura. Cabe destacar que esta información puede ser actualizada en el futuro. Sin embargo, la actualización de datos en la herramienta para cálculo de presupuestos debe hacerse de forma manual ya que esta opera de forma local. En esta configuración, la carga de datos no es dinámica, sino que depende de los datos cargados inicialmente.

### 3.4.3 Método Para Estimación de Presupuestos

Para calcular el costo total de reparación, se crearon 3 tipos de medidas dinámicas en Power BI: ponderación de daño por ubicación de panel, costo de reparación ajustado y costo total. Todas las medidas se calcularon en tiempo real utilizando expresiones de análisis de datos (DAX, por sus siglas correspondientes a Data Analysis Expressions), propia de Power BI. Un ejemplo de estas expresiones se muestra en la Figura 21.



**Figura 21.** Ejemplo de creación de una medida DAX en Power BI

(Autoría propia)

La ponderación de daño por ubicación de panel asigna un nivel de daño general a cada lado del vehículo a reparar. Cada ponderación de daño tuvo un valor porcentual asignado que representa el costo adicional de mano de obra. El valor porcentual asignado fue criterio propio y depende de la complejidad del trabajo a realizarse. Por ello, como se muestra en la Tabla 7. *Ponderaciones asignadas a cada tipo de daño*, la sustitución de una pieza es mucho más barata que la reparación de un daño fuerte.

Tipo de Daño	Ponderación
Leve	50%
Medio	75%
Fuerte	100%
Sustitución	25%

**Tabla 7.** Ponderaciones asignadas a cada tipo de daño

(Autoría propia)

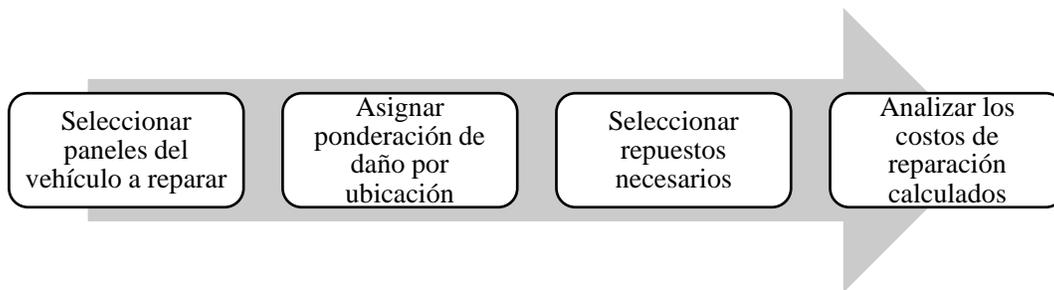
La segunda medida creada, costo ajustado, dependió de los paneles seleccionados, su costo de reparación y la asignación de ponderación de daño por ubicación (Ecuación 4). Por otro lado, el costo total suma el costo ajustado de reparación (mano de obra), el costo de pintura y el costo de los repuestos seleccionados (Ecuación 5).

$$C_{Ajustado} = \% \text{ Ponderación} \cdot \text{Costo de Reparación} \quad \text{Ecuación 4}$$

$$C_{Total} = \sum_{i=n}^n \text{Costo Ajustado de Panel}_n + \text{Costo de Pintura de Panel}_n + \sum_{j=0}^o \text{Costo de Repuesto}_j \quad \text{Ecuación 5}$$

### 3.4.4 Diseño de Interfaz Gráfica de Tablero de Mando

Para diseñar el tablero de mando en Power BI que permitió seleccionar los elementos para la creación de un presupuesto, se consideró un flujo de trabajo específico (Figura 22) que deberá seguir el usuario que desee realizar el cálculo de costos de reparación. Ello llevó a la creación de tres zonas específicas en el tablero: (A) zona de selección y ponderación, (B) zona de resultados y (C) zona de análisis de costos.



**Figura 22.** Flujo de trabajo para uso de tablero de mando

(Autoría propia)

En la zona A, mostrada en la Figura 23, se permitió al usuario seleccionar los paneles afectados del vehículo que se van a reparar. Luego, se asignó un tipo de daño para cada ubicación de panel y, por último, se permitió seleccionar los repuestos a utilizarse para la reparación. Cada selección fue permitida gracias a un segmentador de datos.

Inmediatamente, en la zona B se muestran los costos de mano de obra, pintura, repuestos y el costo total de reparación. Dichos valores se actualizan cada vez que se cambia una selección o se asigna un tipo de daño distinto. Por último, en la zona C, se mostró una segmentación de costos dependiendo de tres clasificaciones: por tipo de costos, por ubicación y por tipo de daños.

Por último, se agregó un botón que, al hacer clic en el junto con la tecla Ctrl, permite borrar todas las selecciones. Así, se puede reiniciar la herramienta instantáneamente. Con esta interfaz gráfica, se logró cumplir con el flujo de trabajo establecido, y realizar un análisis rápido de los costos totales de reparación.

