



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE UNA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
EN LA CIUDAD DE QUITO**

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

Autor

Martínez Rojas Carlos Geovanny

Tutora

M.Sc. Topón Visarrea Blanca Liliana

QUITO– ECUADOR
2025

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

Yo Carlos Geovanny Martínez Rojas, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE UNA MECÁNICA AUTOMOTRIZ EN LA CIUDAD DE QUITO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 12 días del mes de febrero del 2025, firmo conforme:

Autor: Carlos Geovanny Martínez Rojas

Firma:

Número de Cédula: 1725158511

Dirección: Pichincha, Quito, Calderón, Bonanza.

Correo Electrónico: cmartinez14@indoamerica.edu.ec

Teléfono: 0992749894

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE UNA MECÁNICA AUTOMOTRIZ EN LA CIUDAD DE QUITO” presentado por Carlos Geovanny Martínez Rojas, para optar por el Título Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

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

Quito, 12 de febrero del 2025

.....
M.Sc. Blanca Liliana Topón Visarrea

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

Quito, 12 de febrero del 2025

.....
Carlos Geovanny Martínez Rojas

1725158511

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE UNA MECÁNICA AUTOMOTRIZ EN LA CIUDAD DE QUITO, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 12 de febrero del 2025

.....

M.Sc. Fabian Alberto Sarmiento Ortiz

LECTOR

.....

M.Sc. Juan Joel Segura D'Rouville

LECTOR

DEDICATORIA

A mis padres Carlos y Lucia,
por su amor, sacrificio y ejemplo
inquebrantable. A mis hermanas
Heidy y Miley por su apoyo y
compañía en cada paso de mi vida.
A mi pareja Diana, por su
paciencia comprensión y
motivación constante en cada
objetivo planteado.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi guía y fuente de fortaleza en todo momento. A mis padres Carlos y Lucia, por enseñarme con su ejemplo el verdadero significado de superación y dedicación. A mis hermanas Heidi y Miley, por su constante confianza y motivación continua. A mi pareja, Diana, por su apoyo incondicional, por creer en mí y por estar a mi lado impulsándome a ser mejor cada día. A mi Tutora, por su valioso tiempo, enseñanza y dedicación en mi formación profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMA:	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN DE LECTORES.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
CAPÍTULO I	1
Introducción	1
Antecedentes	4
Justificación	7
Objetivos.....	8
Objetivo general:	8
Objetivos Específicos:.....	8
CAPÍTULO II	9
Ingeniería del Proyecto	9
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	9
Actividades de Mantenimiento dentro de la Mecánica Automotriz Carrera.....	10
Identificación de actividades.....	11
Matriz de evaluación por criterios.....	12
Procesos involucrados en cada actividad	20
Análisis de mapas de procesos	36
Cursograma analítico para cada actividad.....	36
Análisis de Cursogramas	52
Actividades de transporte	52
División de secciones de trabajo en el área de producción	60

Maquinaria de la Mecánica Automotriz.....	61
Área de estudio.....	62
Modelo Operativo	63
CAPÍTULO III	64
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	64
Desarrollo de la propuesta.....	64
Metodología Aplicada	64
Relación entre departamentos	64
Matriz desde – hacia de la mecánica automotriz.....	68
Ponderaciones de matriz REL	69
Software Corelap.....	71
Block Plan	75
Cálculo de la eficiencia	76
Metodología TOPSIS	78
Análisis de cursogramas con la nueva distribución de planta.....	83
Mejora Porcentual en cada actividad	103
Análisis de costo del proyecto.....	104
Cronograma de actividades	106
CAPÍTULO IV	107
Conclusiones	107
Recomendaciones.....	108
<i>Bibliografía</i>	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación por criterios.....	13
Tabla 2. Actividades de Mantenimiento.....	16
Tabla 3. Cursograma Analítico de ABC de frenos.....	37
Tabla 4. Cursograma analítico de ABC de motor.....	38
Tabla 5. Cursograma analítico de cambio de kit de embrague.....	39
Tabla 6. Cursograma analítico de reparación de motor.....	40
Tabla 7. Cursograma analítico de cambio de pila y bomba de combustible.....	41
Tabla 8. Cursograma analítico de cambio de kit de distribución de potencia de motor.....	42
Tabla 9. Cursograma analítico de reparación de caja de cambios.....	43
Tabla 10. Cursograma analítico de reparación de transmisión de potencia.....	44
Tabla 11. Cursograma analítico de cambio de empaque de cabezote.....	45
Tabla 12. Cursograma analítico de reparación de radiador.....	46
Tabla 13. Cursograma analítico de cambio de dirección.....	47
Tabla 14. Cursograma analítico de empacado de motor y caja de cambios.....	48
Tabla 15. Cursograma analítico de cambio e inspección de suspensión.....	49
Tabla 16. Cursograma analítico de cambio de bomba agua y termostato.....	50
Tabla 17. Cursograma analítico de remplazo de ballestas de suspensión.....	51
Tabla 18. Secciones del área de producción.....	60
Tabla 19. Lineamiento de área de estudio.....	62
Tabla 20. Departamentos involucrados.....	65
Tabla 21. Cálculo de área para la Mecánica.....	66
Tabla 22. Relación de actividades.....	67
Tabla 23. Matriz desde - hacia.....	69
Tabla 24. Simbología de Matriz REL.....	69
Tabla 25. Ponderaciones Designadas.....	70
Tabla 26. Matriz con ponderaciones.....	70
Tabla 27. Relación de áreas.....	70
Tabla 28. Asignación de valores.....	74
Tabla 29. Matriz principal de distribución.....	77
Tabla 30. Matriz desde – hacía del software Corelap.....	77
Tabla 31. Matriz desde – hacía de Block Plan.....	78
Tabla 32. Matriz de decisión.....	79

Tabla 33. Matriz de decisión normalizada.....	81
Tabla 34. Matriz ponderada.....	82
Tabla 35. Cursograma analítico actualizado de ABC de frenos.....	84
Tabla 36. Cursograma analítico actualizado de ABC de motor	85
Tabla 37. Cursograma analítico actualizado de cambio de kit de embrague	86
Tabla 38. Cursograma analítico actualizado de reparación de motor.....	87
Tabla 39. Cursograma analítico actualizado de cambio de pila y bomba de combustible	88
Tabla 40. Cursograma analítico actualizado de cambio de kit de distribución de potencia de motor	89
Tabla 41. Cursograma analítico actualizado de reparación de caja de cambios.....	90
Tabla 42. Cursograma analítico actualizado de reparación de transmisión de potencia	91
Tabla 43. Cursograma analítico actualizado de cambio de empaque de cabezote	92
Tabla 44. Cursograma analítico actualizado de reparación de radiador.....	93
Tabla 45. Cursograma analítico actualizado de cambio de dirección	94
Tabla 46. Cursograma analítico actualizado de empaque de motor y caja de cambios	95
Tabla 47. Cursograma analítico actualizado de cambio e inspección de suspensión....	96
Tabla 48. Cursograma analítico actualizado de cambio de bomba de agua y termostato	97
Tabla 49. Cursograma analítico actualizado de remplazo de ballestas de suspensión ...	98
Tabla 50. Comparación situación actual y nueva propuesta	99
Tabla 51. Porcentaje de mejora	100
Tabla 52. Comparación de recorrido de distancias.....	100
Tabla 53. Estimación de Salarios Ecuador	104
Tabla 54. Costo del Proyecto de distribución de planta	105
Tabla 55. Cronograma	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplificación de modelo en 3D de Planta industrial	1
Figura 2. Establecimientos de Mecánicas Automotrices en Ecuador.....	2
Figura 3. Actividades del sector automotriz para mantenimiento	3
Figura 4. Mecánica Automotriz tradicional.....	3
Figura 5. Distribución de espacios en Mecánica General	4
Figura 6. Organigrama General de la Mecánica Automotriz Carrera	5
Figura 7. Repuestos de varios vehículos	6
Figura 8. Distribución empírica del Taller Mecánico.....	7
Figura 9. Estructura organizativa de la Mecánica Automotriz Carrera.....	9
Figura 10. Organigrama de Funciones de la Mecánica Automotriz Carrera.....	10
Figura 11. Mapa de Proceso de ABC de frenos	21
Figura 12. Mapa de Proceso de ABC de motor	22
Figura 13. Mapa de Proceso de cambio de kit de embrague	23
Figura 14. Mapa de Proceso de reparación de motor	24
Figura 15. Mapa de Proceso de cambio de pila y bomba de combustible.....	25
Figura 16. Mapa de Proceso de cambio de kit de distribución de potencia de motor	26
Figura 17. Mapa de Proceso de reparación de caja de cambios	27
Figura 18. Mapa de Proceso de reparación de transmisión de potencia.....	28
Figura 19. Mapa de Proceso de cambio de empaque de cabezote.....	29
Figura 20. Mapa de Proceso de reparación de radiador	30
Figura 21. Mapa de Proceso de cambio de dirección	31
Figura 22. Mapa de Proceso de empaclado de motor y caja de cambios	32
Figura 23. Mapa de Proceso de cambio e inspección de suspensión	33
Figura 24. Mapa de Proceso de cambio de bomba de agua y termostato.....	34
Figura 25. Mapa de Proceso de reemplazo de ballestas de suspensión.....	35
Figura 26. Mapa de recorrido ABC de frenos	52
Figura 27. Mapa de recorrido ABC de motor.....	53
Figura 28. Mapa de recorrido cambio de kit de embrague	53
Figura 29. Mapa de recorrido reparación de motor	54
Figura 30. Mapa de recorrido para el cambio de pila y bomba de combustible.....	54
Figura 31. Mapa de recorrido para el cambio de kit de distribución de potencia de motor	55

Figura 32. Mapa de recorrido para la reparación de caja de cambios	55
Figura 33. Mapa de recorrido para la reparación de transmisión de potencia.....	56
Figura 34. Mapa de recorrido para el cambio de empaque de cabezote.....	56
Figura 35. Mapa de recorrido para la reparación de radiador	57
Figura 36. Mapa de recorrido para el cambio de dirección	57
Figura 37. Mapa de recorrido para el empaque de motor y caja de cambios	58
Figura 38. Mapa de recorrido para el cambio e inspección de suspensión.	58
Figura 39. Mapa de recorrido para el cambio de bomba de agua y termostato.....	59
Figura 40. Mapa de recorrido para el reemplazo de ballestas de suspensión	59
Figura 41. Modelo operativo general del proyecto.....	63
Figura 42. Datos iniciales de simulación.....	71
Figura 43. Matriz de relaciones Corelap	72
Figura 44. Nivel de importancia	72
Figura 45. Layout adecuado	73
Figura 46. Solución propuesta por Corelap	73
Figura 47. Relaciones según ponderaciones establecidas	75
Figura 48. Distribución Block Plan	75
Figura 49. Solución propuesta por interrelaciones y ramificaciones.....	76
Figura 50. Comparación de tiempos de transporte	101
Figura 51. Comparación de tiempo total	102
Figura 52. Distancia recorrida en cada actividad	102

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Formula de eficiencia	77
Ecuación 2. Cálculo de Eficiencia 1	78
Ecuación 3. Cálculo de eficiencia 2.....	78
Ecuación 4. Formula de la Normalización	79
Ecuación 5. Cálculo de flexibilidad operativa variable A y B	80
Ecuación 6. Cálculo de área requerida variable A y B.....	80
Ecuación 7. Cálculo de eficiencia de adyacencia variable A y B.....	80
Ecuación 8. Formula de matriz ponderada	81
Ecuación 9. Variable A ponderada	81
Ecuación 10. Variable B ponderada	81
Ecuación 11. Ideal positivo A+	82
Ecuación 12. Ideal Negativo A-	82
Ecuación 13. Fórmula para las distancias.....	82
Ecuación 14. Distancia Alternativa A	82
Ecuación 15. Distancia Alternativa B.....	83
Ecuación 16. Fórmula del coeficiente de proximidad	83
Ecuación 17. Proximidad alternativa A.....	83
Ecuación 18. Proximidad alterativa B	83
Ecuación 19. Fórmula de mejora.....	103

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Aprobación de abstract Departamento de Idiomas.....	110
--	-----

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: PLANEACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA EL
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE UNA MECÁNICA AUTOMOTRIZ
EN LA CIUDAD DE QUITO**

AUTOR(A): MARTÍNEZ ROJAS CARLOS GEOVANNY
TUTOR (A): MSc. TOPÓN VISARREA BLANCA LILIANA

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se desarrolla en una mecánica automotriz ubicada en la ciudad de Quito, dedicada principalmente a actividades de mantenimiento. Actualmente, enfrenta problemas significativos relacionados con la distribución de planta, debido a una implementación de manera empírica hace más de 35 años hasta la actualidad. Este contexto ha generado múltiples inconvenientes, como una ubicación inadecuada de los equipos, recorridos de 23 a 104 metros por actividad realizada, tiempos de transporte de 5 a 22.3 minutos, acumulación de maquinaria en áreas de trabajo y un aprovechamiento deficiente del espacio disponible de $820 m^2$. Estas problemáticas fueron evidenciadas mediante cursogramas analíticos, mapas de recorrido y flujos de proceso. En respuesta a estas dificultades, se plantea diseñar una planificación sistemática de distribución de planta direccionada al mantenimiento de vehículos, mediante la metodología SPL y TOPSIS para la optimización de tiempo de trabajo y ubicación adecuada de los equipos mecánicos. La aplicación de la metodología SPL permite determinar las áreas de trabajo, tiempos recorridos, movimientos realizados y distancias entre equipos; conjuntamente, la metodología TOPSIS, permite identificar la alternativa más óptima en función de criterios clave como; tiempos, distancia y adyacencia. En base a la propuesta se realiza una comparación entre la situación actual y el diseño planteado. Los resultados mostraron una reducción significativa en los recorridos internos, con una mejora del 49 % en los tiempos de transporte respecto a las 15 actividades, de 188,7 minutos a 94.8 minutos, con respecto a la distancia recorrida se redujo de 792 m a 377 m, lo cual fue verificado en la comparación final de datos. Se concluye que esta propuesta no solo mejora la eficiencia operativa también destaca la importancia de la evaluación y seguimiento continuo de mejora para garantizar aplicabilidad a largo plazo.

DESCRIPTORES: adyacencia, empírica, mantenimiento, spl, topsis.

UNIVERSIDAD I NDOAMÉRICA
FACULTY OF ENGINEERING
INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

**THEME: PLANT LAYOUT PLANNING FOR VEHICLE MAINTENANCE IN
AN AUTOMOTIVE WORKSHOP IN QUITO.**

AUTHOR: MARTÍNEZ ROJAS CARLOS GEOVANNY
TUTOR: MSc. TOPÓN VISARREA BLANCA LILIANA

ABSTRACT

The focus of this research is on maintenance activities at an automotive mechanic located in Quito. Currently, it faces significant problems related to plant layout, due to an empirical implementation more than 35 years ago until today. This context has generated multiple inconveniences, such as inadequate location of equipment, distances of 23 to 104 meters per activity performed, transport times range from 5 to 22.3 minutes, with machinery accumulation in working areas and poor use of the available space of 820 m². These problems were identified using analytical flowcharts, route maps, and process flows. In response to these difficulties, it is proposed to design a systematic plant layout planning for vehicle maintenance, using the SPL and TOPSIS methodologies for optimizing working time and proper location of mechanical equipment. The application of the SPL methodology allows determining the work areas, travel times, movements, and distances between equipment; jointly, the TOPSIS methodology allows identifying the most optimal alternative based on key criteria such as time, distance, and adjacency. Based on the proposal, a comparison was made between the current situation and the proposed design. The results showed a significant reduction in internal routes, with a 49 % improvement in transport times for the 15 activities, from 188.7 minutes to 94.8 minutes. Concerning the distance travel was reduced from 792 m to 377 m, which was verified in the final comparison of data. It is concluded that this proposal not only improves operational efficiency but also highlights the importance of continuous evaluation and monitoring of improvement to ensure long term applicability.

KEYWORDS: adjacency, empirical, maintenance, spl, topsis.

(ANEXO 1.

Aprobación de abstract Departamento de Idiomas)

CAPÍTULO I

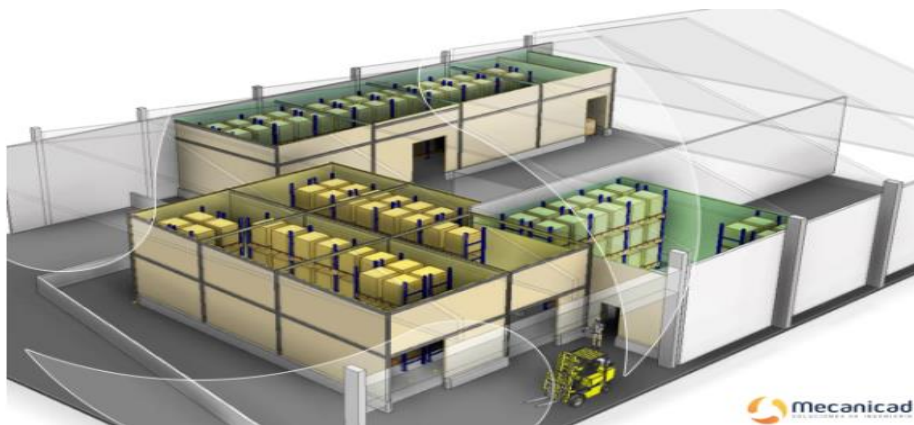
Introducción

El objetivo central de cualquier diseño de planta es garantizar el flujo continuo de trabajo, materiales y datos a través del sistema, permitiendo una distribución óptima (Malleswari, 2022). En el contexto global, la distribución de plantas industriales está en constante evolución, con una tendencia clara hacia la descentralización y diversificación. Este enfoque se ha vuelto crucial para maximizar la eficiencia operativa, optimizar los flujos de trabajo y reducir costos. En regiones desarrolladas como Estados Unidos, Europa y Japón, líderes en sectores como la alta tecnología, la industria automotriz, aeroespacial, farmacéutica y de comunicación, la automatización, la inteligencia artificial y el internet de las cosas (IoT) han desempeñado un papel clave en evitar demoras y cuellos de botella, apoyándose en un diseño de planta optimizado.

Por otro lado, economías emergentes como China e India han experimentado un crecimiento significativo en su industria, lo que impulsa la reubicación y diversificación de las cadenas de suministro. Este crecimiento conlleva la necesidad de una redistribución eficiente de las plantas industriales, adaptándose al espacio disponible y las demandas del mercado. En América Latina, el sector manufacturero ha crecido de manera gradual, lo que ha obligado a las empresas a ajustar continuamente la distribución de sus plantas para mantenerse competitivas.

Figura 1.

Ejemplificación de modelo en 3D de Planta industrial



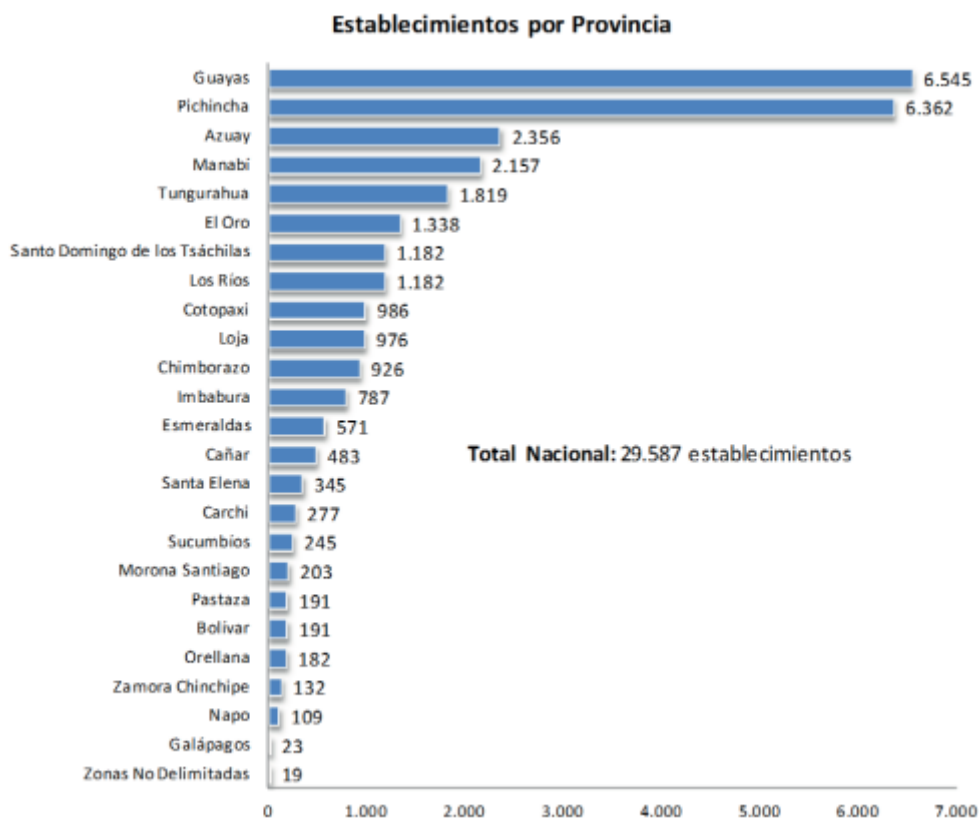
Nota: Modelado de Industria cervecera en 3D para verificación de distribución de planta. Recuperado de: (Mecanicad , 2024)

Según (Fernando, 2022), en Ecuador, es frecuente encontrar talleres de mecánicas automotriz con una distribución empírica de maquinaria, sin seguir principios técnicos claramente definidos. Estos talleres suelen enfocar su diseño en maximizar el uso del espacio disponible, ubicando la maquinaria en puntos clave o creando áreas independientes cercanas a donde se necesitan. Sin embargo, este enfoque limita el

potencial de crecimiento futuro y la incorporación de nueva maquinaria, replicando el diseño actual sin considerar la ubicación estratégica necesaria para optimizar la operación a largo plazo.