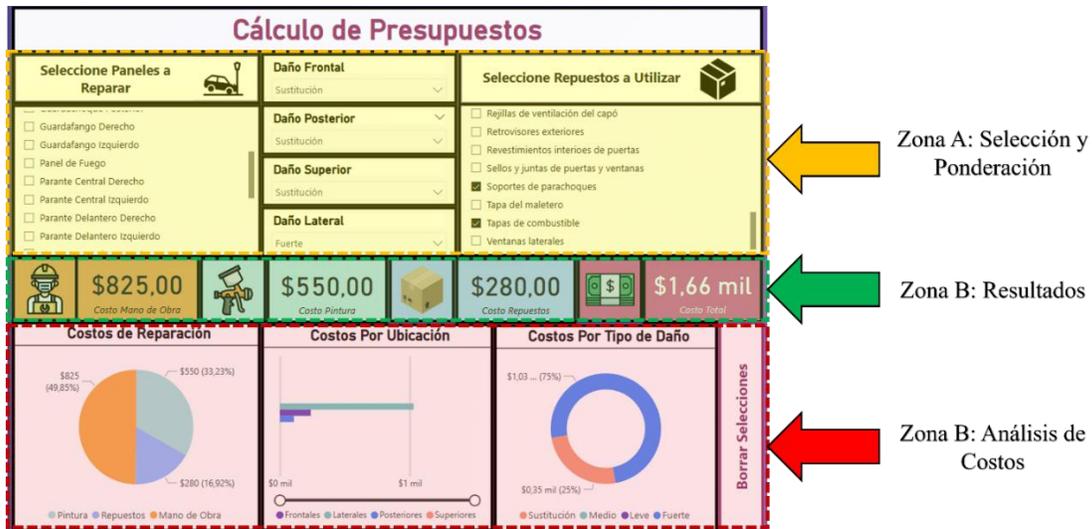


Figura 23. Zonas de tablero de mando en Power BI

(Autoría propia)

### 3.5 Exportación de Presupuestos

Para exportar los presupuestos realizados en Power BI, se creó una segunda página del informe, mostrada en la Figura 24, en la que constó la información del taller, la del cliente, del vehículo evaluado y la información de paneles a reparar y repuestos a utilizar. Esta página se configuró de forma que la selección de filtros en la página de cálculo de presupuestos actualizase automáticamente la información de las tablas a imprimir. Ello se logró utilizando la función de sincronización de segmentadores de Power BI.

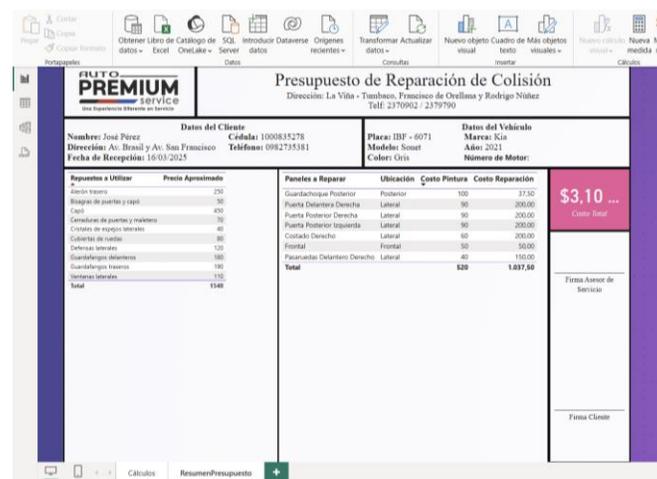


Figura 24. Página de resumen de presupuesto en Power BI

(Autoría propia)

La página de resumen de presupuesto puede exportarse en formato PDF directamente desde Power BI o presionando el atajo de teclas CTRL + P. Con ello, la emisión de una proforma al cliente se hizo de forma inmediata y con la posibilidad de cambiarla dinámicamente en un corto tiempo. Un ejemplo de la proforma a imprimirse en formato PDF se muestra en la Figura 25. En ella también se incluye una línea de firma para el asesor de servicio o persona que realice la evaluación de daños del vehículo, al igual que una firma del cliente para constancia de que recibió dicha proforma.

**AUTO PREMIUM SERVICE**  
Una Experiencia Diferente en Servicio.

**Presupuesto de Reparación de Colisión**  
Dirección: La Viña - Tumbaco, Francisco de Orellana y Rodrigo Núñez  
Tel: 2370902 / 2370790

**Datos del Cliente**  
Nombre: José Pérez      Cédula: 1000835278  
Dirección: Av. Brasil y Av. San Francisco      Teléfono: 0982735381  
Fecha de Recepción: 16/03/2025

**Datos del Vehículo**  
Placa: IBF - 6071      Marca: Kia  
Modelo: Sonet      Año: 2021  
Color: Gris      Número de Motor:

Repuestos a Utilizar	Precio Aproximado	Panels a Reparar	Ubicación	Costo Pintura	Costo Reparación
Alerón trasero	250	Guardachoque Posterior	Posterior	100	37.50
Bisagras de puertas y capó	50	Puerta Delantera Derecha	Lateral	90	200.00
Capó	400	Puerta Posterior Derecha	Lateral	90	200.00
Cerraduras de puertas y maletero	70	Puerta Posterior Izquierda	Lateral	90	200.00
Cristales de espejos laterales	40	Costado Derecho	Lateral	60	200.00
Cubiertas de ruedas	80	Frontal	Frontal	50	50.00
Defensas laterales	120	Parrillas Delantera Derecha	Lateral	40	150.00
Guardafangos delanteros	180	<b>Total</b>		<b>\$20</b>	<b>1.037.50</b>
Guardafangos traseros	190				
Verdanas laterales	110				
<b>Total</b>	<b>1540</b>				

**\$3,10 mil**  
Cinco mil

Firma Asesor de Servicio

Firma Cliente

**Figura 25.** Ejemplo de proforma por imprimirse en formato PDF

(Autoría propia)

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos con la implementación del tablero de mando creado en Power BI para la creación y análisis de presupuestos de reparación. Los resultados se presentan en dos secciones: base de dato de talleres y funcionalidad del tablero de mando.