Figura 2.

Establecimientos de Mecánicas Automotrices en Ecuador

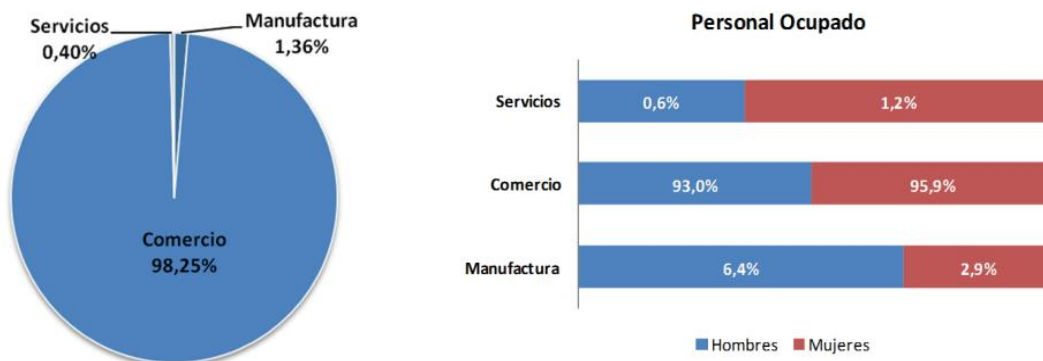


Nota: Como se puede denotar dentro del Ecuador el sector automotriz es muy comercial lo cual presenta una gran fuente de ingreso ya sea por las actividades que se realicen y la cantidad de autos que ingresan de otros países a circular: Recuperado por: (Andrés Peña, 2020)

El mercado del mantenimiento automotriz es vasto y está en constante evolución lo que impulsa a los talleres a crecer de manera sostenible para adaptarse a la demanda. Para ello, es fundamental establecer alianzas estratégicas que faciliten el acceso a tecnologías innovadoras, invertir en equipos de última generación que aumenten la productividad y contratar personal calificado para atender las necesidades crecientes.

Figura 3.

Actividades del sector automotriz para mantenimiento



Nota: Los siguientes gráficos denotan las actividades que se realizan con mayor frecuencia dentro del país para lo se requiere un mantenimiento programado.

Recuperado de: (Andrés Peña, 2020)

En talleres automotrices del sector de Calderón, como Automotriz Carrera, se prioriza un diseño eficiente de planta para optimizar el acceso a la maquinaria y reducir el esfuerzo físico de las tareas, minimizando el tiempo de ejecución y garantizando la seguridad ocupacional mediante la asignación de espacios específicos para equipos y herramientas actualizadas.

Figura 4.

Mecánica Automotriz tradicional



Nota: Ubicación de trabajos en una Mecánica Artesanal de la ciudad de Quito considerando diversos tipos de mantenimientos realizados. Recuperado por: Autor.

La planificación del diseño de instalaciones implica una serie de decisiones estratégicas que impactan la eficiencia, productividad y costos operativos. Una planificación eficaz no solo debe garantizar el uso adecuado del espacio, sino también proporcionar flexibilidad para futuras redistribuciones y minimizar los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Para diseñar un taller mecánico dedicado al mantenimiento automotriz, es esencial asegurar un entorno cómodo y seguro tanto para los trabajadores como para los clientes, cumpliendo con todas las normativas técnicas exigidas y organizando los espacios de manera que se garantice un flujo continuo de

actividades. En caso de incluir servicios adicionales como pintura o lavado, las áreas deberán dimensionarse según las necesidades específicas. (Pablo Pérez Gosende, 2021)

Figura 5.

Distribución de espacios en Mecánica General



Nota: La distribución de los espacios referentes a las actividades de mantenimiento que se prevé realizar en una mecánica automotriz Recuperado de: (Biblus Diseño de Plantas , 2022)

La metodología de Planificación Sistemática de Planta (SPL) ha demostrado ser un método eficiente para resolver problemas de diseño de instalaciones. Esta metodología secuencia permite analizar tareas, operaciones, relaciones y alternativas, lo que resulta esencial en el contexto de un taller mecánico. Cada actividad, desde el uso de herramientas hasta el movimiento del vehículo, conlleva un flujo particular que debe ser considerado al momento de distribuir el espacio. Factores como el flujo de materiales, las relaciones entre actividades, el espacio disponible y las limitaciones del entorno son cruciales para una correcta distribución de planta. (Malleswari, 2022)

Según (Oscar Eduardo Asaquibay Rigcha, 2021), los problemas de distribución de planta en el dentro de un taller mecánico pueden clasificarse en cuatro categorías:

1. Proyectos de nuevas plantas.
2. Expansión o traslado de plantas existentes.
3. Reordenación de una planta existente.
4. Ajustes menores de distribución.

Cada una de estas categorías plantea desafíos específicos que requieren un análisis técnico detallado para optimizar la operación del taller a largo plazo.

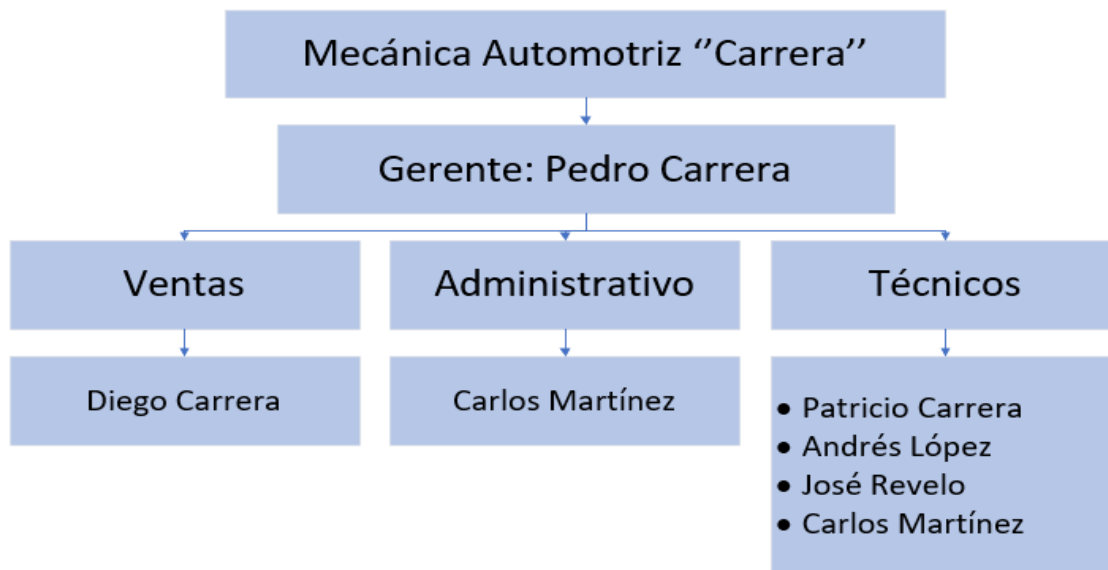
Antecedentes

En el área de mantenimiento de la Mecánica Automotriz Carrera, los movimientos que se realizan al ejecutar las tareas es un factor crítico debido a la amplia variedad de actividades que cada técnico debe realizar a diario. Cada vehículo presenta daños

diferentes que requieren tiempos de movimientos de reparación variables. Por ejemplo, la reparación de un motor implica el desmontaje completo de la parte frontal, junto con la integración de componentes adicionales, lo que prolonga el proceso. Aunque se estima un tiempo aproximado para cada tarea, este puede verse afectado por factores como lo traslados dentro del taller, la búsqueda de herramientas, el uso de equipos específicos o la necesidad de trabajar en espacios más amplios y despejados.

Figura 6.

Organigrama General de la Mecánica Automotriz Carrera



Nota: Conformación de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Actualmente, la empresa no cuenta con un tiempo determinado para las tareas priorizando en su lugar la entrega de la mayor cantidad de trabajos en el menor tiempo posible. No obstante, los retrasos que diariamente son en gran parte consecuencia de una distribución inadecuada de los equipos y herramientas, lo que frecuentemente requiere la intervención de más de un técnico en una sola tarea. Aunque esto puede acelerar el proceso a corto plazo, provoca una acumulación de trabajo y una desorganización general en el personal, afectando la eficiencia del taller.

La disposición inadecuada de los equipos no solo afecta los tiempos de trabajo, sino que también puede representar riesgos significativos para la salud de los técnicos, aumentando el riesgo de accidentes laborales. Un ejemplo de ellos es la ubicación del compresor, que, debido al ruido que genera y su proximidad a las plataformas hidráulicas donde se realizan la mayoría de las tareas, afecta la concentración de los técnicos y, con el tiempo, puede causar daños auditivos severos.

Además, el desorden acumulado con el tiempo, como la falta de almacenamiento adecuado para repuestos inservibles, crea obstrucciones en las áreas de trabajo, dificultando el paso y el uso correcto de los equipos. Esta situación se agrava por la

ubicación inadecuada de los repuestos nuevos, que a menudo se colocan directamente frente al vehículo en reparación, complicando aún más el proceso y afectando la eficiencia general del taller.

La distribución inicial de los equipos en la Mecánica Automotriz fue realizada de manera empírica, buscando maximizar el uso de espacio disponible. Se destinaron áreas para parqueaderos, lavado de vehículos, fosas y plataformas, además de equipos como soldadoras, tenazas, prensa hidráulica, cepillos eléctricos y guillotinas. Sin embargo, a pesar de los 35 años de operación de la mecánica, no se ha implementado cambios significativos que solucionen los problemas de tiempos de movimientos para la entrega de trabajos, lo que evidencia la necesidad de una evaluación profunda del espacio y distribución.

Figura 7.

Repuestos de varios vehículos

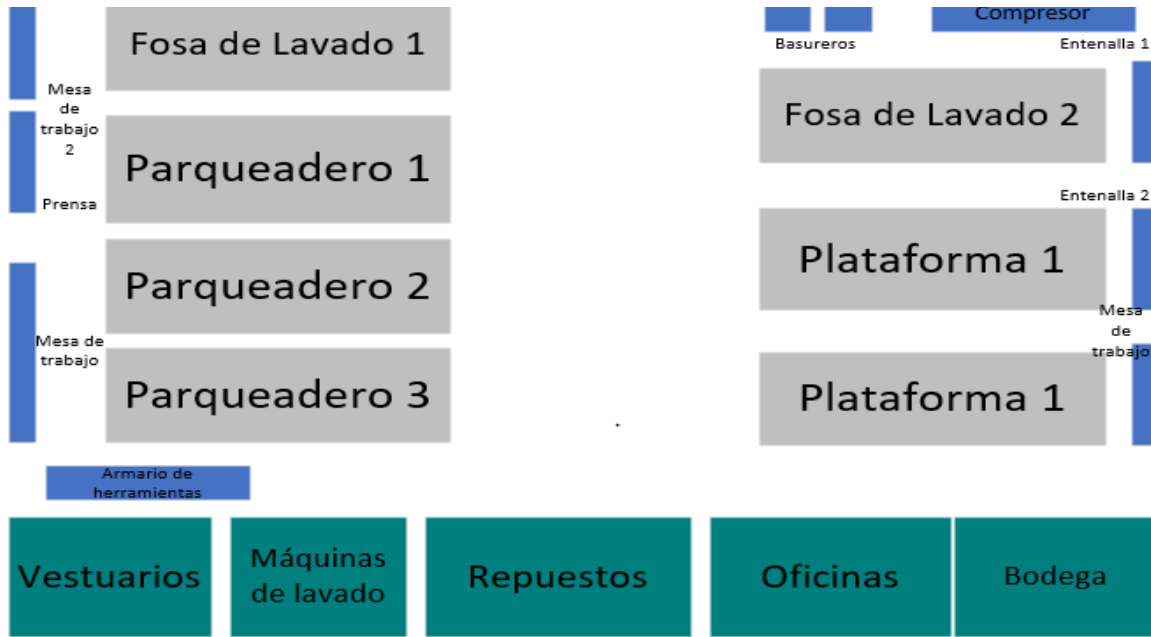


Nota: Acumulación de repuestos innecesarios en áreas de trabajo dentro del taller de mantenimiento mecánico. Recuperado por: Autor.

Es fundamental reestructurar la disposición de los equipos y herramientas dentro del taller, con el objetivo de optimizar los flujos de trabajo e implementar nuevas tecnologías que mejoren la calidad del servicio. Una distribución adecuada también permitirá un uso más eficiente del personal y garantizará el cumplimiento de las tareas dentro de plazos apropiados, mejorando tanto la productividad como la seguridad en las operaciones diarias.

Figura 8.

Distribución empírica del Taller Mecánico



Nota: La distribución actual del taller refleja la ubicación de cada área de trabajo y los espacios que ocupa. Esta disposición inicial será a base para desarrollar un diseño de planta optimizado, enfocado en mejorar los tiempos y flujo de trabajo. Recuperado por: Autor.

Justificación

La **importancia** de realizar una correcta distribución de planta en la Mecánica Automotriz radica en optimizar los tiempos y mejorar la eficiencia operativa en un mercado diverso, caracterizado por una amplia gama de vehículos y necesidades de mantenimiento especializadas. Al ubicar estratégicamente las herramientas y equipos, se maximiza el rendimiento de cada tarea, reduciendo desplazamientos innecesarios y evitando obstrucciones en las áreas de trabajo. Además, una distribución eficiente facilita el mantenimiento de los equipos y brinda flexibilidad para que la empresa se adapte y expanda según sus necesidades.

El **impacto** de este proyecto será significativo para la Mecánica Automotriz, ya que la optimización de tiempos se reflejará en las tareas diarias. Una ubicación adecuada de todos los equipos también fomentará un ambiente seguro tanto para los técnicos como para los clientes. Esto contribuirá a la realización de trabajos de calidad y a una mayor aceptación por parte de los usuarios. Además, se podrá aumentar la carga de trabajo y cumplir con los plazos de entrega estimados.

La **utilidad** del proyecto se manifestará en la cantidad de trabajo despachado diariamente, lo que permitirá alcanzar un nivel de competencia más amplio. Además, la asignación del personal técnico se hará de manera óptima, según las necesidades, lo que

facilitará la formación de convenios con diversas empresas que cuenten con flotas automovilísticas.

Los **beneficiarios** del proyecto serán tanto el propietario como los técnicos que operan en la Mecánica Automotriz, ya que se facilitará su movilidad en un entorno más seguro. Esto también ayudará a reducir la pérdida de herramientas y a evitar movimientos innecesarios. Además, se podrán establecer horarios y tareas diarias, permitiendo una mejor planificación. Este enfoque no solo contribuirá al crecimiento del taller, sino que también incrementará las ganancias por los trabajos realizados.

La **factibilidad técnico-científica** de este estudio radica en la implementación de una distribución de planta adecuada para el mantenimiento vehicular, basada en el mercado automotriz del país y en el avance que se puede lograr. Desde su creación, la distribución ha sido empírica y carece de tiempos establecidos. Con el apoyo del personal técnico, se logrará una reducción de tiempos y se brindará un entorno laboral adecuado, lo que permitirá iniciar un proceso de crecimiento sostenido.

Objetivos

Objetivo general:

Diseñar una planificación sistemática de distribución de planta direccionada al mantenimiento de vehículos de una Mecánica Automotriz en la ciudad de Quito mediante la metodología SPL y TOPSIS para la optimización de tiempo de trabajo y ubicación adecuada de los equipos mecánicos.

Objetivos Específicos:

- Analizar el estado de distribución actual de la Mecánica Automotriz Carrera mediante un diagrama actualizado (layout) y un mapa de procesos para identificar áreas, actividades involucradas y flujos de trabajo.
- Identificar los procesos diarios, la ubicación de la maquinaria y áreas clave en la Mecánica Automotriz mediante un diagrama de recorridos y un esquema de equipos para determinar el tiempo de transporte en las diferentes actividades.
- Proponer una distribución óptima de equipos y procesos mediante la Planificación Sistemática de Planta (SPL) y la técnica TOPSIS para optimizar tiempos y aprovechar espacios.

CAPÍTULO II

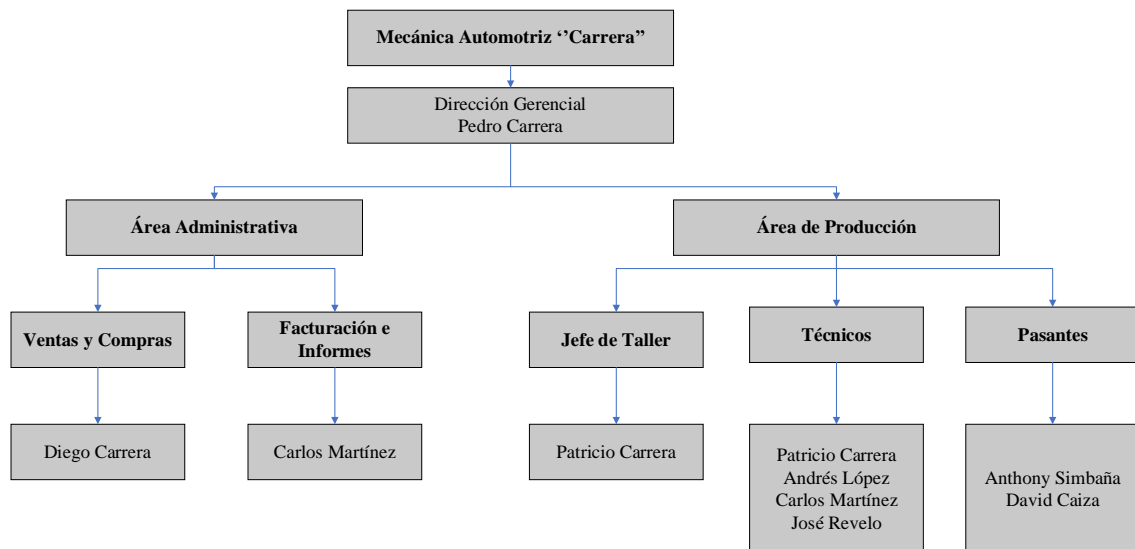
Ingeniería del Proyecto

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Para realizar un diagnóstico de la situación actual de la Mecánica Automotriz Carrera en relación a con su distribución de planta, es fundamental identificar la estructura organizativa de la empresa. Esto incluye un análisis detallado de las áreas involucradas en el funcionamiento diario, tales como los departamentos técnicos, administrativo y de ventas. La finalidad de este análisis es obtener un punto de partida claro que permita abordar el problema de manera efectiva.

Figura 9.

Estructura organizativa de la Mecánica Automotriz Carrera

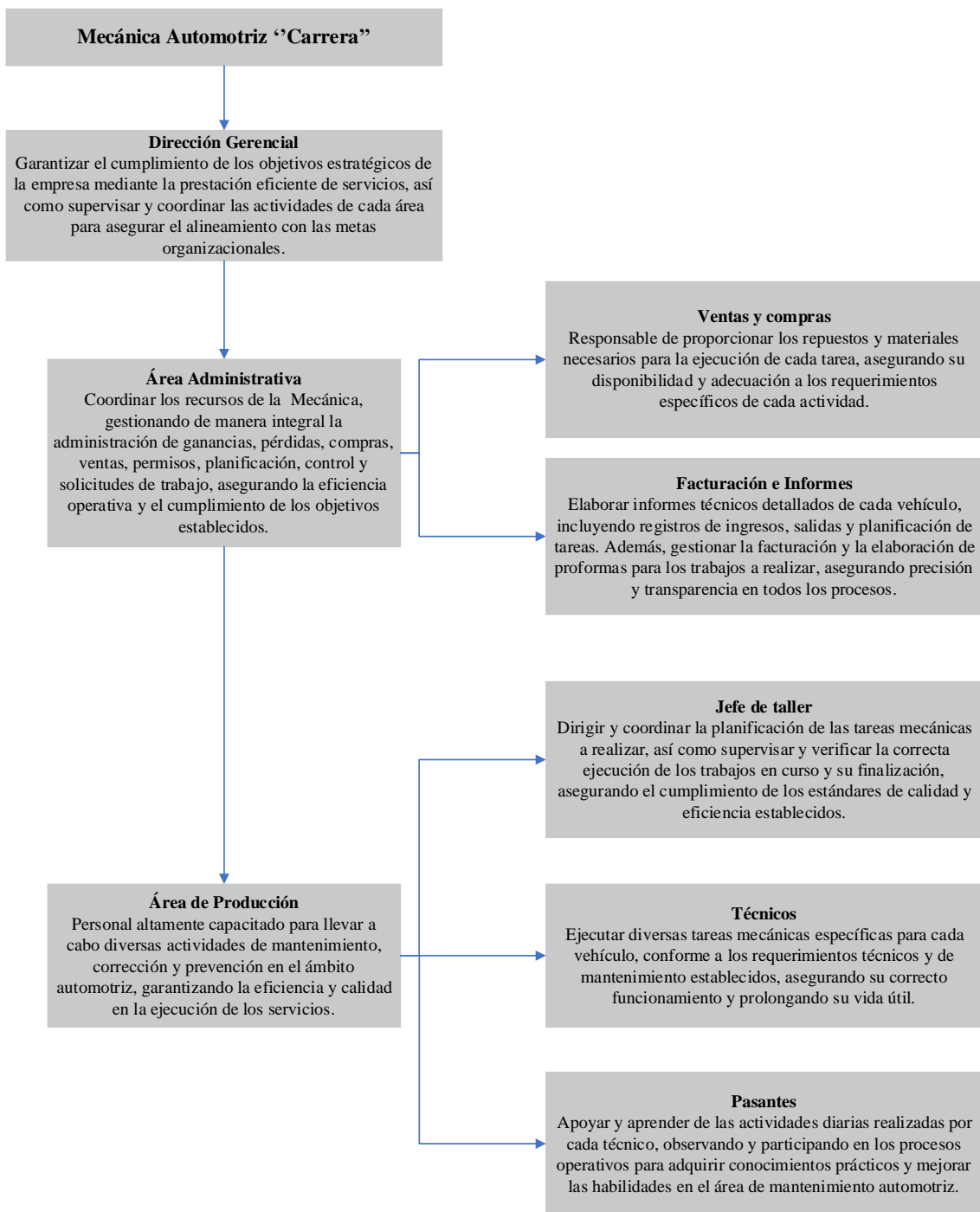


Nota: Estructura detallada de las áreas y personal que conforman la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Por otro lado, una vez identificada la estructura principal de la Mecánica Automotriz, es necesario detallar las funciones que se llevan a cabo en cada área y de los puestos laborales que la conforman, como se muestra en la **Figura 10**. Este análisis permitirá fortalecer el entendimiento integral de la organización facilitando la identificación de las oportunidades de mejora.

Figura 10.

Organigrama de Funciones de la Mecánica Automotriz Carrera



Nota: Organigrama con la respectiva descripción de funciones para las áreas y puestos laborales dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Actividades de Mantenimiento dentro de la Mecánica Automotriz Carrera

Es fundamental analizar la estructura de la empresa, identificando las funciones de cada área y el personal que la compone, a partir del análisis ya realizado, podremos determinar qué áreas se ven más afectadas por la distribución de planta actual. Para ello debemos conocer que, dentro la Mecánica Automotriz, las actividades son diversas y varían según el tipo de daño del vehículo, desde esta perspectiva se propone dividir las

tareas en tres tipos de mantenimiento, lo que permitirá ponderarla y clasificarla de manera de manera adecuada.

- **Mantenimiento Preventivo:** Se lleva a cabo de forma regular, siguiendo un cronograma basado en el kilometraje del vehículo.
- **Mantenimiento Correctivo:** Basado en la corrección del daño presente por un mal funcionamiento de componentes ya sea interno o externo del vehículo.
- **Mantenimiento Predictivo:** Se enfoca en la condición que se encuentran las componentes del vehículo y la supervisión continua del mismo.

Una vez ya mencionados los tipos de mantenimiento que se manejan como rutina diaria para poder realizar las respectivas tareas, debemos saber que las mismas estarán basadas según la necesidad del cliente o estado en el cual se encuentre el vehículo, además debemos conocer las actividades que se realizan dentro la Mecánica Automotriz.

Identificación de actividades

Dentro del campo automotriz se lleva a cabo una amplia variedad de actividades esenciales que se realizan diariamente para garantizar un servicio eficiente y de calidad. A continuación, se enlistará algunas de las tareas que forman parte del flujo de trabajo típico en el taller automotriz.

- ABC de motor
- ABC de frenos
- Cambio de amortiguadores
- Cambio de kit de embrague
- Lavado de carburador
- Reparación de motor
- Cambio de pila y bomba de combustible
- Cambio de platino y condensa
- Cambio de kit de distribución de potencia de motor
- Alineado y balanceado
- Reparación de la caja de cambios
- Cambio de rodamientos de las llantas
- Reparación de transmisión de potencia
- Cambio de bomba de aceite
- Cambio de empaque de cabezote
- Reparación de bomba hidráulica

- Reparación de radiador
- Calibración de válvulas
- Cambio de dirección
- Reparación de cuna de suspensión
- Empacado de motor y caja de cambios
- Cambio de bandas de accesorios
- Cambio e inspección de suspensión
- Cambio de bomba de agua y termostato
- Cambios de aceite de motor y caja de cambios
- Reemplazo de ballestas de suspensión
- Reemplazo de palanca de cambios
- Cambio de cable de freno de mano
- Cambio de servo de freno ABC
- Reemplazo de cuerpo de aceleración
- Medición de compresión
- Inspección de punto en tiempo de distribución
- Lavado de vehículo
- Engrasado de partes móviles
- Reemplazo de líquido refrigerante
- Drenado y cambio de líquido de freno
- Cambio de filtros de aire
- Reemplazo de reservorio de agua
- Cambio de plumas
- Reemplazo de múltiple de escape y admisión

Matriz de evaluación por criterios

Una vez identificada algunas de las actividades que se realizan dentro del taller automotriz se procederá a evaluarlas mediante un análisis de puntuación ponderada por motivo de que existen varias actividades y se trabajara con las prioridades que se muestren en los resultados, además se consideró que valores estarán ponderados con valores del 1 como mínimo y 5 como máximo, brindado una ponderación de 100% en cada criterio.

Los criterios seleccionados fueron considerados por ser los más relevantes de la mecánica haciendo una relación conjunta con la distribución de planta que se pretenda implementar.

- Espacio requerido: La ponderación estará determinada por la necesidad de espacio adicional para la actividad. En caso de no requerir espacio extra, se mantendrá un valor estándar de 3.
- Urgencia: Se evalúa en función del impacto y movilidad del vehículo; a mayor gravedad la ponderación será más alta, mientras que, en situaciones menos críticas, está disminuirá.
- Costo: La ponderación dependerá del costo asignado por el taller. Al mayor costo de la actividad, la ponderación aumentará, mientras que, en caso contrario, se reducirá al mínimo.
- Cantidad de movimientos: Se establece con base en una referencia previa del número máximo de movimientos por actividad. A mayor cantidad de movimientos, ponderación será más alta; en caso contrario, disminuirá.

Tabla 1.

Evaluación por criterios

Actividad	Espacio requerido (10 %)	Urgencia (20 %)	Costo (50 %)	Cantidad de Movimientos (20 %)	Total
ABC de motor	3(0.1)	3(0.2)	4(0.5)	4(0.2)	3.7
ABC de frenos	3(0.1)	4(0.2)	3(0.5)	4(0.2)	3.7
Cambio de amortiguadores	3(0.1)	3(0.2)	4(0.5)	3(0.2)	3.5
Cambio de kit de embrague	4(0.1)	4(0.2)	4(0.5)	5(0.2)	4.2
Lavado de carburador	3(0.1)	4(0.2)	1(0.5)	2(0.2)	2
Reparación de motor	5(0.1)	5(0.2)	5(0.5)	5(0.2)	5
Cambio de pila y bomba de combustible	3(0.1)	5(0.2)	4(0.5)	5(0.2)	4.3
Cambio de platino y condenso	3(0.1)	3(0.2)	1(0.5)	2(0.2)	1.8
Cambio de kit de distribución de potencia de motor	5(0.1)	4(0.2)	5(0.5)	5(0.2)	4.8
Alineado y balanceado	3(0.1)	3(0.2)	4(0.5)	3(0.2)	3.5
Reparación de caja de cambios	3(0.1)	4(0.2)	5(0.5)	5(0.2)	4.6

Cambio de rodamientos de las llantas	3(0.1)	2(0.2)	4(0.5)	2(0.2)	3.1
Reparación de transmisión de potencia	4(0.1)	4(0.2)	5(0.5)	5(0.2)	4.7
Cambio de bomba de aceite	3(0.1)	3(0.2)	4(0.5)	3(0.2)	3.5
Cambio de empaque de cabezote	4(0.1)	5(0.2)	5(0.5)	5(0.2)	4.9
Reparación de bomba hidráulica	3(0.1)	3(0.2)	4(0.5)	2(0.2)	3.3
Reparación de radiador	3(0.1)	4(0.2)	4(0.5)	5(0.2)	4.1
Calibración de válvulas	3(0.1)	2(0.2)	3(0.5)	3(0.2)	2.8
Cambio de dirección	4(0.1)	4(0.2)	4(0.5)	5(0.2)	4.2
Reparación de cuna de suspensión	3(0.1)	2(0.2)	4(0.5)	4(0.2)	3.5
Empacado de motor y caja de cambios	4(0.1)	4(0.2)	5(0.5)	5(0.2)	4.7
Cambio de bandas de accesorios	3(0.1)	3(0.2)	2(0.5)	2(0.2)	2.3
Cambio e inspección de suspensión	3(0.1)	4(0.2)	5(0.5)	5(0.2)	4.6
Cambio de bomba de agua y termostato	3(0.1)	5(0.2)	4(0.5)	5(0.2)	4.3
Cambio de aceite de motor y caja de cambios	3(0.1)	3(0.2)	1(0.5)	4(0.2)	2.2
Reemplazo de ballestas de suspensión	3(0.1)	4(0.2)	5(0.5)	5(0.2)	4.6
Reemplazo de palanca de cambios	3(0.1)	2(0.2)	1(0.5)	1(0.2)	1.4
Cambio de cable de freno de mano	3(0.1)	4(0.2)	2(0.5)	2(0.2)	2.5
Cambio de servo de	3(0.1)	3(0.2)	2(0.5)	2(0.2)	2.3

freno ABC					
Reemplazo de cuerpo de aceleración	3(0.1)	3(0.2)	2(0.5)	1(0.2)	2
Medición de compresión	3(0.1)	1(0.2)	1(0.5)	1(0.2)	1.2
Inspección de punto en tiempo de distribución	3(0.1)	1(0.2)	1(0.5)	1(0.2)	1.2
Lavado de vehículo	3(0.1)	1(0.2)	1(0.5)	5(0.2)	2
Engrasado de partes móviles	3(0.1)	1(0.2)	1(0.5)	5(0.2)	2
Reemplazo de líquido refrigerante	3(0.1)	2(0.2)	2(0.5)	1(0.2)	1.9
Drenado y cambio de líquido de freno	3(0.1)	2(0.2)	2(0.5)	4(0.2)	2.5
Cambio de filtros de aire	3(0.1)	2(0.2)	2(0.5)	1(0.2)	1.9
Reemplazo de reservorio de agua	3(0.1)	2(0.2)	2(0.5)	2(0.2)	2.1
Cambio de plumas	3(0.1)	1(0.2)	1(0.5)	1(0.2)	1.2
Reemplazo de múltiple de escape y admisión	3(0.1)	2(0.2)	4(0.5)	3(0.2)	3.3

Nota: Para la ponderación de las actividades realizadas en la mecánica automotriz se estableció una escala de evaluación de 1 a 5, donde 1 representa el valor mínimo y 5 el valor máximo. Estos valores se multiplicaron por el porcentaje asignado a cada criterio de calificación, considerando factores relevantes y recurrentes dentro del proceso de cada actividad. De esta manera, se obtiene una puntuación final y priorización de actividades claves las mismas que serán tratadas en la distribución de planta.

Recuperado por: Autor.

A continuación, observaremos la **Tabla 2**. La misma que nos muestra las 15 actividades que obtuvieron las puntuaciones más altas y fueron consideradas para muestra de la situación actual de la empresa y el de manejo de procedimientos para las mismas, por lo cual cada una cuenta con su respectiva descripción.

Tabla 2.

Actividades de Mantenimiento

Actividad	Descripción
ABC de frenos	Se realiza la inspección del sistema de frenos verificando el pedal y la bomba en cuanto a recorrido, resistencia y posibles fugas. Se revisan las cañerías y el nivel de líquido de frenos asegurando su calidad. Además se inspecciona el cable y la palanca del freno de mano, ajustando la tensión si es necesario. Se desmontan las llantas delanteras y traseras para evaluar el desgaste de pastillas y zapatas, y se regula el sistema de acuerdo al tipo de vehículo.
ABC de motor	Se efectúa la inspección del estado del filtro de aire del motor, del aire acondicionado y del filtro de combustible, junto con el cambio de bujías, cables de corrientes y bobinas. Se procede al desmontaje y lavado de los inyectores de combustible y del cuerpo de aceleración. Finalmente, se lleva a cabo un escaneo completo del sistema electrónico para detectar posibles fallas.
Cambio de kit de embrague	Se procede al desmontaje de las llantas delanteras y ejes en caso de ser un automóvil, seguido del desacople de caja de cambios y el motor. Se retira el Kit de embrague junto con rodamiento, y se efectúa el rectificado de volante de transmisión de potencia. Finalmente, se realiza el montaje de todos los componentes mencionados.

Reparación de motor	Se realiza el desmontaje de la batería, cubre polvos y tapas de protección de motor, seguido de la desconexión del cableado y sistema electrónico. Se desacoplado la caja de cambios y se retiran las bases del motor. Luego se ubica la pluma y se determinan los puntos de sujeción para el desarmado de completo de motor, con limpieza de cabezote, block, cigüeñal y bielas. Posteriormente, los componentes se envían a la rectificadora.
Cambio de pila y bomba de combustible	Se realiza el vaciado del tanque de combustible, seguido del desmontaje y desconexión electrónica del mismo. Se retira y se cambia la pila, para luego proceder al montaje y armado del conjunto.
Cambio de kit de distribución de potencia de motor	Retiro de las protecciones del motor, desconexiones de los sensores electrónicas y vaciado de refrigerante. Se remueven las bandas y accesorios adyacentes a distribución de potencia, seguido del desmontaje de tapas de protección de distribución. Se realiza el drenaje de aceite de motor, marcando los puntos de distribución y remoción de cadena, banda y templadores. Finalmente se realiza el cambio del kit, lavado de componentes y montaje de los mismos.
Reparación de caja de cambios	Desmontaje de los ejes y puntas en caso de ser un automóvil, seguido de la desconexión de árbol cardán y el retiro de las bases de la caja. Se procede a la desconexión de marchas y el desacople

	<p>del motor. Luego, se desmonta la caja, se desarma y se realiza el cambio de rodamientos, sincronizados y varillas. Finalmente se efectúa el lavado, armado y montaje de la caja.</p>
Reparación de transmisión de potencia	<p>Desconexión de árbol cardán, desmontaje de llantas posteriores y desconexión de ejes de transmisión. Se procede al desarmado de zapatas, cañerías de frenos y cable de freno de mano, seguido del desempernado de tapa de transmisión, desfogue de aceite. Se desmonta la suspensión, se realiza el cambio de rodamientos, piñones, seguido del lavado, armado y montaje del mismo.</p>
Cambio de empaque de cabezote	<p>Desconexión de mangueras de agua y sensores electrónicos, seguido del retiro de las protecciones del motor. Se desarma la tapa válvula y distribución de potencia, se realiza la ruptura de torque y el levantamiento del cabezote. Se procede al cambio de empaque, limpieza de componentes y montaje final.</p>
Reparación de radiador	<p>Desconexión de mangueras de agua, desmontaje de electroventilador y, en algunos casos, se retira la polea de conexión de ventilador. Se retiran las bases del radiador, seguido de la soldadura, inspección, limpieza y montaje de los componentes.</p>
Cambio de dirección	<p>Desmontaje de llantas delanteras, en caso de ser necesario, seguido de la desconexión de brazos de dirección y desacople del caño con el volante. En</p>

	<p>algunos casos se debe realizar el desmontaje de la cuna del vehículo, para la bajada de la dirección. Se procede al desarmado, cambio de retenes, limpieza, armado y montaje de la misma.</p>
Empacado de motor y caja de cambios	<p>Desmontaje de los ejes y puntas en caso de ser necesario, seguido del retiro de las bases del motor y caja de cambios. Se procede a la elevación con pluma, desarmado de componentes externos de caja y motor, cambio de empaques, limpieza, armado y finalmente el montaje del mismo.</p>
Cambio e inspección de suspensión	<p>Desmontaje de las llantas del vehículo, seguido del retiro de los brazos de dirección, amortiguadores, resortes y bases. Se realiza la revisión de los mismos, cambios necesarios, soldadura en caso de necesario, para finalmente proceder a la limpieza, armado y montaje.</p>
Cambio de bomba de agua y termostato	<p>Desconexión de mangueras de agua, revisión de cañerías de agua en posibles fugas. Seguido del desarmado de distribución en caso de ser necesario, para el retiro de la bomba de agua. Finalmente se realiza el cambio, limpieza y armado de los componentes.</p>
Reemplazo de ballestas de suspensión	<p>Desmontaje de llantas posteriores, desconexiones de cañerías de freno y cable de freno. Se procede al desarmado de guía de paquetes y mosco, ubicación de tecele hidráulico, corte de ballesta o soldado, y finalmente el armado y montaje del mismo.</p>

Nota: Descripción de las actividades que se realizan dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

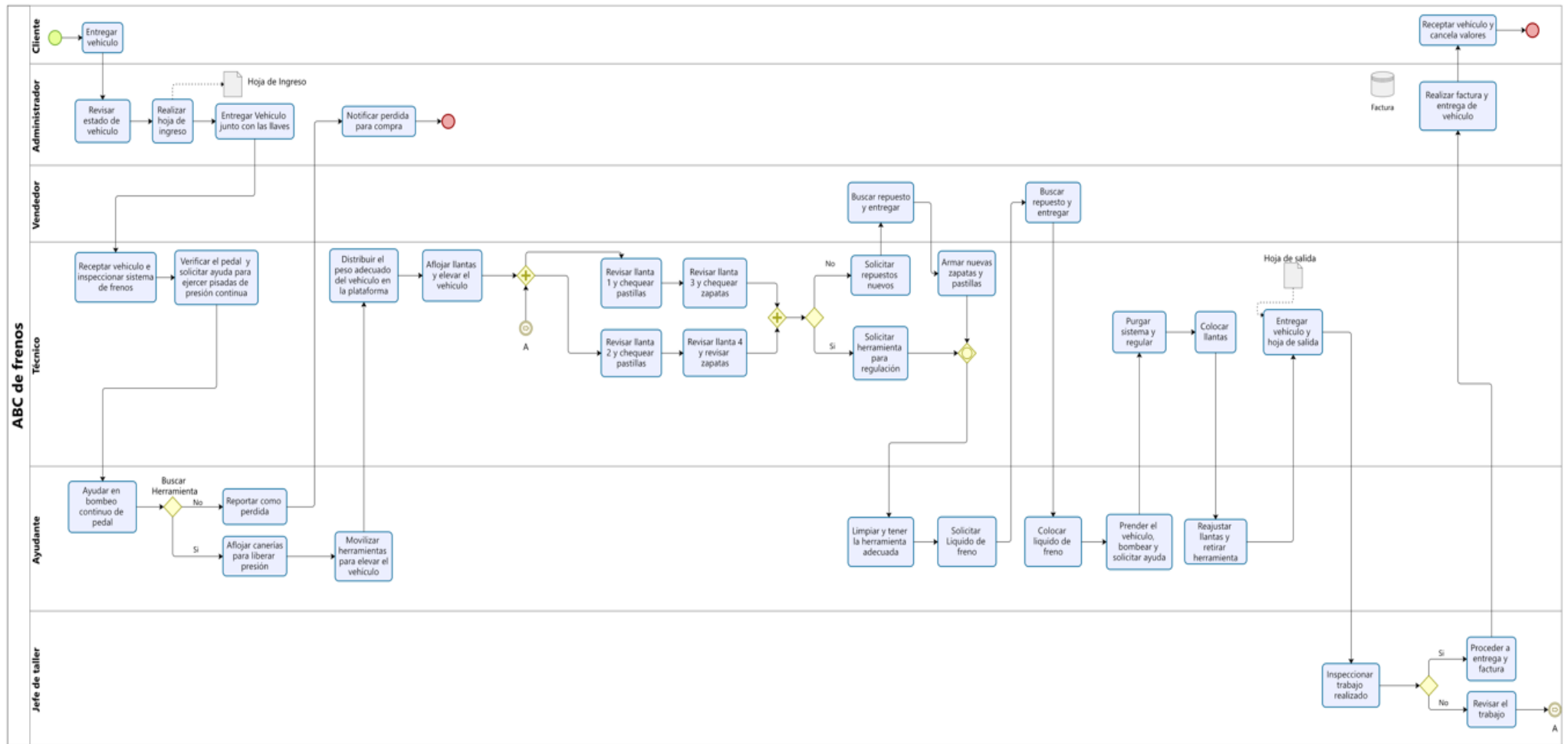
Procesos involucrados en cada actividad

En el ámbito de la Mecánica Automotriz, se identifican diversas actividades que se ejecutan diariamente, siguiendo una serie de pasos necesarios para garantizar que cada tarea se realice de manera óptima. Esto permite relacionar tanto el tiempo como los movimientos involucrados, así como la cantidad de personal requerida para su ejecución. Además de que el tiempo final cuenta con la intervención de otras personas, pero con un tiempo parcial ya considerado al finalizar la tarea con ellos se lleva un total porque siempre es una persona a cargo de cada tarea. También es importante destacar que los procesos no están estandarizados, por motivo de que se trata de un Mecánica de tipo artesanal. Cada tarea se lleva a cabo de diferentes maneras y, en muchos casos, existen variaciones en las actividades, lo que puede implicar omisión de ciertos pasos o la creación de nuevos, dependiendo de la necesidad del técnico y la naturaleza de la tarea en cuestión.