#### 4.1 Base Datos de Talleres

##### 4.1.1 Estructura

La base de datos depurada, cuyo extracto se muestra en la Figura 26, es un archivo de Excel que contiene tres hojas de cálculo con los siguientes grupos de datos: Precio de Repuestos, Paneles y Ponderación de Daño. En la hoja de precio de repuestos se registraron los repuestos más comunes utilizados en el Autopremium junto con su precio mínimo y máximo. Por otro lado, la hoja de paneles contiene la descripción de estos, su ubicación con respecto al vehículo, su costo máximo de reparación y su costo aproximado de pintura.

	A	B	C	D	E	F
1	ID_Panel	Nombre_Panel	Ubicación	Costo_Reparación	Costo_Pintura	
2	Pan_1	Guardachoque Posterior	Posterior	150	100	
3	Pan_2	Guardachoque Delantero	Frontal	150	100	
4	Pan_3	Capó	Frontal	150	200	
5	Pan_4	Guardafango Derecho	Lateral	80	60	
6	Pan_5	Guardafango Izquierdo	Lateral	80	60	
7	Pan_6	Frontal	Frontal	100	50	
8	Pan_7	Pasaruedas Delantero Derecho	Lateral	150	40	
9	Pan_8	Pasaruedas Delantero Izquierdo	Lateral	150	40	
10	Pan_9	Panel de Fuego	Frontal	100	40	
11	Pan_10	Parante Delantero Derecho	Lateral	100	25	
12	Pan_11	Parante Delantero Izquierdo	Lateral	100	25	
13	Pan_12	Techo	Superior	200	300	
14	Pan_13	Parante Central Derecho	Lateral	150	25	
15	Pan_14	Parante Central Izquierdo	Lateral	150	25	
16	Pan_15	Puerta Delantera Derecha	Lateral	200	90	
17	Pan_16	Puerta Delantera Izquierda	Lateral	200	90	
18	Pan_17	Puerta Posterior Izquierda	Lateral	200	90	
19	Pan_18	Puerta Posterior Derecha	Lateral	200	90	
20	Pan_19	Parante Posterior Derecho	Lateral	100	25	

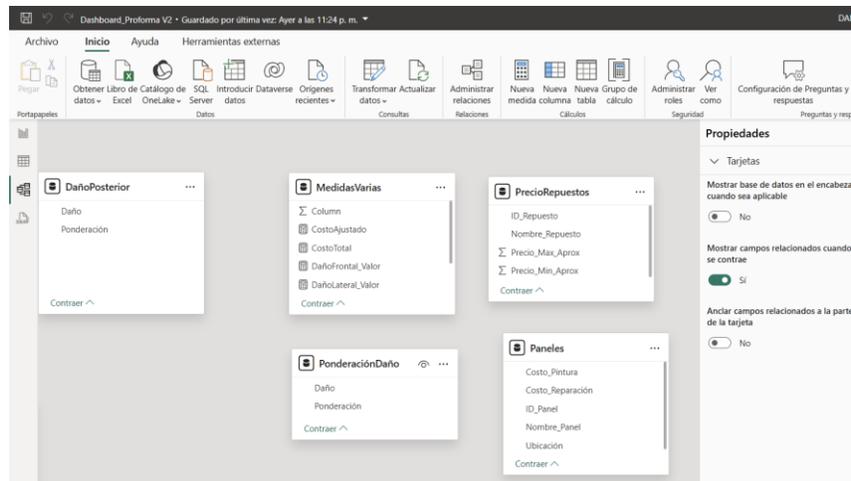
**Figura 26.** Extracto de la base de datos de talleres

(Autoría propia)

Por último, en la hoja de ponderación de daño se registraron los tipos de daño y su porcentaje respectivo según lo descrito en la Tabla 7. Cabe mencionar que esta base de datos puede ser ampliada en el futuro y que, para el motivo de la investigación, sirvió como una línea base de la que se partió para crear el tablero de mando presentado. Esta contiene alrededor de 60 registros con la posibilidad de ampliarse.

### 4.1.2 Conexión con Tablero de Mando

La base de datos de talleres permitió obtener los datos necesarios para que el tablero de mando en Power BI funcione correctamente. En la práctica, la base de datos se puede guardar localmente o en espacio de SharePoint de la empresa. En el primer caso, mostrado en la Figura 27, la actualización de datos en el tablero de mando deberá hacerse de forma manual, mientras que, en el segundo, la actualización es automática.



**Figura 27.** Base de datos conectada a Power BI de forma local

(Autoría propia)

## 4.2 Funcionalidad de Tablero de Mando

### 4.2.1 Características Principales

La versión final del tablero de mando, mostrado en la Figura 28, cuenta con varias características que permiten mejorar el flujo de trabajo del taller de estudio cumpliendo con los objetivos propuestos en la investigación. Entre las características principales están las siguientes:

- Funcionamiento intuitivo
- Cálculo y visualización de costos en tiempo real
- Visualización inmediata de repuestos por utilizar y paneles a repararse
- Capacidad de exportación de datos de presupuesto a hojas en formato Excel



**Figura 28.** Versión final de tablero de mando

(Autoría propia)

Además, el tablero de mando creado puede utilizarse de manera local, en un computador personal con Windows, o con funcionamiento en la nube. Esto último, al poder compartirse con el servicio de Power BI Online, haciéndolo accesible de manera ubicua tanto en otros computadores con el mismo sistema operativo, o incluso en Linux y MAC a través de un navegador web.

#### 4.2.2 Ejemplo de Funcionamiento

El flujo de trabajo sigue lo establecido en la Figura 22. No obstante, un ejemplo concreto de funcionamiento se describe a continuación. El proceso inicia con la recepción del vehículo siniestrado mostrado en la Figura 29. *Vehículo con golpe frontal*. El asesor de servicio registra los datos del vehículo y del cliente para luego ingresarlos en la herramienta de cálculo de presupuestos.