A continuación, se detallará el proceso seguido para la ejecución de cada actividad.

Figura 11.

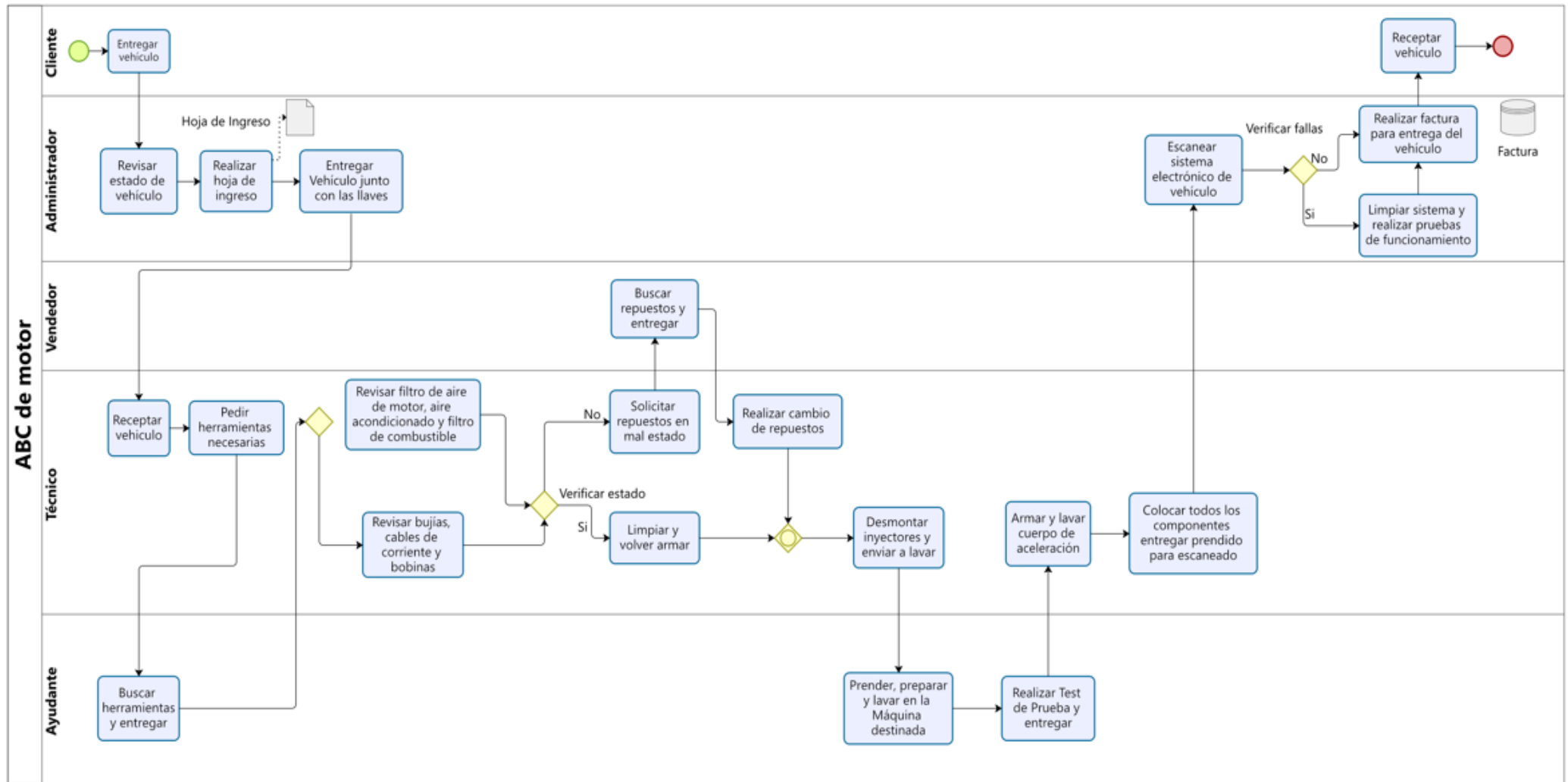
Mapa de Proceso de ABC de frenos



Nota: Proceso detallado para realizar un ABC de frenos dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 12.

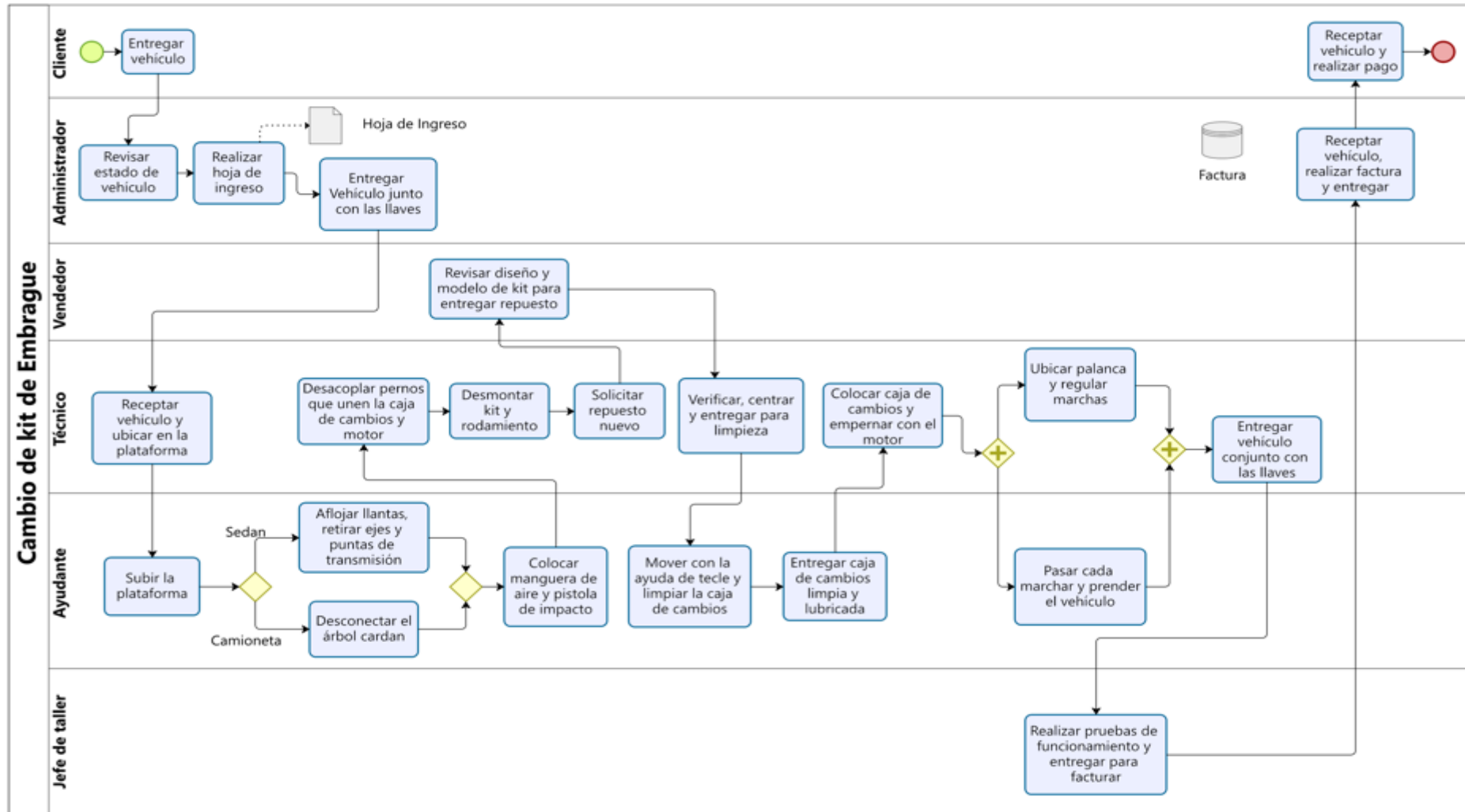
Mapa de Proceso de ABC de motor



Nota: Proceso detallado para realizar un ABC de motor dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 13.

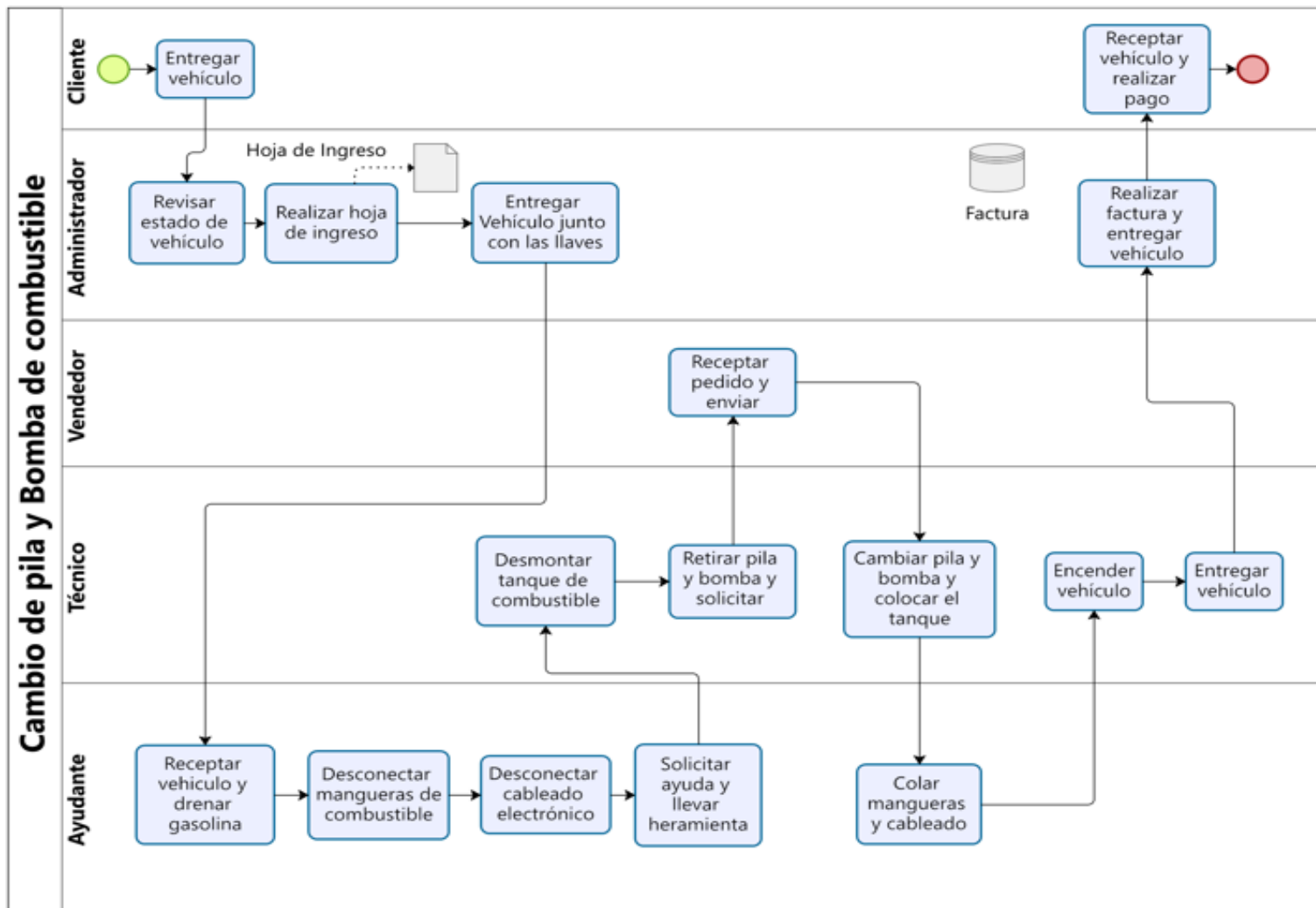
Mapa de Proceso de cambio de kit de embrague



Nota: Proceso detallado para realizar un cambio de kit de embrague dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 15.

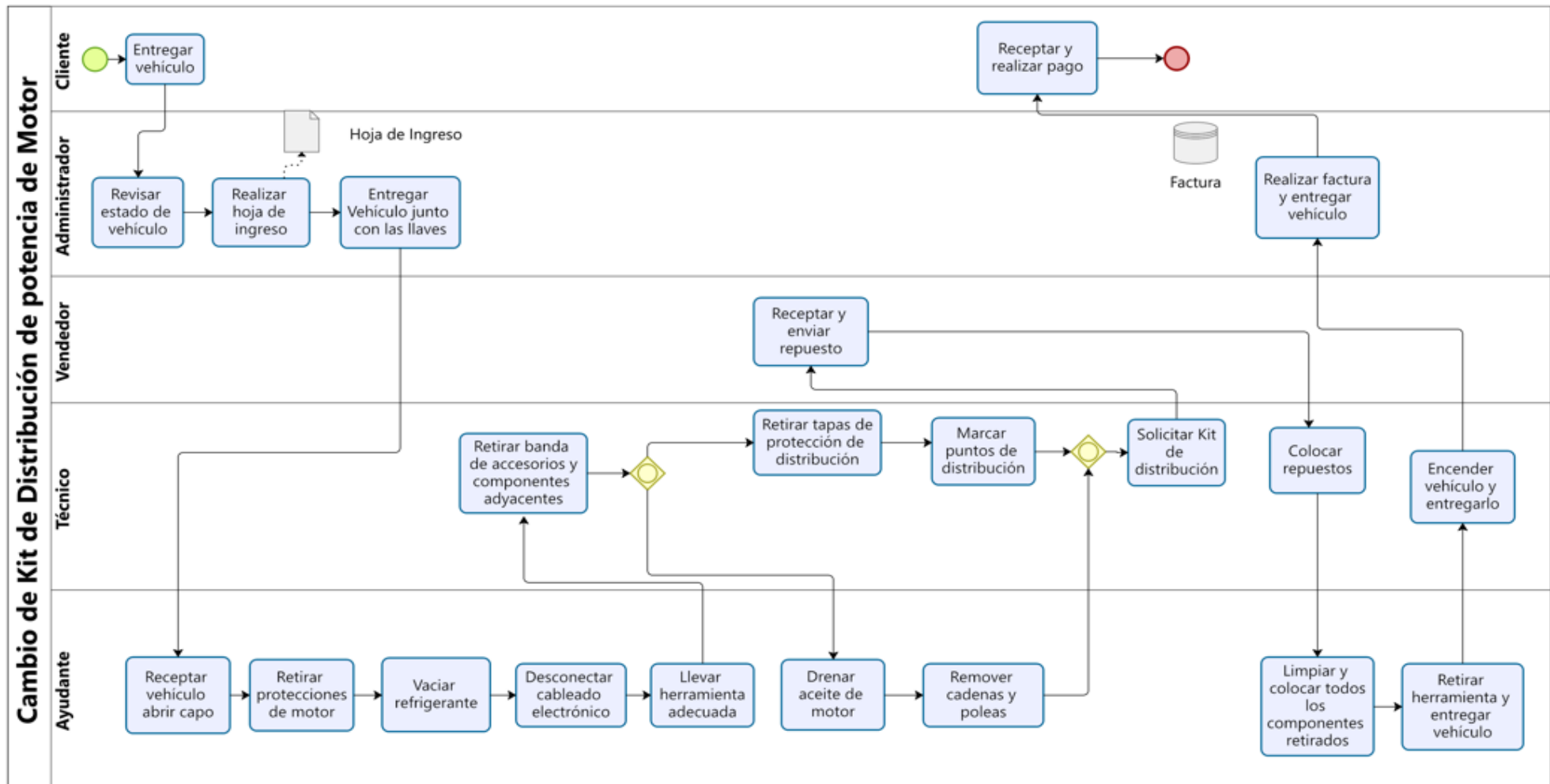
Mapa de Proceso de cambio de pila y bomba de combustible



Nota: Proceso detallado para realizar cambio de pila y bomba de combustible dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 16.

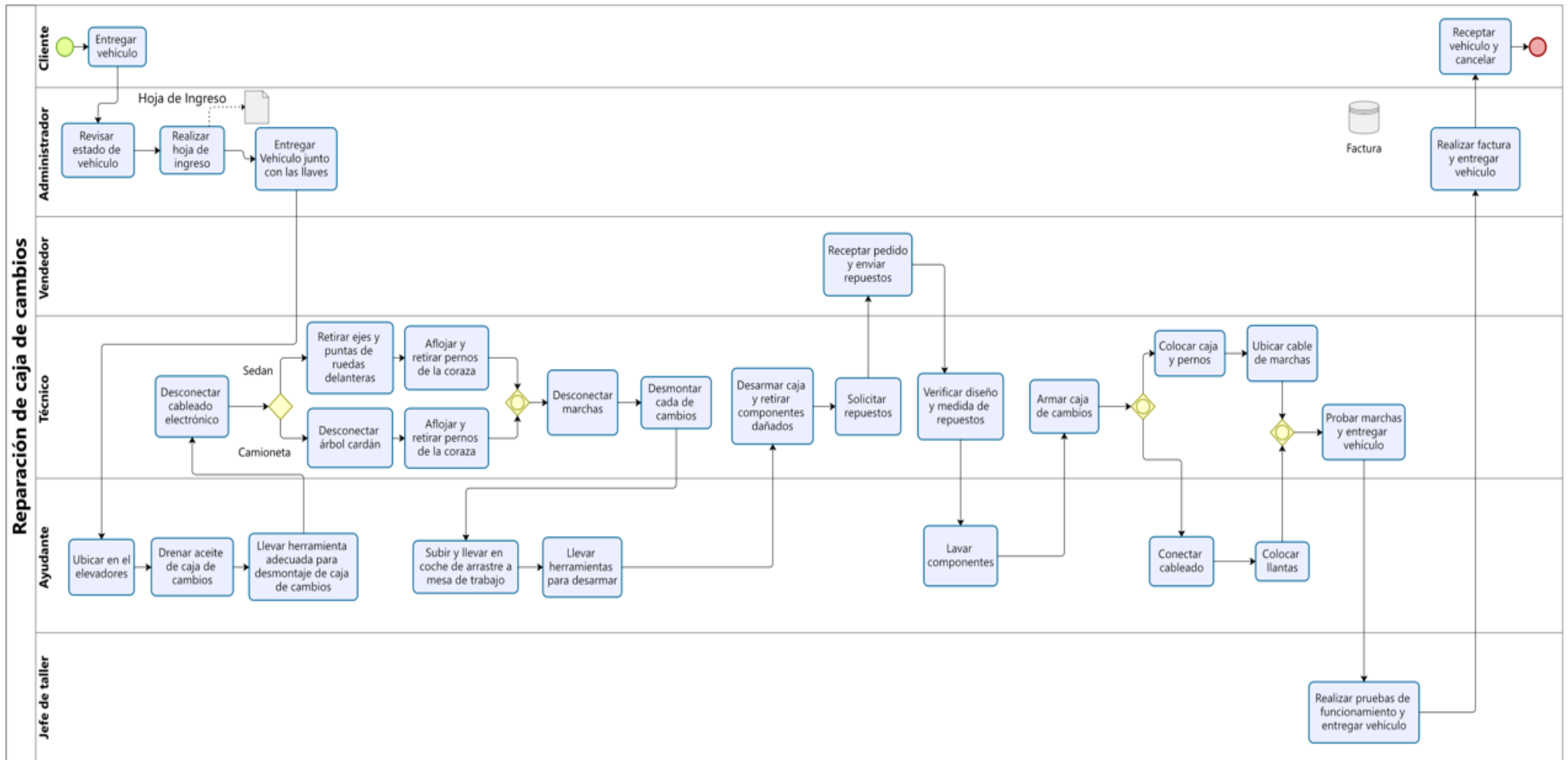
Mapa de Proceso de cambio de kit de distribución de potencia de motor



Nota: Proceso detallado para realizar un cambio de kit de distribución de potencia de motor dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 17.