**Figura 29.** Vehículo con golpe frontal

(Autoría propia)

El siguiente paso es realizar la evaluación de daños utilizando el tablero de mando de Power BI. El vehículo presenta daños en el lateral, el guardachoque frontal y parte del capó. El evaluador selecciona dichos componentes en el tablero de mando y asigna una ponderación de daño para cada ubicación. En el caso frontal, la ponderación es media, mientras que en el lateral es leve. En repuestos, se seleccionan los anti – nieblas frontales y la rejilla frontal tal y como se muestra en la Figura 30.

The dashboard is titled "Cálculo de Presupuestos" and is divided into three main sections:

- Selección de Paneles a Reparar:** A list of vehicle panels with checkboxes. Selected items include: Capó, Guardachoque Delantero, and Guardafango Derecho.
- Daño Frontal:** A dropdown menu set to "Medio".
- Daño Posterior:** A dropdown menu set to "Sustitución".
- Daño Superior:** A dropdown menu set to "Sustitución".
- Daño Lateral:** A dropdown menu set to "Leve".
- Selección de Repuestos a Utilizar:** A list of parts with checkboxes. Selected items include: Rejilla delantera.

**Figura 30.** Selección de paneles a reparar, ponderación y repuestos a utilizar

(Autoría propia)

Inmediatamente, los resultados de la cotización aparecen en el tablero de mando, mostrados en la Figura 31. En él, se muestra el costo de mano de obra, pintura, costo de repuestos y costo total. Además, se indica que el 84% del costo pertenece a daños frontales y de ponderación media. Con ello, el asesor de servicio puede realizar un análisis inicial de los costos y comunicar al cliente el costo estimado de la reparación con mayor detalle.



**Figura 31.** Resultado de cotización y gráficos de análisis inicial de costos

(Autoría propia)

Para que el cliente pueda analizar los costos de reparación, se genera una proforma pulsando el atajo de teclado CTRL + P, como se muestra en la Figura 32. A continuación, se imprime la segunda página del informe generado y se entrega al cliente con firma del asesor de servicio y del cliente, según lo mostrado en la Figura 33. Con ello, se da por finalizado el proceso de generación de proforma para el vehículo.

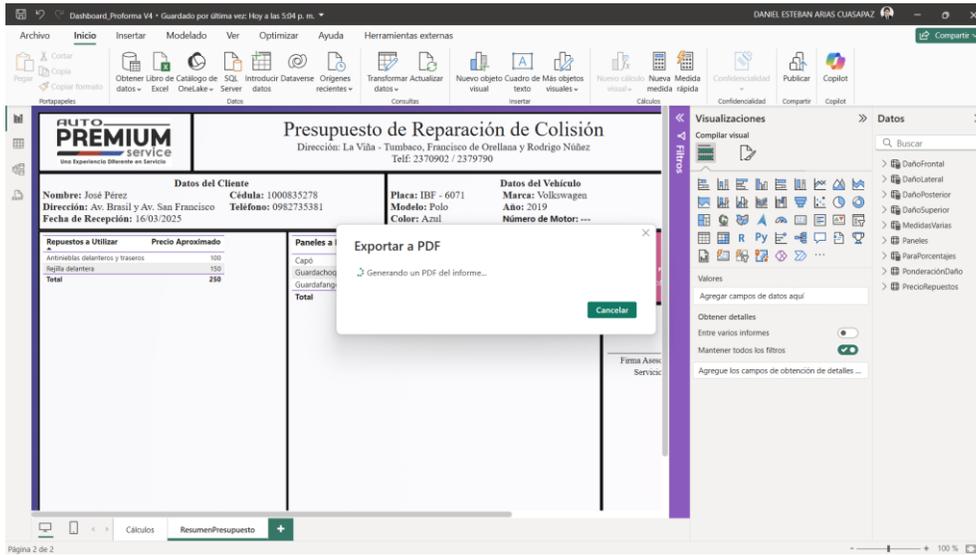


Figura 32. Generación de proforma en PDF

(Autoría propia)

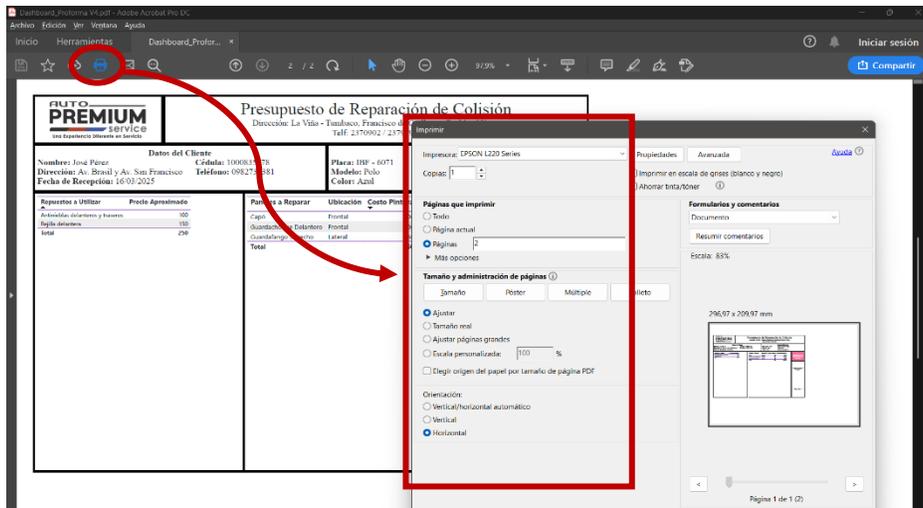


Figura 33. Impresión de proforma para entrega a cliente

(Autoría propia)

### 4.2.3 Comparación con Procesos Anteriores

Anteriormente, en el taller de estudio, todos los presupuestos se realizaban a mano. Primeramente, se realizaba una evaluación visual del vehículo y se registraban los paneles dañados y los repuestos a utilizarse en una hoja de papel como se muestra en la **Figura 34**. Posteriormente, el encargado de la evaluación de daños transcribía los registros de daño utilizando un computador personal.

S	REP	D/M	DESCRIPCION	END	FIBRA	PIN	MEC	TFT
X	aluminio		GUARDACHOCOS DE ALUMINIO SUPERIOR	1,5			X	
X	aluminio		GUARDACHOCOS DE ALUMINIO INFERIOR	0,5				
X	aluminio		SOPORTE DE GUARDACHOCOS 08551-03000	0,2				
X	aluminio		PUNTERILLA CON BOLA BATERIA	0,1				
X	aluminio		BOLA BATERIA DE ALUMINIO	0,3				
X	aluminio		ALUMINIO SUPERIOR MARAVILLA 0547-0300	0,3				
Y	aluminio		KIT DE SERVO EL COMBINATION (12)	0,5				
X	aluminio		TRABAJO REPARACION DE ALUMINIO	0,2				
Y	aluminio		QUILADA ALUMINIO EN ALUMINIO	0,2				
Y	aluminio		PINTA 2000-03000 Y 9600-03000	0,2				
X	aluminio		CAPOT	1,2			X	
Y	aluminio		SEGUNDA INTENCION DE CAPOT	0,2				
Y	aluminio		MARCA FRONTAL BARRANDA (V)	4,5				X
Y	aluminio		BARRANDA DEL PUNTO					1,0
Y	aluminio		BARRANDA DEL PUNTO (CANGA P/L)					0,5
X	aluminio		ELECTROLUMINISACION COMPLETA (SIN P/L)					0,5
Y	aluminio		REPARACION					0,2
X	aluminio		REPARACION SUPERIOR BARRANDA 2500-0300					0,2
X	aluminio		REPARACION SUPERIOR BARRANDA 2510-0300					0,2
X	aluminio		REPARACION DEL CAPOT					0,2
X	aluminio		REPARACION DEL CAPOT					0,2
X	aluminio		REPARACION DEL CAPOT					0,2
Y	aluminio		TRABAJO REPARACION DE ALUMINIO	1,0				
X	aluminio		GUARDACHOCOS DE ALUMINIO SUPERIOR	5,0			X	
X	aluminio		PUNTA DE COMPACTO IZQUIERDO	2,0			X	
Y	aluminio		SOPORTE ALUMINIO DE GUARDACHOCOS	1,5			X	
X	aluminio		VALVULA SERV					1,0
X	aluminio		BOLA BATERIA DE ALUMINIO					0,5
X	aluminio		ALUMINIO SUPERIOR MARAVILLA					0,5
X	aluminio		ALUMINIO SUPERIOR MARAVILLA					0,5
X	aluminio		SEGUNDA INTENCION DE CAPOT P/L Y L/R	0,2				
aluminio			TRABAJO REPARACION DE ALUMINIO					

Figura 34. Hoja de evaluación de daños de proceso anterior

(Autoría propia)

El cálculo de presupuestos se realizaba de manera manual mediante el programa Excel. Una vez terminados los cálculos, se emitía una proforma como la mostrada en la Figura 35 que se entregaba al cliente y servía como referencia para el trabajo a realizarse. Dependiendo del daño del vehículo, todo el proceso podía tardar hasta 2 horas.

Código	Cant.	Descripción	P. Unitario	Dto.	Subtotal
MEC	1	CAMBIO DE RADIADORES/ CAMBIO DE MANGUERAS/	120,00	0,00	120,00
OTROS	1	REFRIGERANTE	19,00	0,00	19,00
SCANN	1	SCANNER	15,00	0,00	15,00
PINT.11	1	PINTURA DE PUNTA DE COMPACTO/ SOPORTE ALMA DE GUARDACHOCOS	35,00	0,00	35,00
PINT4	1	PINTURA GUARDAFANGO LH	55,00	0,00	55,00
PINT3	1	PIN GURADACHOCOS DEL	60,00	0,00	60,00
PINT5	1	PINTURA CAPOT	110,00	0,00	110,00
ENDE	1	TRABAJOS DE ENDEREZADA Y CENTRAMIENTOS/ MID DE COMPONENTES/ REPARACION DE NEBLINERO LH/ ENDEREZADA DE GUARDAFANGO DELANTERO LH/ ENDEREZADA DE PUNTA DE OCMFACTO IZQUIERDO/ REPARACION DE BISAGRAS DE CAPOT	350,00	0,00	350,00
INFORMACIÓN ADICIONAL			SubTotal 0%		
			IVA 0%		
			Subtotal sin desc:		
			Descuento:		
			Valor Total		

Figura 35. Ejemplo de proforma emitida al cliente

(Autoría propia)

Utilizando el tablero de mando, el tiempo de evaluación puede reducirse hasta en un 83% al realizar todo el proceso en aproximadamente 20 minutos sin importar el daño del vehículo presentado. Ello evidencia la mejora en productividad y eficiencia lograda al utilizar esta herramienta informática y reemplazar flujos de trabajo obsoletos.

En la tabla, se muestra una comparación detallada en la generación de proformas. En ella, se comparan los tiempos de cálculos de presupuestos utilizando el método tradicional y el nuevo, usando la herramienta implementada. Se puede evidenciar que, en promedio, el cálculo de presupuestos toma 11 minutos. Ello representa una reducción de tiempo del 60% en comparación a los 30 minutos promedio de la muestra.