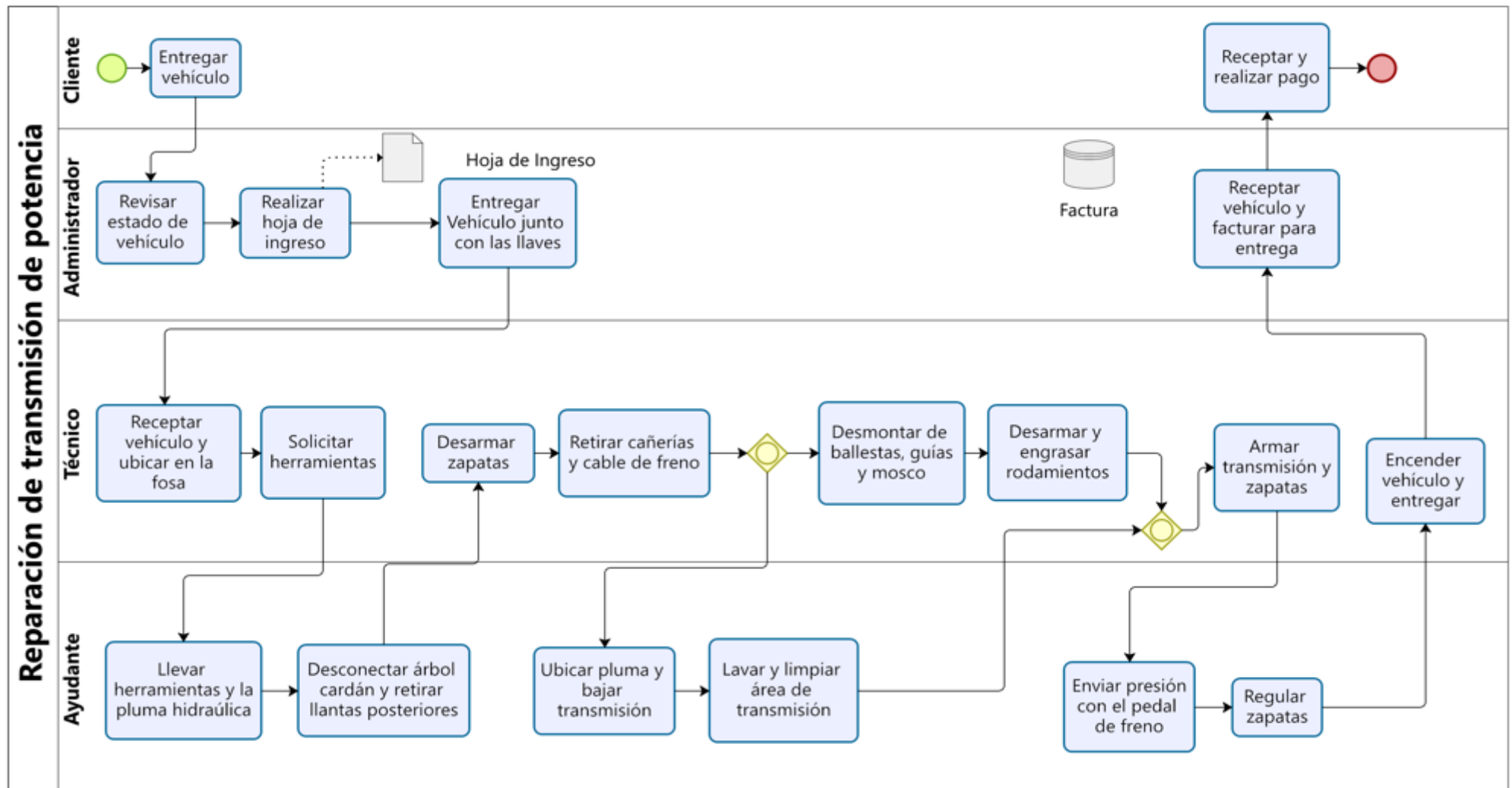
Mapa de Proceso de reparación de caja de cambios



Nota: Proceso detallado para realizar una reparación de caja de cambios dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 18.

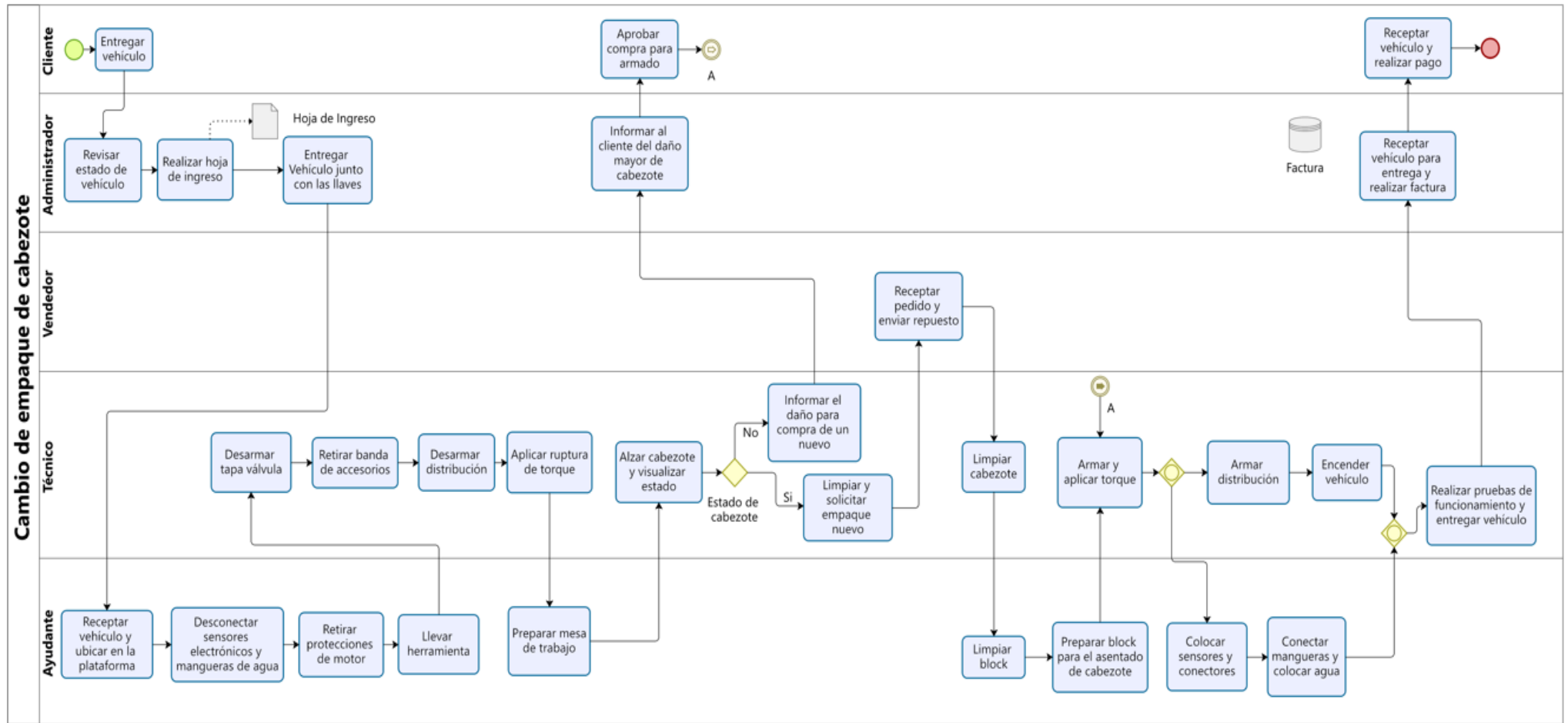
Mapa de Proceso de reparación de transmisión de potencia



Nota: Proceso detallado para realizar una reparación de transmisión de potencia dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 19.

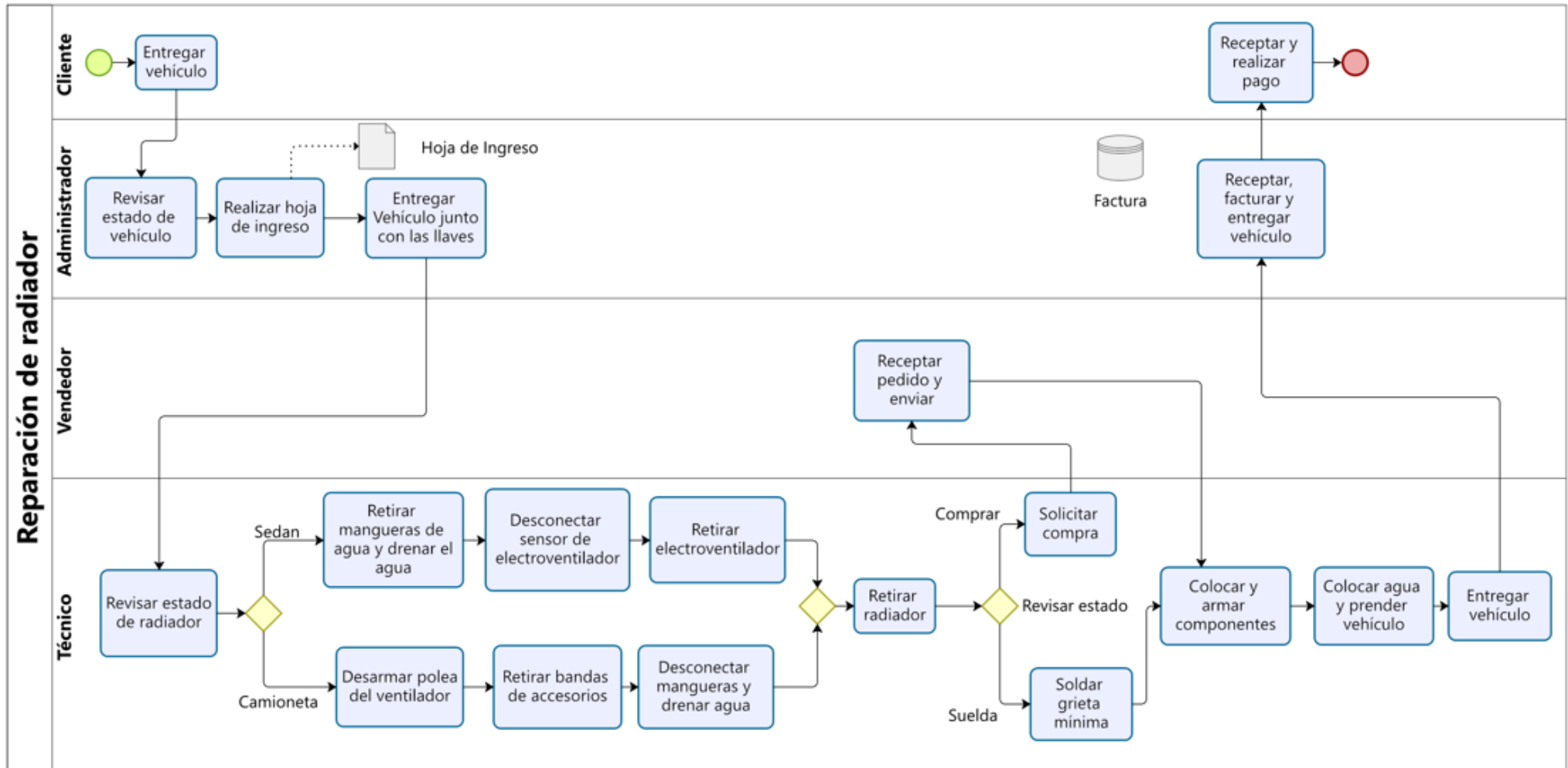
Mapa de Proceso de cambio de empaque de cabezote



Nota: Proceso detallado para realizar cambio de empaque de cabezote dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 20.

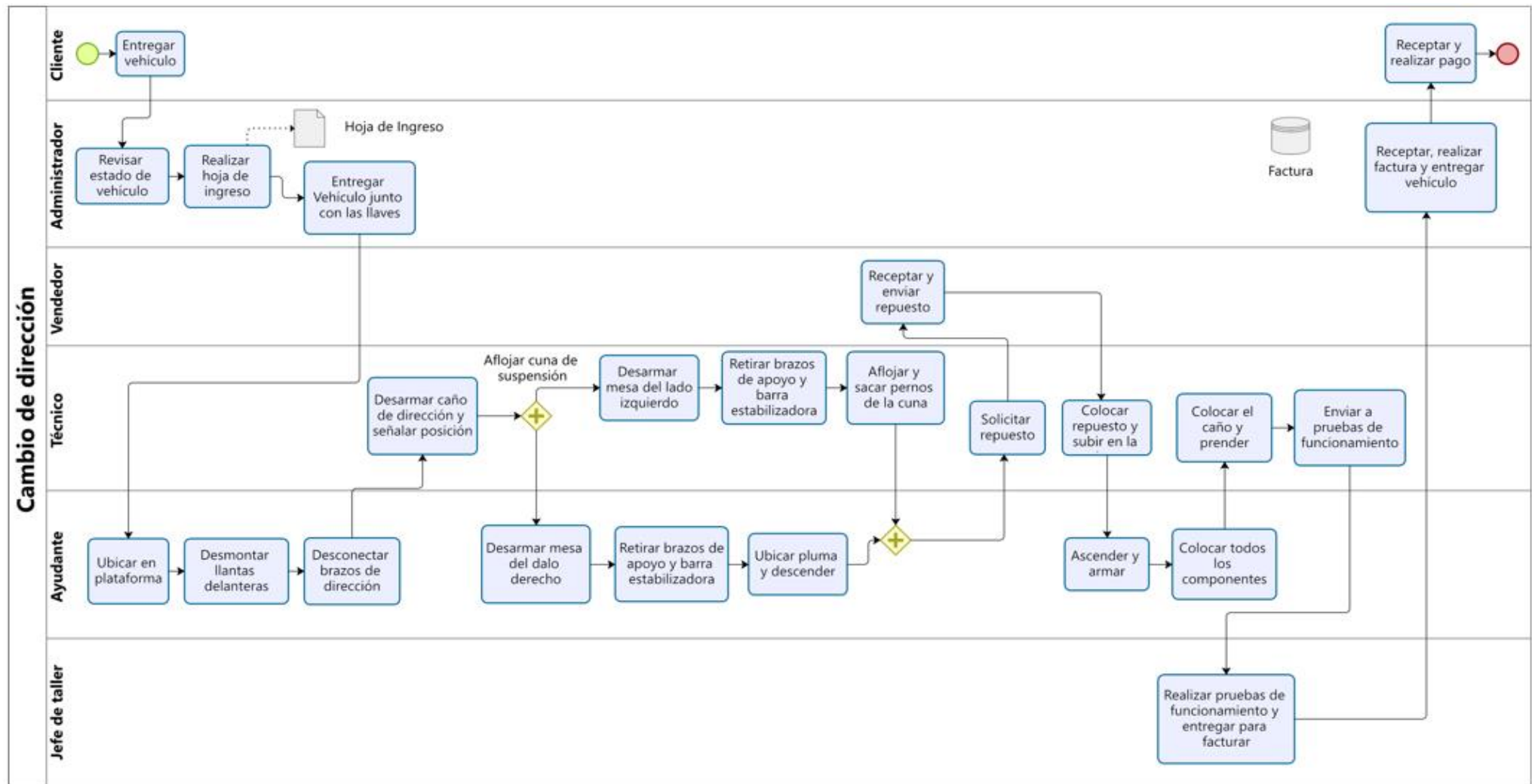
Mapa de Proceso de reparación de radiador



Nota: Proceso detallado para realizar una reparación de radiador dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 21.

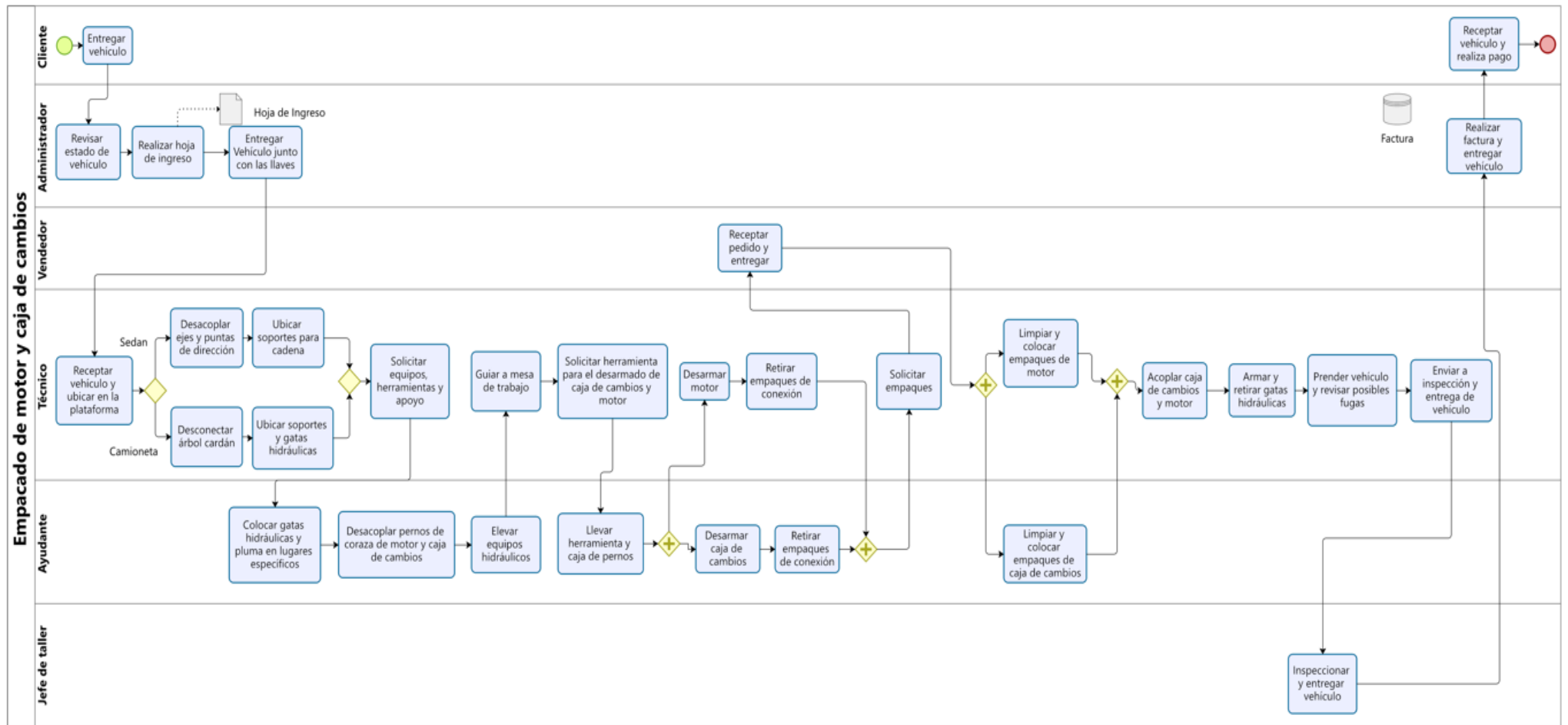
Mapa de Proceso de cambio de dirección



Nota: Proceso detallado para realizar un cambio de dirección dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 22.

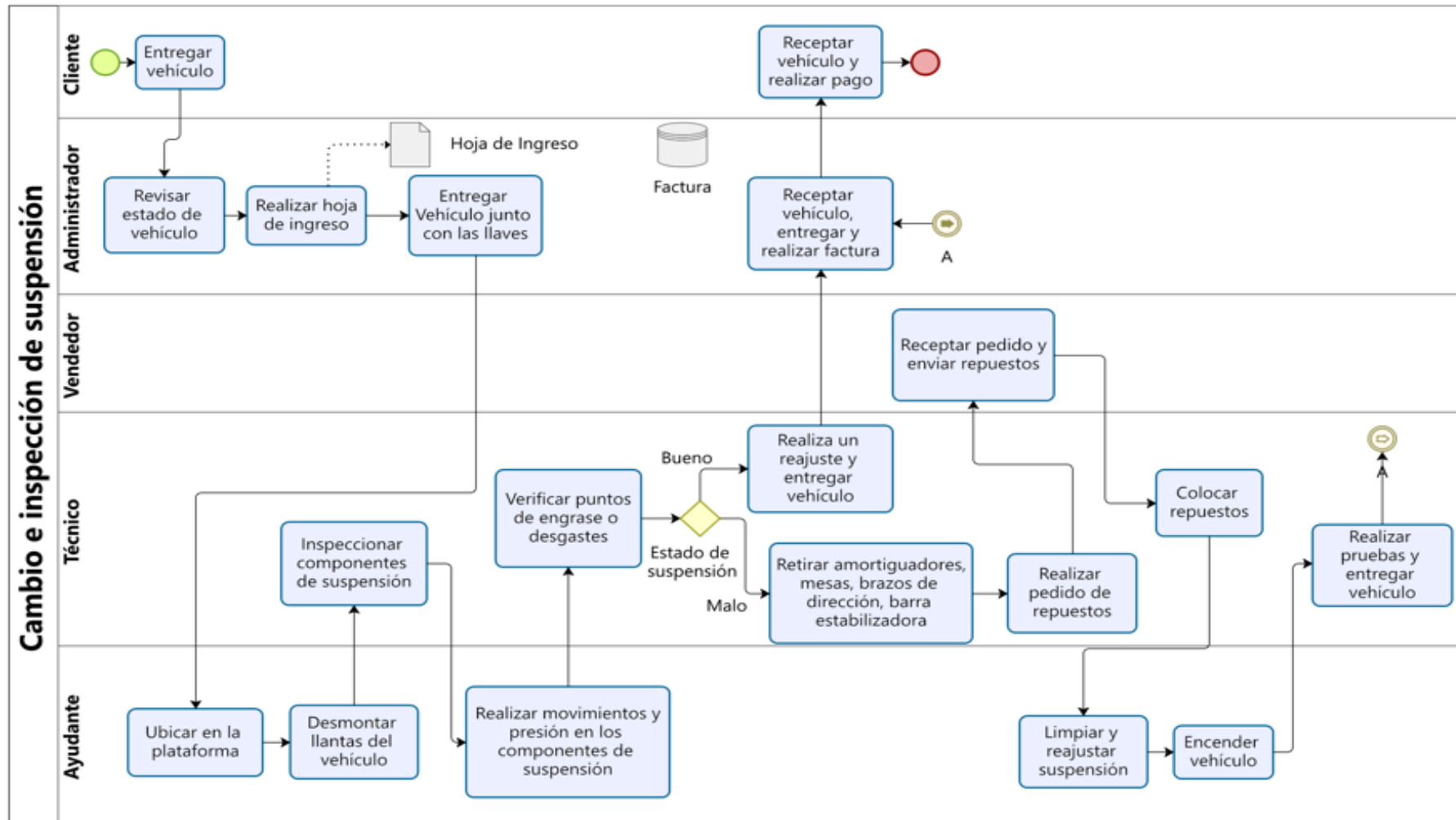
Mapa de Proceso de empaqueo de motor y caja de cambios



Nota: Proceso detallado para el empaqueo de motor y caja de cambios dirección dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 23.

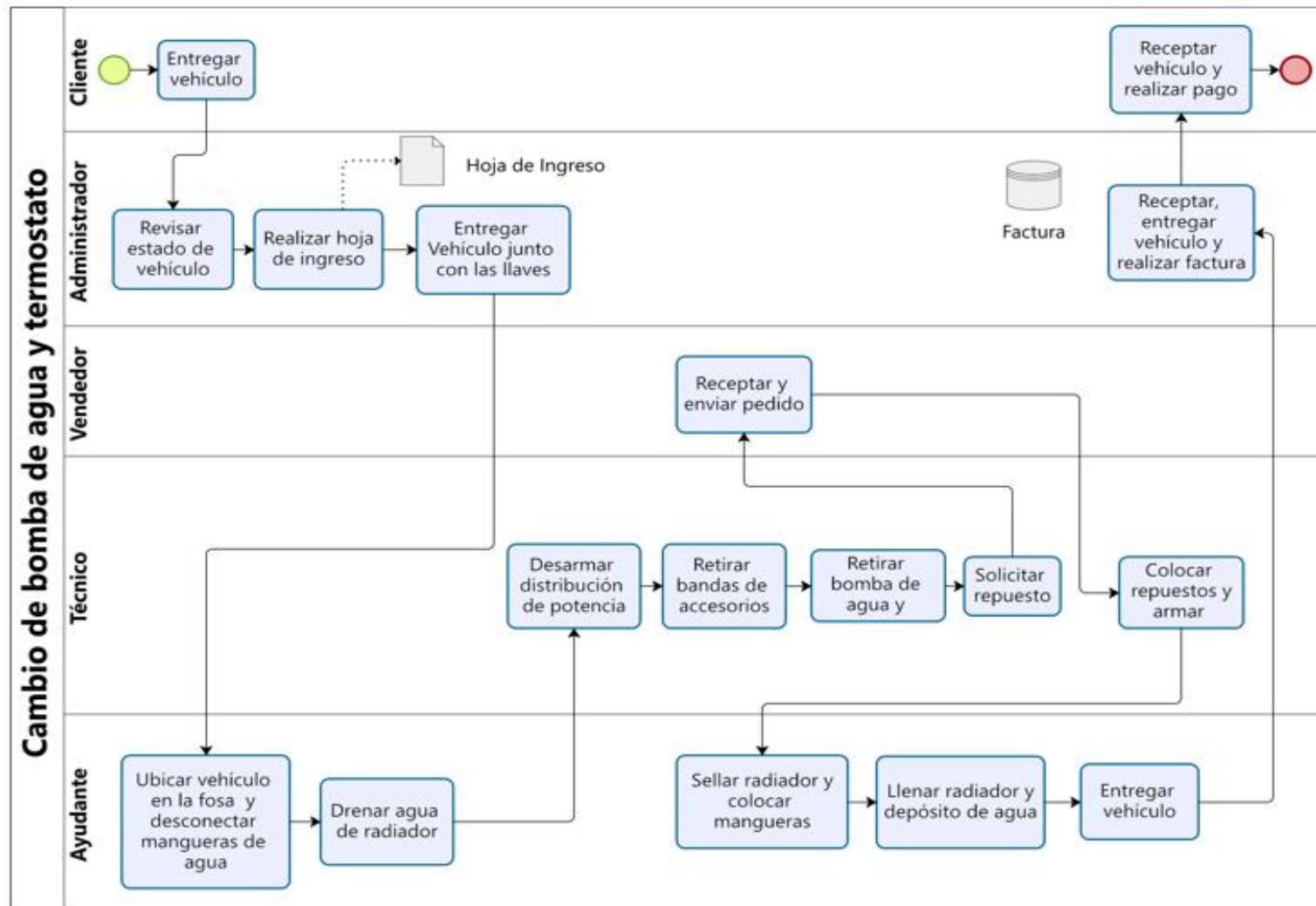
Mapa de Proceso de cambio e inspección de suspensión



Nota: Proceso detallado para el cambio e inspección de suspensión dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 24.

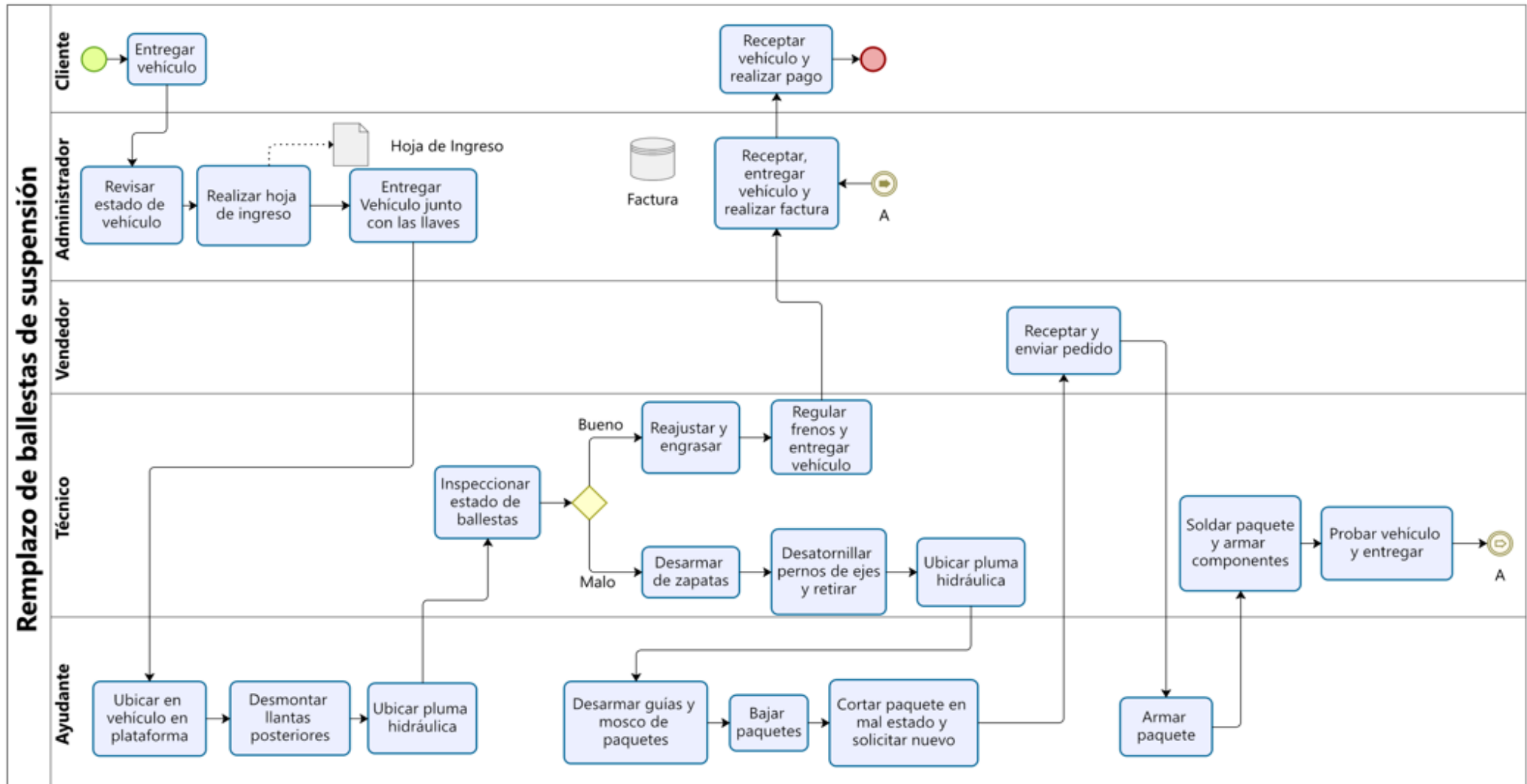
Mapa de Proceso de cambio de bomba de agua y termostato



Nota: Proceso detallado para el cambio de bomba de agua y termostato dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Figura 25.

Mapa de Proceso de reemplazo de ballestas de suspensión



Nota: Proceso detallado para reemplazo de ballestas de suspensión dentro de la Mecánica Automotriz Carrera. Recuperado por: Autor.

Análisis de mapas de procesos

Los diagramas de procesos realizados en la Mecánica Automotriz Carrera proporcionaron un análisis detallado del estado actual de las operaciones, permitiendo evaluar la ejecución de las tareas clave como el mantenimiento, inspección y reparación de vehículos. Su aplicación tuvo como finalidad identificar ineficiencias en cada etapa del proceso, desde la recepción del vehículo hasta su entrega final, lo que permitió detectar movimientos innecesarios, tiempos improductivos y oportunidades de mejora en la distribución del espacio y la gestión de los recursos. La presentación gráfica de cada actividad facilitó la comprensión de los procedimientos, además de brindar un soporte fundamental para la toma de decisiones al proporcionar información precisa sobre la organización del taller. Esto permitirá mejorar la planificación de recursos y garantizar una operación ordenada, optimizando la disposición del espacio de trabajo y asegurando un flujo eficiente en las actividades realizadas.

Cursograma analítico para cada actividad

Es fundamental conocer el cursograma para cada actividad. En el caso de la Mecánica Automotriz, al identificar las actividades más frecuentes, se debe considerar un tiempo aceptable para cada una. Esto permitirá una mejor distribución de maquinaria, herramientas, y equipos necesarios para cada tarea. Actualmente los tiempos de ejecución no están claramente definidos, lo que genera variaciones y, en algunos casos, tareas inconclusas que pueden prolongarse mayor tiempo. Esta situación provoca acumulación de trabajo. La planificación actual se gestiona bajo el modelo First In, First Out (FIFO) lo que hace referencia al primero trabajo que entra es el primer trabajo que sale. Esto brinda una priorización a la finalización de mayor cantidad de trabajo posible. A continuación, se puede observar los tiempos involucrados en cada actividad.

Tabla 3.

Cursograma Analítico de ABC de frenos

Meránica Automotriz Carrera								
Cursograma de ABC de frenos								
Fecha de realización:	26/11/2024			Página	1			
Proceso:	ABC de frenos			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual	x						
	Propuesta							
	Actual		Propuesta		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	7	42.3						
Transporte	7	12.1						
Demora	2	6						
Inspección	3	20						
Almacenamiento	0	0						
Distancia total	77							
Tiempo total	80.4							
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma		➔				15	3	
Desajustado de llantas del vehículo y preparación para la tarea	●					0	1.3	
Inspección de sistema de frenos				■		0	5	
Solicitud de ayuda para el bombeo del sistema de freno			D			0	1	
Movilización de herramienta necesaria para el desarmado		➔				12	2	
Prendido del compresor para la tarea que se realiza		➔				10	1	
Inspección de cada llanta del vehículo				■		0	5	
Desarmado de pastillas y zapatas de frenos	●					0	10	
Solicitud de repuestos requeridos			D			0	5	
Retiro repuestos para montaje		➔				10	2	
Armado del sistema de frenos, zapatas y pastillas	●					0	10	
Encendido del vehículo y bombeo de freno	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	10	
Entregado del vehículo y llaves		➔				8	1	
Recogido de repuestos y herramienta	●					0	5	
Arrojado de repuestos y ubicación herramienta		➔				12	1.1	
Parqueo del vehículo listo para su entrega		➔				10	2	
Entrega al cliente	●					0	5	
TOTAL	7	7	2	3		77	80.4	

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el ABC de frenos.

Tabla 4.

Cursograma analítico de ABC de motor

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de ABC de motor							
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	2		
Proceso:	ABC de motor			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual	x					
	Propuesta						
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	6	70					
Transporte	3	8					
Demora	2	11					
Inspección	3	11					
Almacenamiento	0	0					
Distancia total	30						
Tiempo total	100						
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte al parqueadero 3		➔				20	4
Solicitud de herramientas necesarias			●			0	1
Movilización de herramientas para la tarea		➔				2	1
Revisión de filtros de aire, aire acondicionado, combustible				■		0	5
Revisión de cables de bujías, bujías y bobinas				■		0	5
Desarmado de componentes en mal estado	●					0	15
Solicitud de repuestos requeridos			●			0	10
Desmontaje de inyectores	●					0	10
Traslado para el lavado de inyectores a la máquina de ultrasonido		➔				8	3
Desarmado de cuerpo de aceleración	●					0	5
Armado de los componentes retirados y escaneado del sistema	●					0	20
Pruebas de funcionamiento				■		0	1
Entrega al cliente	●					0	10
TOTAL	6	3	2	3		30	100

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el ABC de motor.

Tabla 5.

Cursograma analítico de cambio de kit de embrague

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de Cambio de kit de embrague							
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	3		
Proceso:	Cambio de kit de embrague			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual	x					
	Propuesta						
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	9	100					
Transporte	5	12					
Demora	2	11					
Inspección	2	10					
Almacenamiento	0	0					
Distancia total	62						
Tiempo total	133						
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 2		➔				15	3
Solicitud de herramientas necesarias para sedán o camioneta			⌋			0	1
Movilización de herramientas		➔				12	2
Aflojado de llantas, ejes y arbol cardán	●					0	15
Encendido de compresor y línea de aire		➔				10	2
Desacople de pernos de unión de caja de cambios y motor	●					0	10
Desmontaje de kit de embrague	●					0	10
Solicitud de repuestos requeridos			⌋			0	10
Recepción de repuesto, centrar y limpiar área de montaje	●					0	10
Traslado de pluma hidráulica		➔				15	3
Limpieza de caja de cambios	●					0	5
Armado de caja de caja de cambios	●					0	25
Regular marchas y palanca de cambios	●					0	5
Revisión de paso de marchas				■		0	5
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Parqueo del vehículo		➔				10	2
Entrega al cliente	●					0	10
TOTAL	9	5	2	2		62	133

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el cambio de kit de embrague.

Tabla 6.

Cursograma analítico de reparación de motor

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de Reparación de motor								
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	4			
Proceso:	Reparación de motor			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual	x						
	Propuesta							
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	13	407,3						
Transporte	10	22,3						
Demora	3	36						
Inspección	2	25						
Almacenamiento	0	0						
Distancia total	104							
Tiempo total	491,6							
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma 1		➔				12	2	
Solicitud de herramientas necesarias			■			0	1	
Movilización de herramientas		➔				12	2	
Desconexión de batería, protectores y cableado	●					0	15	
Movilización de coches de piso y herramienta de fuerza		➔				14	3	
Desacople de pernos de unión de caja de cambios y motor	●					0	15	
Transporte de pluma hidráulica		➔				14	3	
Dsarmado de componentes externos de motor para reparación	●					0	20	
Movilización a mesa de trabajo		➔				3	1	
Desarmado de componentes principales de motor cabezote, block, cigüeñal, pistones y carter	●					0	20	
Moviliación a prensa		➔				16	4	
Retiro de rulmanes y componentes de presión	●					0	15	
Transporte a la entenalla		➔				2	0,3	
Marcado de cada componente desarmado			■			0	1	
Solicitud de repuestos necesarios			■			0	5	
Toma de medidas de cada componente	●					0	2	
Tiempo de espera para recepción de repuestos			■			0	30	
Lavado de componentes de motor	●					0	60	
Movilización de herramienta para el armado		➔				12	2	
Armado de motor	●					0	180	
Transporte de pluma hidráulica		➔				14	3	
Centrado con caja de cambios	●					0	30	
Conexión de cableado	●					0	30	
Revisión de armado de motor				■		0	15	
Encendido de vehículo	●					0	0,3	
Pruebas de funcionamiento				■		0	10	
Entrega de llaves y parqueado		➔				5	2	
Entrega al cliente	●					0	10	
TOTAL	13	10	3	2		104	491,6	

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar la reparación de motor.

Tabla 7.

Cursograma analítico de cambio de pila y bomba de combustible

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de Cambio de pila y bomba de combustible								
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	5			
Proceso:	Cambio de pila y bomba de combustible			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual	x						
	Propuesta							
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	7	71						
Transporte	4	7						
Demora	2	6						
Inspección	1	5						
Almacenamiento	0							
Distancia total	62							
Tiempo total	89							
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la fosa de lavado 2		➡				5	1	
Solicitud de herramientas necesarias			⌋			0	1	
Movilización de herramientas		➡				15	4	
Drenaje de combustible	●					0	10	
Desconexión de mangueras, cableado y desarmado	●					0	15	
Traslado a mesa de trabajo		➡				5	1	
Solicitud de repuestos			⌋			0	5	
Recepción de repuesto y armado	●					0	10	
Encendido de compresor		➡				2	1	
Armado, conexión de cableado y mangueras	●					0	20	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Entrega al cliente	●					0	5	
TOTAL	7	4	2	1		27	89	

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el cambio de pila y bomba de combustible.

Tabla 8.

Cursograma analítico de cambio de kit de distribución de potencia de motor

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de kit de distribución de potencia de motor							
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	6		
Proceso:	Cambio de kit de distribución de potencia de motor			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual	x					
	Propuesta						
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	7	59					
Transporte	3	5					
Demora	2	11					
Inspección	2	20					
Almacenamiento	0	0					
Distancia total	23						
Tiempo total	95						
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la fosa de lavado 2		➔				5	1
Solicitud de herramientas necesarias			●			0	1
Movilización de herramientas		➔				12	2
Retiro de protecciones de motor	●					0	5
Traslado para el encendido de compresor y línea de aire		➔				6	2
Vaciado de refrigerante y desconexión de cableado	●					0	10
Desmontaje de banda de accesorios	●					0	1
Drenaje de aceite y marcado de puntos de distribución	●					0	1
Solicitud de repuestos			●			0	10
Armado de distribución	●					0	30
Revisión de puntos				■		0	5
Encendido de vehículo	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	15
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	7	3	2	2		23	95

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el cambio de kit de distribución de potencia de motor.

Tabla 9.

Cursograma analítico de reparación de caja de cambios

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de reparación de caja de cambios							
Fecha de realización:	23/11/2024		Página		7		
Proceso:	Reparación de caja de cambios		Ficha				
Área:	Producción		Número				
Método:	Actual	x					
	Propuesta						
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	9	107					
Transporte	5	15					
Demora	2	6					
Inspección	1	5					
Almacenamiento	0	0					
Distancia total	68						
Tiempo total	133						
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 2		➡				15	3
Solicitud de herramientas necesarias			⌋			0	1
Movilización de herramientas		➡				12	2
Drenaje de aceite y desconexión de cableado	●					0	10
Desmontaje de ruedas, puntas de eje o árbol cardán y pernos de la coraza	●					0	25
Desconexión de marchas	●					0	5
Traslado de coche hidráulico para desmontaje		➡				15	3
Desmontaje de caja de cambio	●					0	5
Movilización a encendido de compresor		➡				10	2
Solicitud de repuestos			⌋			0	5
Armado de caja de cambios	●					0	20
Traslado a la prensa para cambio de rodamientos		➡				16	5
Montaje de caja de cambios junto con cableado	●					0	30
Encendido del vehículo	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	9	5	2	1		68	133

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar la reparación de caja de cambios.

Tabla 10.

Cursograma analítico de reparación de transmisión de potencia

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de reparación de transmisión de potencia							
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	8		
Proceso:	Reparación de transmisión de potencia			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual	x					
	Propuesta						
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	9	87					
Transporte	4	15					
Demora	1	1					
Inspección	1	5					
Almacenamiento	0						
Distancia total	43						
Tiempo total	108						
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la fosa de lavado 1		➔				4	1
Solicitud de herramientas necesarias			⌋			0	1
Movilización de herramientas		➔				15	6
Desconexión de árbol cardán y llantas posteriores	●					0	10
Movilización de pluma hidráulica		➔				12	4
Desmontaje de zapatas, cañerías y cable de freno	●					0	15
Desarmado de guías, moscos y ballestas	●					0	10
Traslado a mesa de trabajo		➔				12	4
Engrasado y armado	●					0	15
Montaje de transmisión	●					0	10
Armado de cable de freno, zapatas y regulación.	●					0	15
Encendido del vehículo	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	9	4	1	1		43	108

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar la reparación de transmisión de potencia.