No. Proforma	Marca	Modelo	Tipo de vehículo	Tipo Reparación	Tiempo a Mano (minutos)	Tiempo con Power BI (minutos)	Reducción tiempo %
1	Chevrolet	Aveo Family	Sedan	Delantero izquierdo	0:30:00	0:18:00	-40%
2	Volkswagen	Polo	Hatchback	Lateral izquierdo	0:15:25	0:07:00	-55%
3	Kia	Sonet	Suv	Posterior izquierdo	0:25:00	0:10:00	-60%
4	Chevrolet	Joy	Hatchback	Posterior central	0:33:00	0:16:00	-52%
5	Suzuki	Swift	Hatchback	Delantero derecho	0:22:02	0:08:00	-64%
6	Huyndai	Accent	Sedan	Delantero central	0:45:55	0:08:00	-83%
7	Chevrolet	Forza	Hatchback	Lateral derecho	0:43:15	0:12:00	-72%
8	Kia	Rio stylus	Sedan	Posterior derecho	0:31:00	0:09:00	-71%
9	Fiat	500	Hatchback	Posterior central	0:10:00	0:06:00	-40%
10	Changan	C55	Suv	Lateral izquierdo	0:40:00	0:16:00	-60%
<b>Total Muestra</b>					4:55:37	1:50:00	-63%
<b>Promedio</b>					0:29:34	0:11:00	-59,56%

**Figura 36.** Comparación de tiempos en el cálculo de presupuestos

(Autoría propia)

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- Las variables más importantes dentro del proceso de reparación de colisiones de un vehículo son el tipo de colisión, los repuestos a utilizarse y el tiempo de reparación. Este último es afectado en gran medida por la experticia de los operadores del taller y, si no se gestiona adecuadamente, puede representar costos adicionales que disminuyen la rentabilidad de este.
- La creación de una base de datos centralizada fue fundamental para almacenar toda la información relevante sobre reparaciones, repuestos, tiempos de trabajo y costos. Además, permitió direccionar el diseño del tablero de mando al integrarse de forma dinámica en su funcionamiento.
- Los tableros de mando ofrecieron una visualización clara y accesible de la información más relevante durante la creación de presupuestos rápidos. Ello permitió mejorar la evaluación de costos y optimizar la toma de decisiones en el taller.
- La implementación del tablero de mando en Power BI redujo significativamente el tiempo destinado a elaborar presupuestos de colisiones. El nuevo flujo de trabajo demostró ser 60% más rápido que el anterior. Ello permitió aumentar la productividad del taller de estudio.
- El método de cálculo implementado mediante la herramienta informática permitió acelerar el proceso presupuestario. Sin embargo, los costos calculados y la lista de repuestos a utilizarse tuvieron menor precisión a los obtenidos mediante el método tradicional, mostrando un balance distinto entre exactitud y eficacia.

#### **5.2 Recomendaciones**

- Existen otras variables que no fueron tomadas en cuenta durante la creación del tablero de mando, tales como precios variables de los repuestos debido a su procedencia y el costo hora – hombre calculado. Por ello, se recomienda explorar otros métodos de cálculo que consideren estas variables.

- El software utilizado puede no ser accesible para todas las empresas y presentó limitaciones en cuanto a las opciones de configuración disponibles, por lo que se recomienda buscar alternativas con software libre que se adapten a las mismas condiciones de explotación.
- Se recomienda utilizar bases de datos más robustas en estudios posteriores que permitan manejar mayor cantidad de datos de forma dinámica y con conexiones entre distintos sectores productivos del taller.

## REFERENCIAS

- Achicanoy, O. (2010). TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA . *Scientia et Technica*, 224-225.
- Águeda Casado, E. G. (2016). *Estructuras del vehículo 3.ª edición*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Águeda Casado, J. (2016). Procesos de reparación de carrocerías de vehículos. Editorial Técnica. En J. Águeda Casado, *Procesos de reparación de carrocerías de vehículos*. Editorial Técnica.
- Alonso, J. (2015). *Los procesos de diagnóstico y reparación en talleres automotrices*. Editorial Automotriz.
- Ana Gómez, A. M. (2017). *repository.ucatolica.edu.co*. Obtenido de [repository.ucatolica.edu.co](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15585/1/T%C3%89CNICAS%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREDICTIVO.%20METODOLOGIA%20DE%20APLICACION%20EN%20LAS%20ORGANIZACIONES.pdf): <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15585/1/T%C3%89CNICAS%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREDICTIVO.%20METODOLOGIA%20DE%20APLICACION%20EN%20LAS%20ORGANIZACIONES.pdf>
- ANGULO, J. A. (2020). *IDENTIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE VIBRACIONES EN MOTORES DE MAQUINARIA AGRICOLA*. IBARRA: UTN.
- Anthony, R. N. (2014). *Management Control Systems* . (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Auto Crash. (01 de 04 de 2020). *Optimizar la operación del taller de colisión*. Obtenido de Auto Crash: <https://www.revistaautocrash.com/5-tips-para-optimizar-la-operacion-del-taller-de-colision/>
- BARRERA DOBLADO, O. C. (2011). *Logística y comunicación en un taller de vehículos*. Madrid: Editorial Paraninfo.
- BARRERA DOBLADO, O. C. (2015). *Logística y comunicación en un taller de vehículos 2.ª edición*. Madrid: Ediciones Paraninfo, S.A.
- Bravo Carrasco, J. ( (2020). ). *Gestión de Procesos en Talleres de Colisiones*. En J. Bravo Carrasco, *Gestión de Procesos en Talleres de Colisiones*.
- Briosa, F. (1999). *Trabajo agrícola: tractores y máquinas agrícolas* . En F. Briosa, *Trabajo agrícola: tractores y máquinas agrícolas* . Navarra .

- Brunning, A. (28 de Octubre de 2019). *cen.acs.org*. Obtenido de *cen.acs.org*: <https://cen.acs.org/energy/energy-storage-/es-Infografias-Periodicas-Batermetal-aire-presente/97/i42?PageSpeed=noscript>
- CASE. (25 de 1 de 2018). *Farmall*. Obtenido de CASE: <https://www.caseih.com/mexico/es-mx/productos/tractores/series-farmall/farmall-100a>
- Castellanos Domínguez, O. F. (2007). *Gestión tecnológica: De un enfoque tradicional a la inteligencia*. Bogotá: Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Colombia.
- César Camisón, S. C. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.
- Circuitor. (2023). *Eficiencia energética eléctrica*. Obtenido de Circuitor: <http://circuitor.es/es/formacion/eficiencia-energetica-electrica/que-es-la-eficiencia-energetica-electrica>
- CMV (2021). *elmercurio.com.ec*. Obtenido de *elmercurio.com.ec*: <https://elmercurio.com.ec/2021/03/16/cerca-del-30-de-emprendimiento-en-ecuador-surgen-de-la-necesidad/>
- cnhindustrial. (2021). *cnhindustrial.com*. Obtenido de *cnhindustrial.com*: <https://media.cnhindustrial.com/south-america-spanish/FPT-INDUSTRIAL/LATEST-NEWS/fpt-industrial-fabric--el-primer-motor-n45---euro-5-en-c-rdoba/s/336ffbc0-733b-4f02-8bfc-58f8bb635f5b>
- Comunicaciones, R. (2019). *escapesmendoza.cl*. Obtenido de *escapesmendoza.cl*: <http://www.escapesmendoza.cl/blog/el-analizador-de-gases-y-la-importancia-de-sus-resultados/>
- Cortés M., E., Álvarez M., F., & González S., H. (2009). LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA: GESTIÓN, SELECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 152.
- Direct Industry. (2018). *Analizador de Gases de Escape*. Obtenido de Kane: <https://www.directindustry.es/prod/kane-international/product-16865-586531.html#>
- Drury, C. (2018). *Management and Cost Accounting* . 10th ed.). Cengage Learning.

Duffy, J. (2016). Gestión de Talleres de Colisiones . En J. .. Duffy, *Gestión de Talleres de Colisiones*

Fernández, A. (2018). *LA VANGUARDIA*. Obtenido de LA VANGUARDIA :  
<https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20180129/44376132844/mujeres-mundo-laboral.html>

Fitzsimmons, J. A. (2014). *Service Management: Operations, Strategy, Information Technology*. 8th ed.). McGraw-Hill Education.

Flores, S. E. (2015). *Capacidad Empresarial*. Obtenido de slideshare.net:  
<https://es.slideshare.net/FnkAlvarez/capacidad-empresarial-52548811>

Fluke. (2019). *Análisis de vibraciones*. Obtenido de: <https://www.fluke.com/es-es/producto/mantenimiento-mecanico/analisis-de-vibraciones/fluke-805>

Frade, N. d. (2019). *semrush*. Obtenido de semrush: <https://es.semrush.com/blog/que-es-ceo-empresa/>

Frade, N. d. (2019). *Semrush*. Obtenido de Semrush: <https://es.semrush.com/blog/que-es-ceo-empresa/>

Galán, J. S. (2015). *Definiciones de Economía*. Obtenido de economipedia:  
<https://economipedia.com/definiciones/emprendedor.html>

Gartner. (2023). *Power BI: Comprehensive Guide to Business Intelligence*. En Gartner., *Power BI: Comprehensive Guide to Business Intelligence*.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Espejo. (2018). *Información Cantonal*. Obtenido de Espejo Alcaldía: <https://www.gadme.gob.ec/>

González, P. &. (2016). *Gestión de Talleres Automotrices*. . En P. &. González, *Gestión de Talleres Automotrices*. Pearson Educación.

Google Map, G. (2021). *Google Map*. Obtenido de Google Map:  
[https://www.google.com.ec/maps/place/EI+%C3%81ngel+\(Carchi+Ecuador\)/@0.6177056,-77.942014,3728m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e2bd5be9d397f9b:0xc2f22e81c3277b7a18m2!3d0.6156188!4d-77.9425464?hl=es](https://www.google.com.ec/maps/place/EI+%C3%81ngel+(Carchi+Ecuador)/@0.6177056,-77.942014,3728m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e2bd5be9d397f9b:0xc2f22e81c3277b7a18m2!3d0.6156188!4d-77.9425464?hl=es)

Graham, D. &. (2017). *Quality Management in Automotive Repair*. Springer.

Greencorporatenergy. (2021). *Ahorro de Energía y Eficiencia Energética*. Obtenido de Greencorporatenergy: <https://greencorporatenergy.com/es/ahorro-de-energia-y-eficiencia-energetica/>

Greencorporatenergy. (2021). *Beneficioes del ahorro de energía*. Obtenido de Greencorporatenergy: <https://greencorporatenergy.com/es/beneficios-del-ahorro-de-energia/>

Hernández, P. &. (2020). Gestión del tiempo en procesos industriales. *Revista de Ingeniería y Gestión*. En P. &. Hernández, *Gestión del tiempo en procesos industriales. Revista de Ingeniería y Gestión*.