Tabla 11.

Cursograma analítico de cambio de empaque de cabezote

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de cambio de empaque de cabezote								
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	9			
Proceso:	Cambio de empaque de cabezote			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual	x						
	Propuesta							
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	9	107						
Transporte	5	15						
Demora	2	6						
Inspección	1	5						
Almacenamiento	0	0						
Distancia total	49							
Tiempo total	133							
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma 1		➡				12	2	
Solicitud de herramientas necesarias			⌋			0	1	
Movilización de herramientas		➡				12	5	
Desconexión de sensores, mangueras y protecciones del motor	●					0	10	
Desmontaje de banda de accesorios y distribución	●					0	20	
Desmontaje de pernos y cabezote	●					0	5	
Movilización a mesa de trabajo		➡				12	5	
Solicitud de repuestos			⌋			0	5	
Movilización a encendido de compresor		➡				10	2	
Limpeza y armado	●					0	5	
Movilización a prensa		➡				3	1	
Montaje de cabezote	●					0	30	
Conexión de sensores, mangueras y protecciones del motor	●					0	25	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Entrega de vehículo	●					0	1	
TOTAL	9	5	2	1		49	133	

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el cambio de empaque de cabezote.

Tabla 12.

Cursograma analítico de reparación de radiador

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de reparación de radiador								
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	10			
Proceso:	Reparación de radiador			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual	x						
	Propuesta							
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	7	67						
Transporte	3	7						
Demora	2	6						
Inspección	1	5						
Almacenamiento	0	0						
Distancia total	26							
Tiempo total	85							
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte al parqueadero 2		➔				8	2	
Solicitud de herramientas necesarias			●			0	1	
Movilización de herramientas		➔				10	3	
Desconexión de mangueras de agua, poleas y banda de accesorios	●					0	10	
Desmontaje de ventilador y radiador	●					0	10	
Solicitud de repuestos			●			0	5	
Movilización a mesa de trabajo		➔				8	2	
Soldadura de grieta en caso de requerirlo	●					0	15	
Montaje de radiador	●					0	20	
Revisión de fugas de agua				■		0	5	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Entrega de vehículo	●					0	1	
TOTAL	7	3	2	1		26	85	

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar la reparación de radiador.

Tabla 13.

Cursograma analítico de cambio de dirección

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de cambio de dirección							
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	11		
Proceso:	Cambio de dirección			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual	x					
	Propuesta						
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	10	87					
Transporte	4	8,3					
Demora	2	6					
Inspección	1	5					
Almacenamiento	0	0					
Distancia total	43						
Tiempo total	106,3						
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 2		➡				15	3
Solicitud de herramientas necesarias			■			0	1
Movilización de herramientas		➡				12	2
Desmontaje de llantas y brazos de dirección	●					0	10
Desconexión de caño	●					0	5
Desarmado de suspensión de ambos lados	●					0	15
Traslado de coche hidráulico para desmontaje		➡				15	3
Desmontaje de dirección	●					0	5
Movilización a mesa de trabajo		➡				1	0,3
Solicitud de repuestos			■			0	5
Armado de dirección	●					0	10
Montaje de dirección	●					0	20
Conexión de caño, llantas y brazos de dirección	●					0	10
Encendido del vehículo	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	10	4	2	1		43	106,3

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el cambio de dirección.

Tabla 14.

Cursograma analítico de empacado de motor y caja de cambios

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de empacado de motor y caja de cambios							
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	12		
Proceso:	Empacado de motor y caja de cambios			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual	x					
	Propuesta						
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	12	173					
Transporte	6	19					
Demora	2	6					
Inspección	2	8					
Almacenamiento	0	0					
Distancia total	80						
Tiempo total	206						
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 2		➔				15	3
Solicitud de herramientas necesarias			⌋			0	1
Movilización de herramientas		➔				12	2
Desconexión de llantas, árbol cardán, dirección.	●					0	15
Movilización de gatas hidráulicas		➔				15	3
Desconexión de pernos intermedios de caja de cambios y motor	●					0	15
Desmontaje de caja de cambios y motor	●					0	15
Movilización a mesa de trabajo		➔				17	5
Dsarmado de motor y caja de cambios	●					0	30
Retiro de empaques	●					0	5
Traslado a prensa para desacoplar partes del motor		➔				4	1
Solicitud de repuestos			⌋			0	5
Traslado a entenalla para elaborar empaques pequeños		➔				17	5
Limpieza de las partes de empacado de motor y caja de cambios	●					0	1
Armado de motor y caja de cambios	●					0	30
Montaje de motor y caja de cambios	●					0	30
Conexión de pernos, cableado y mangueras.	●					0	20
Inspección de fugas de aceite				■		0	3
Encendido del vehículo	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Entrega al cliente	●					0	1
TOTAL	12	6	2	2		80	206

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el empacado de motor y caja de cambios.

Tabla 15.

Cursograma analítico de cambio e inspección de suspensión

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de cambio e inspección de suspensión								
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	13			
Proceso:	Cambio e inspección de suspensión			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual	x						
	Propuesta							
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	8	62						
Transporte	5	11						
Demora	2	6						
Inspección	2	15						
Almacenamiento	0	0						
Distancia total	53							
Tiempo total	94							
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma 1		➔				15	3	
Solicitud de herramientas necesarias			D			0	1	
Movilización de herramientas		➔				12	2	
Desmontaje de llantas del vehículo e inspección de componentes	●					0	15	
Pruebas de presión en parte móviles				■		0	10	
Movilización a encendido del compresor		➔				10	2	
Engrasado de puntos móviles	●					0	5	
Reajuste de suspensión y desarmado de componentes en mal estado	●					0	5	
Transporte a entena		➔				2	1	
Solicitud de repuestos			D			0	5	
Armado de suspensión	●					0	15	
Transporte a gatas hidráulicas		➔				14	3	
Armado completo y montaje de llantas	●					0	10	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Entrega de vehículo	●					0	1	
TOTAL	8	5	2	2		53	94	

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el cambio e inspección de suspensión.

Tabla 16.

Cursograma analítico de cambio de bomba agua y termostato

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de cambio de bomba de agua y termostato							
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	14		
Proceso:	Cambio de bomba de agua y termostato			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual	x					
	Propuesta						
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	7	94					
Transporte	4	12					
Demora	2	6					
Inspección	1	5					
Almacenamiento	0	0					
Distancia total	34						
Tiempo total	117						
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la fosa de lavado 1		➡				4	1
Solicitud de herramientas necesarias			⌋			0	1
Movilización de herramientas		➡				15	6
Drenaje de agua y protecciones de distribución	●					0	10
Movilización a encendido del compresor		➡				6	2
Desarmado de distribución de potencia de motor	●					0	30
Desmontaje de bomba de agua y termostato						0	5
Solicitud de repuestos			⌋			0	5
Transporte a soldadas para sellado de radiador		➡				9	3
Armado de los componentes retirados	●					0	40
Abastecimiento de agua	●					0	2
Encendido de vehículo	●					0	1
Verificación de fugas				■		0	5
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	7	4	2	1		34	117

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el cambio de bomba de agua y termostato.

Tabla 17.

Cursograma analítico de remplazo de ballestas de suspensión

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de remplazo de ballestas de suspensión								
Fecha de realización:	23/11/2024			Página	15			
Proceso:	Remplazo de ballestas de suspensión			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual	x						
	Propuesta							
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	7	86						
Transporte	6	20						
Demora	2	6						
Inspección	1	5						
Almacenamiento	0	0						
Distancia total	73							
Tiempo total	117							
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma 2		➡				15	3	
Solicitud de herramientas necesarias			⌋			0	1	
Movilización de herramientas		➡				12	5	
Desmontaje de llantas posteriores	●					0	5	
Movilización a pluma hidráulica		➡				15	3	
Desmontar amortiguador, abrazaderas y zapatas	●					0	20	
Movilización a encendido del compresor		➡				10	2	
Desmontaje de ballestas	●					0	5	
Solicitud de repuestos			⌋			0	5	
Armado de zapatas y engrasado	●					0	20	
Transporte a antena para armado de ballestas		➡				5	2	
Movilización a prensa para reajuste de unión de ballestas		➡				16	5	
Armado de ballestas y montaje	●					0	20	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Reajuste de suspensión posterior	●					0	5	
Entrega de vehículo	●					0	1	
TOTAL	7	6	2	1		73	117	

Nota: Se toma en consideración todas las actividades que se encuentran involucradas adicional del tiempo y distancia para poder realizar el remplazo de ballestas de suspensión.

Análisis de Cursogramas

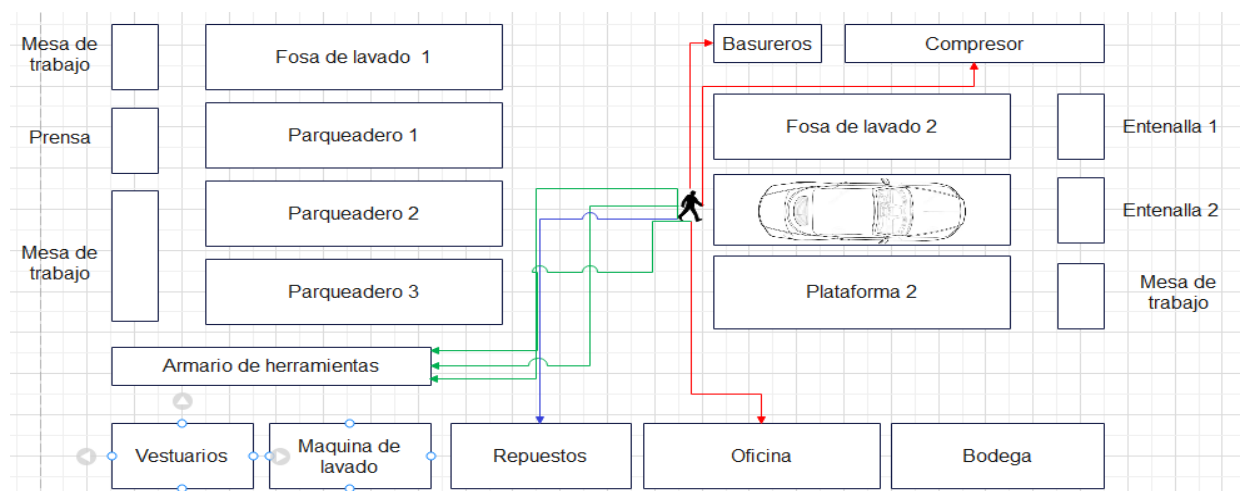
El uso de los cursogramas para la Mecánica Automotriz Carrera permitió realizar un análisis detallado del tiempo de transporte involucrado en cada una de las actividades diarias que se lleva a cabo en el taller. Este análisis reveló que algunas actividades requieren de tiempos de transporte similares debido a la proximidad de áreas involucradas en el proceso, lo cual facilita la identificación de posibles ineficiencias en los desplazamientos. Además, se incluyó la consideración del tiempo de espera y los movimientos realizados entre las diferentes estaciones de trabajo, lo cual mostró una visión más completa de los flujos de trabajo y tiempos de operación. Es importante resaltar que el enfoque está centrado en las actividades realizadas dentro de la mecánica, dado que estas impactan directamente en la operatividad, por lo tanto, tareas adicionales o complementarias como rectificación, torno y fresa no fueron consideradas para el estudio por motivo de que no constituyen un tiempo adicional en el proceso.

Actividades de transporte

Las actividades de traslado dentro de la Mecánica Automotriz representan los movimientos requeridos para desplazar componentes, herramientas o vehículos entre secciones de trabajo y su aprovechamiento es esencial para poder maximizar la eficiencia del taller, agilizar el flujo operativo, disminuir tiempos de espera y desgaste físico de los técnicos, para lo cual se ha considerado tomar el tiempo de demora en cada una de las actividades que ocurren con mayor frecuencia.

Figura 26.

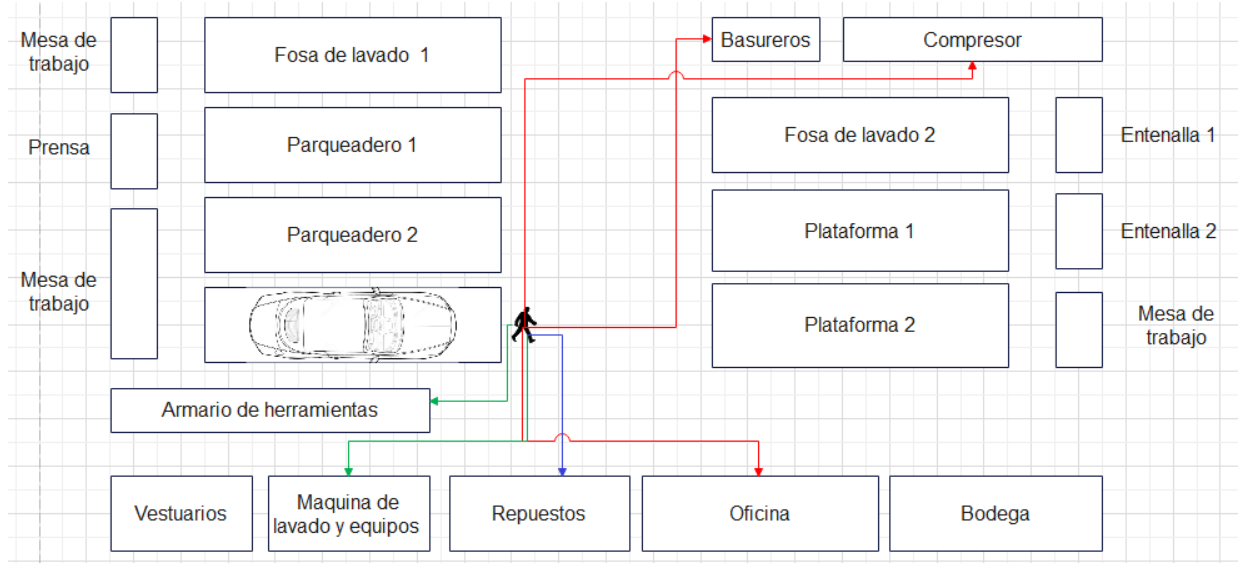
Mapa de recorrido ABC de frenos



Nota: Como se puede observar los movimientos realizados para poder realizar la respectiva tarea, cabe destacar que la línea verde es por el movimiento de retiro de herramientas, la roja movimiento del técnico a diversas secciones sin considerar el movimiento rotacional que se realiza al vehículo y la azul es el movimiento con el componente desmontado o retirado. Recuperado por: Autor

Figura 27.

Mapa de recorrido ABC de motor

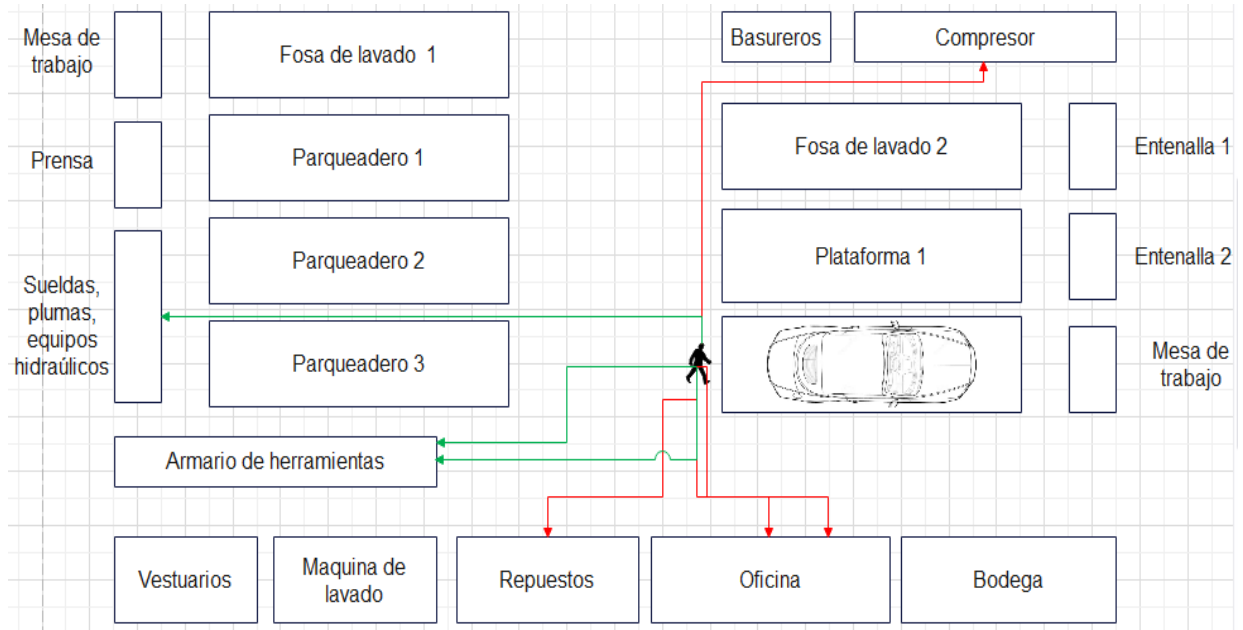


Nota: Considerando la descripción de la **Figura 26** y aclarando que la ubicación del vehículo no requiere de plataforma en este caso se puede ocupar el parqueadero.

Recuperado por: Autor

Figura 28.

Mapa de recorrido cambio de kit de embrague

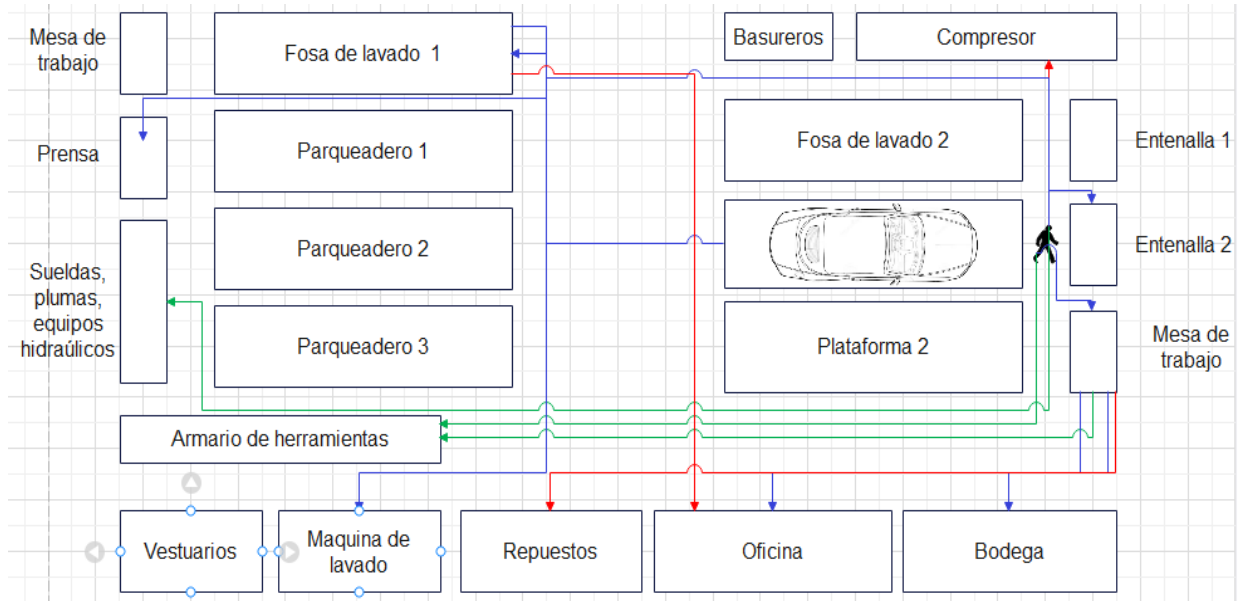


Nota: Como se puede observar para la tarea se requiere de la utilización de una plataforma y pluma hidráulica, además de la utilización de equipos neumáticos.

Recuperado por: Autor

Figura 29.