HERRERO, G. (2009). *Rescate de fabricantes de coches* Obtenido de <https://www.rtve.es/noticias/20090330/obama-rescata-fabricantes-coches-condiciones-draconianas-para-todos/256650.shtml>

Horngren, C. T. (2015). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis* . (15th ed.). Pearson.

Hyndman, R. J. (2018). *Forecasting: Principles and Practice*. OTexts. En R. J. Hyndman, *Forecasting: Principles and Practice. OTexts*.

Jesus Gozalez, J. (2018). *Diagnostico Técnico para Detección de Fallas en Tractores*. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México: Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro".

Kane. (2019). *Automotive Exhaust Gas Analyser*. Obtenido de Kane Products: <https://www.kane.co.uk/products/auto-plus-5-2-automotive-exhaust-gas-analyser>

Koontz, H. W. ( 2012). *Administración una perspectiva global y empresarial, McGraw-Hill*.

Koontz, H. W. (2012). *Administración una perspectiva global y empresarial, McGraw-Hill*. CRECE.

Koontz, W. C. (2012). *Administración una Perspectiva Global y Empresarial*. Mexico D.F: CRECE.

LeasePlan. (2017). *Resistencia al avance del vehículo*. Obtenido de LeasePlan: <https://www.leaseplango.es/blog/conduccion-eficiente/resistencia-al-movimiento-vehiculo-guia-superfacil/>

- Lowry, J. L. (2003). *Electric Vehicle Technology*. John Wiley & Sons Ltd.
- Luisa Salazar. Víctor Guzmán, A. B. (2018). Análisis de medidas de ahorro de energía en una empresa de producción. *INGENIUS*.
- Majado, Y. A. (2015). *UF1254 - Reparación o sustitución de elementos estructurales de vehículos*. España: ELEARNING S.L.
- MarkMiller. (2024). *Centros de Colisiones Certificados*. Obtenido de MarkMillerSubaru: <https://www.markmillersubarusouthtowne.com/es/centros-de-colisiones-certificados/>
- Megías, J. (2021). *Modelo de Negocio: ¿Qué significa?* Obtenido de [www.emprendedores.es](http://www.emprendedores.es): <https://www.emprendedores.es/estrategia/que-significa-modelo-de-negocio/>
- Microsoft. (2024). *Power BI Overview*. Obtenido de Learn Microsoft: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>
- Microsoft. (2025). *Power BI*. Obtenido de Power Platform: <https://www.microsoft.com/en-us/power-platform/products/power-bi/>
- Montgomery, D. C. (2015). *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. John Wiley & Sons.
- Olivares, D. (2019). *Planes de negocio y su significado* Obtenido de [www.muypymes.com](http://www.muypymes.com): <https://www.muypymes.com/2019/02/05/que-es-un-plan-de-negocio>
- Qureshi, A. (2023). *The future of collision repair* Obtenido de [goodmenproject.com](http://goodmenproject.com): <https://goodmenproject.com/technology/the-future-of-collision-repair-embracing-innovation-in-the-automotive-industry/>
- RAFAELA, A. (10 de 5 de 2019). *Farmall110a* Obtenido de [agricolarafaela.com](http://agricolarafaela.com): <http://agricolarafaela.com.ar/Producto/CASE%20IH/farmall-110a>
- Ramírez, H. (2020). *Proceso de toma de decisiones de una empresa* Obtenido de Atico 34: <https://protecciondatos-lopd.com/empresas/proceso-toma-de-decisiones-en-una-empresa/>
- Ramirez, Y. (2020). *Tecnologías de negocios*. Obtenido de <https://blog.lemontech.com/author/yramirez/>

- RentingFinders. (2023). *Capacidad de la batería*. Obtenido de Renting Finders: <https://rentingfinders.com/glosario/capacidad-de-la-bateria/>
- Rezaee, Z. &. (2017). *Financial Statement Analysis: A Practitioner's Guide*. John Wiley & Sons.  
En Z. &. Rezaee, *Financial Statement Analysis: A Practitioner's Guide*. John Wiley & Sons.
- Robles, F. B. (2011). *Estrategia predictiva en el mantenimiento industrial*. Obtenido de <file:///C:/Users/FRANCI~1/AppData/Local/Temp/la-estrategia-predictiva-en-el-mantenimiento-industrial-2017---pdf-26-mb.pdf>
- Romero Peña, J. (2021). *Gestión de Talleres de Colisiones Automotrices*. En J. Romero Peña, *Gestión de Talleres de Colisiones Automotrices*.
- Shkiliova, L., & Sanchez, M. F. (2011). *Sistemas de Mantenimiento Técnico y Reparaciones y su aplicación en la Agricultura*. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 72.
- Thandi, K. (2024). *ServiceUp*. Obtenido de ServiceUp.: <https://www.serviceup.com/blog/2024-trends-in-fleet-management>
- EAE. (2023). *Toma de decisiones financieras: Consejos Básicos*. (2021). Obtenido de EAE Business School: <https://retos-directivos.eae.es/consejos-basicos-para-la-toma-de-decisiones-financieras/>
- Viñas, G. V. (2014). *Estructuras del vehículo*. Madrid: EDITEX.
- Wagh, K. (2023). *Collision repair technology is the future*. Obtenido de Advanced Collision Repair Technology is the Future.: <https://suncollision.com/collision-repair-technology-is-the-future-are-you-ready/>
- Zeithaml, V. A. (2018). *Services Marketing: Integrating Customer Focus Across the Firm* . En V. A. Zeithaml, *Zeithaml, V. A., BServices Marketing: Integrating Customer Focus Across the Firm* (. (7th ed.). McGraw-Hill Education.