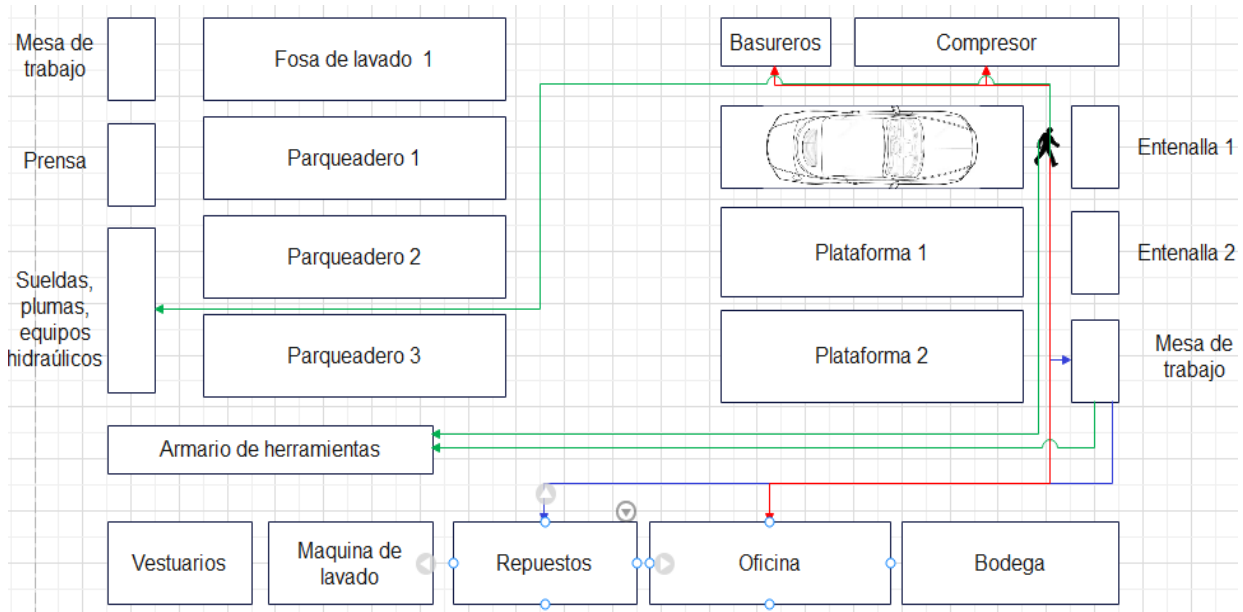
Mapa de recorrido reparación de motor



Nota: Como se puede observar en el mapa la línea azul nos indica el movimiento con el componente retirado del vehículo para su reparación. Recuperado por: Autor

Figura 30.

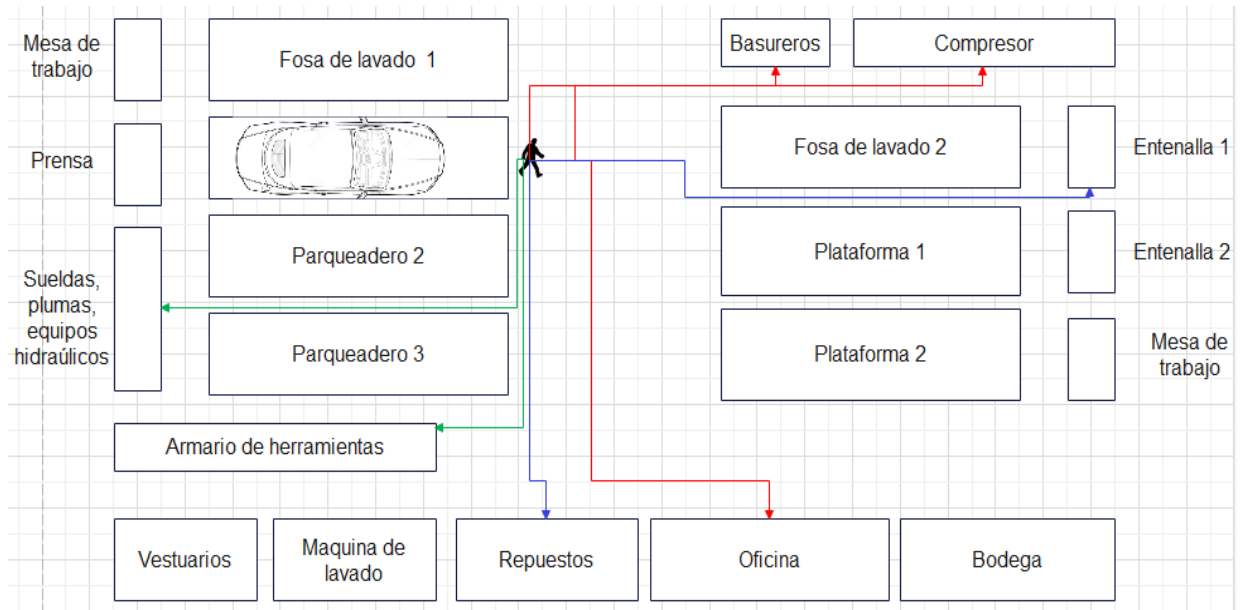
Mapa de recorrido para el cambio de pila y bomba de combustible



Nota: Como se puede observar para una facilidad de desmontaje y comodidad del trabajo esta actividad se debe realizar en una fosa. Recuperado por: Autor

Figura 31.

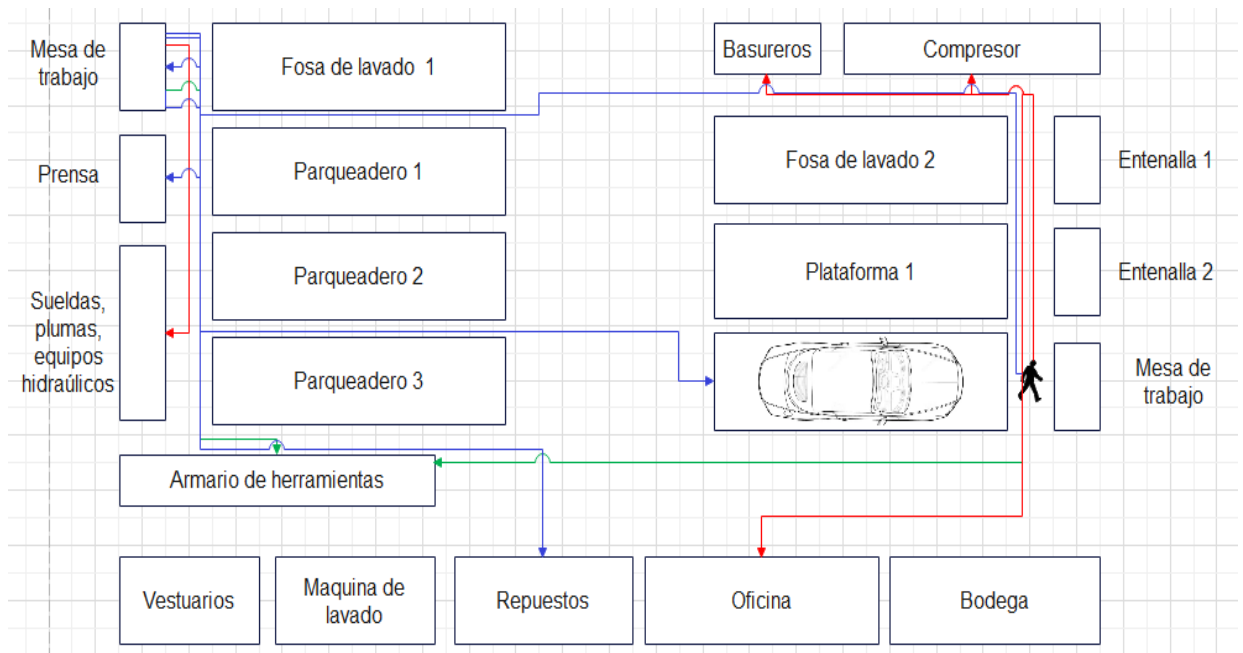
Mapa de recorrido para el cambio de kit de distribución de potencia de motor



Nota: Como se puede observar se suele ocupar los parqueaderos, si no se requiere trabajar bajo el vehículo o tenerlo suspendido en el aire con las plataformas. Recuperado por: Autor

Figura 32.

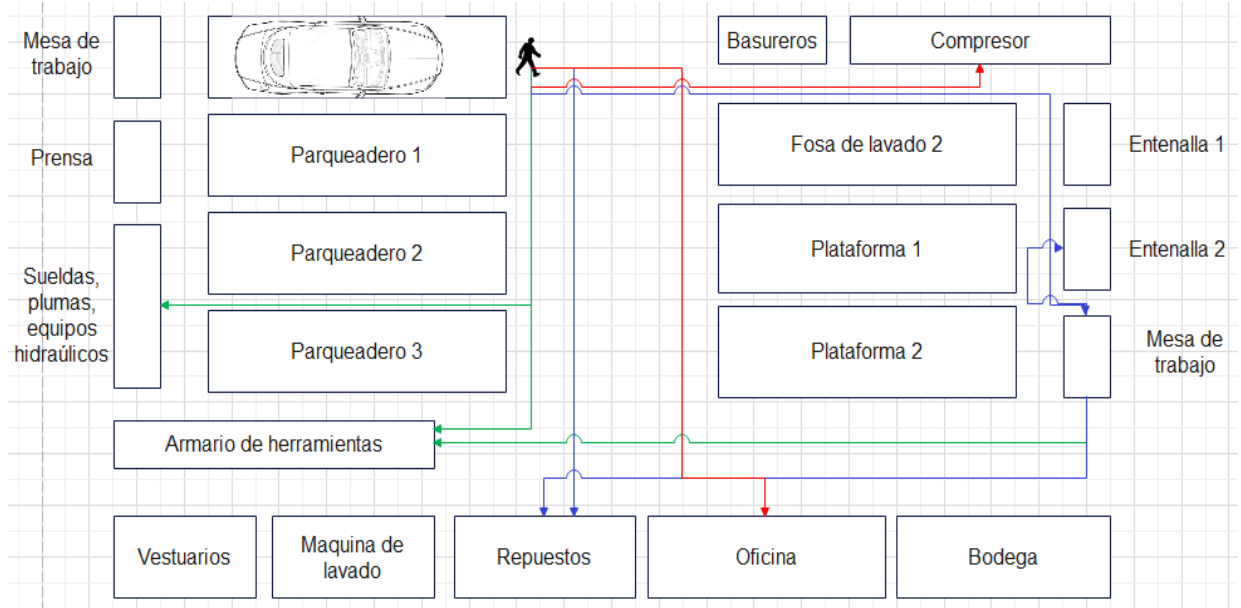
Mapa de recorrido para la reparación de caja de cambios



Nota: Como se puede observar los movimientos con los componentes retirados son necesarios para el pedido de nuevos lo que conlleva mayor tiempo de movimiento además de cansancio por el peso del mismo. Recuperado por: Autor

Figura 33.

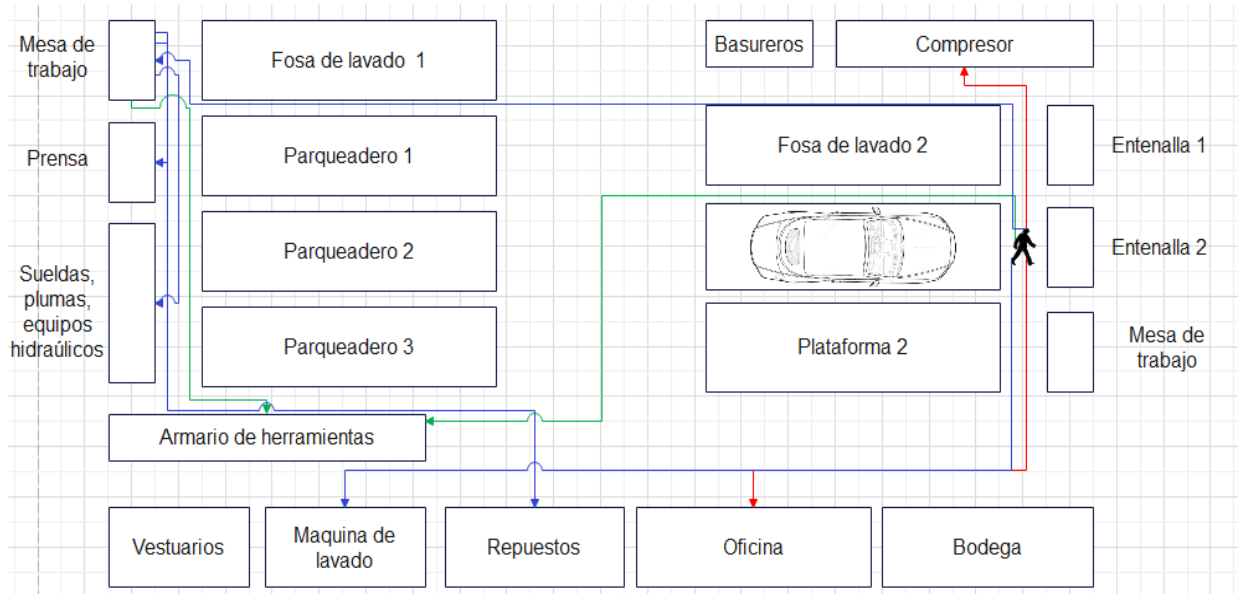
Mapa de recorrido para la reparación de transmisión de potencia



Nota: Como se puede observar cuando se el trabajo es bajo el vehículo lo más apto es ocupar las fosas para el desarrollo del mismo. Recuperado por: Autor

Figura 34.

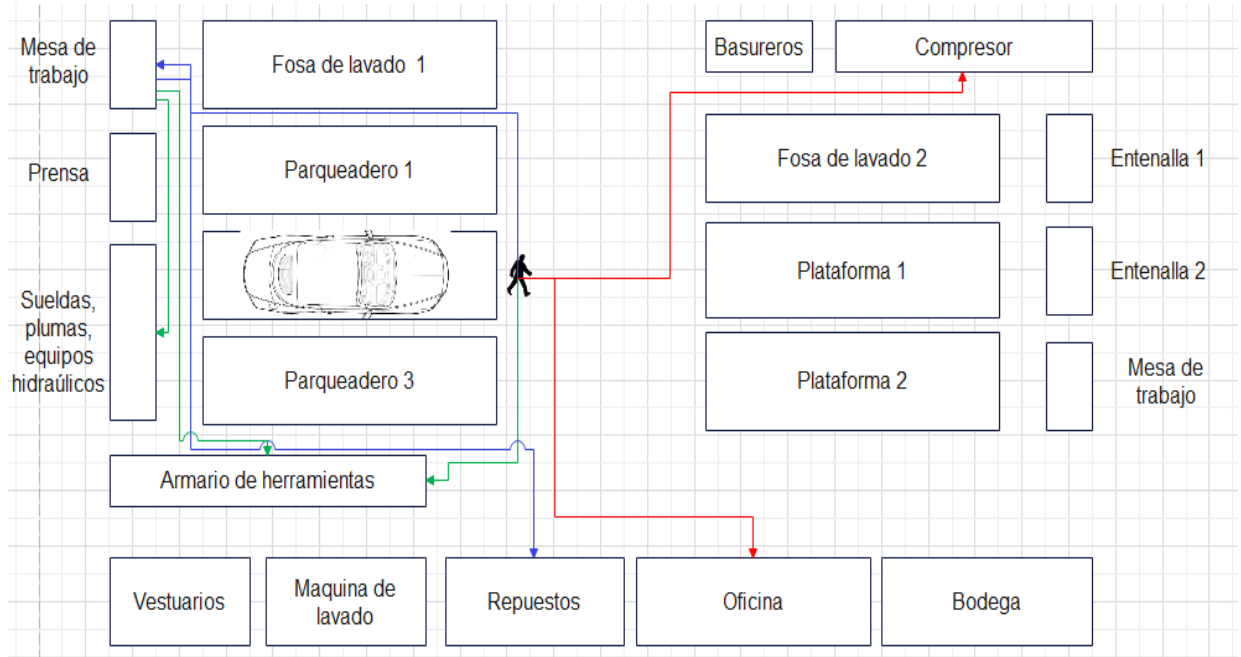
Mapa de recorrido para el cambio de empaque de cabezote



Nota: Como se puede observar cuando lo trabajos son realizados en la mesa se suelen llevar a la mesa más cercana de lo equipo requeridos. Recuperado por: Autor

Figura 35.

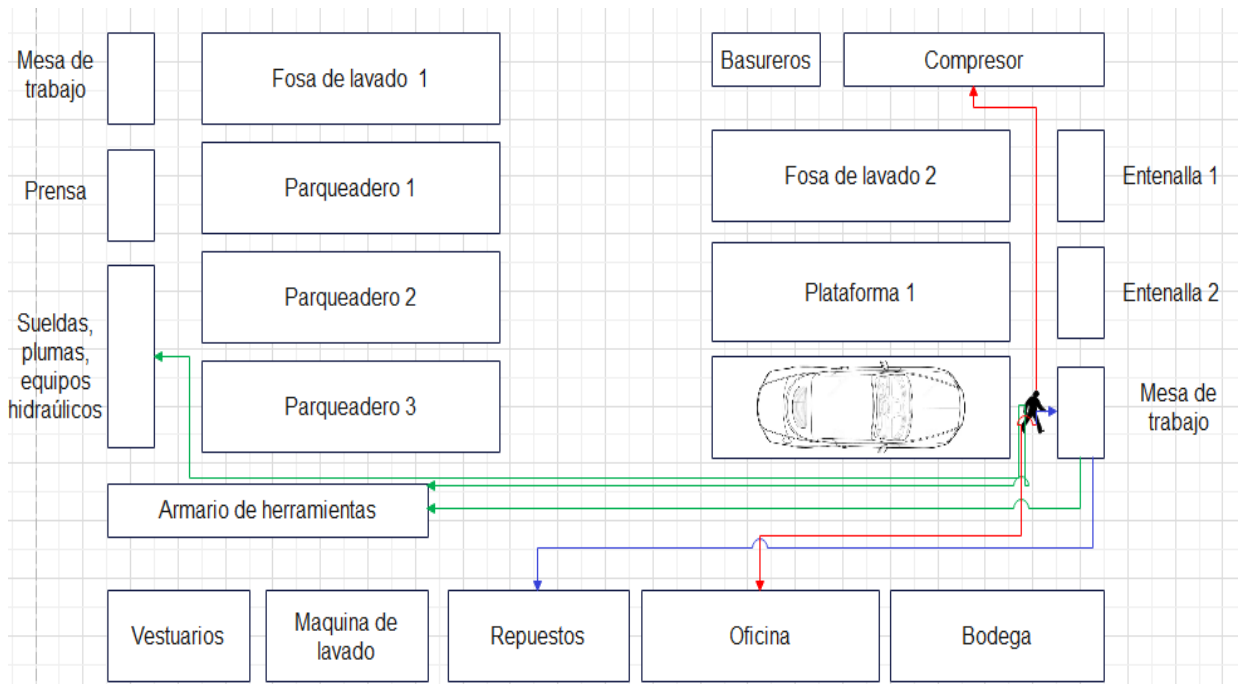
Mapa de recorrido para la reparación de radiador



Nota: Como se puede observar todo trabajo toma caminos distintos según sea la necesidad que se presente. Recuperado por: Autor

Figura 36.

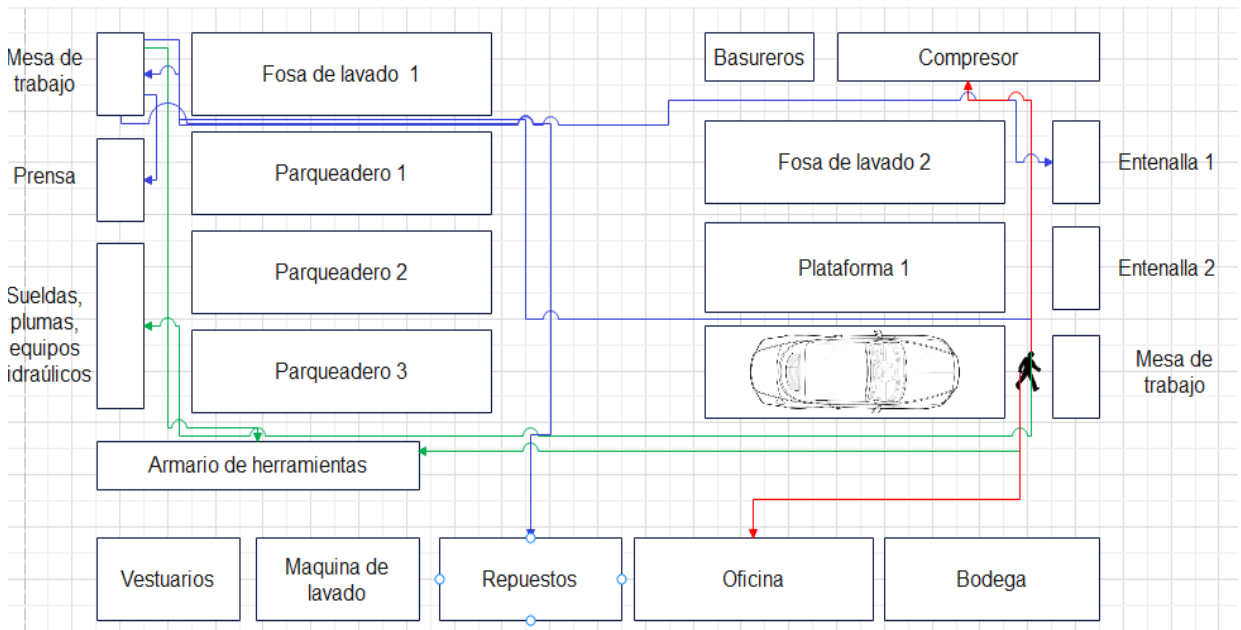
Mapa de recorrido para el cambio de dirección



Nota: Como se puede observar el acercamiento a la herramienta va dependiendo a la necesidad que se vaya presentando, por tal motivo los movimientos hacia ella suelen ser mayoritarios. Recuperado por: Autor

Figura 37.

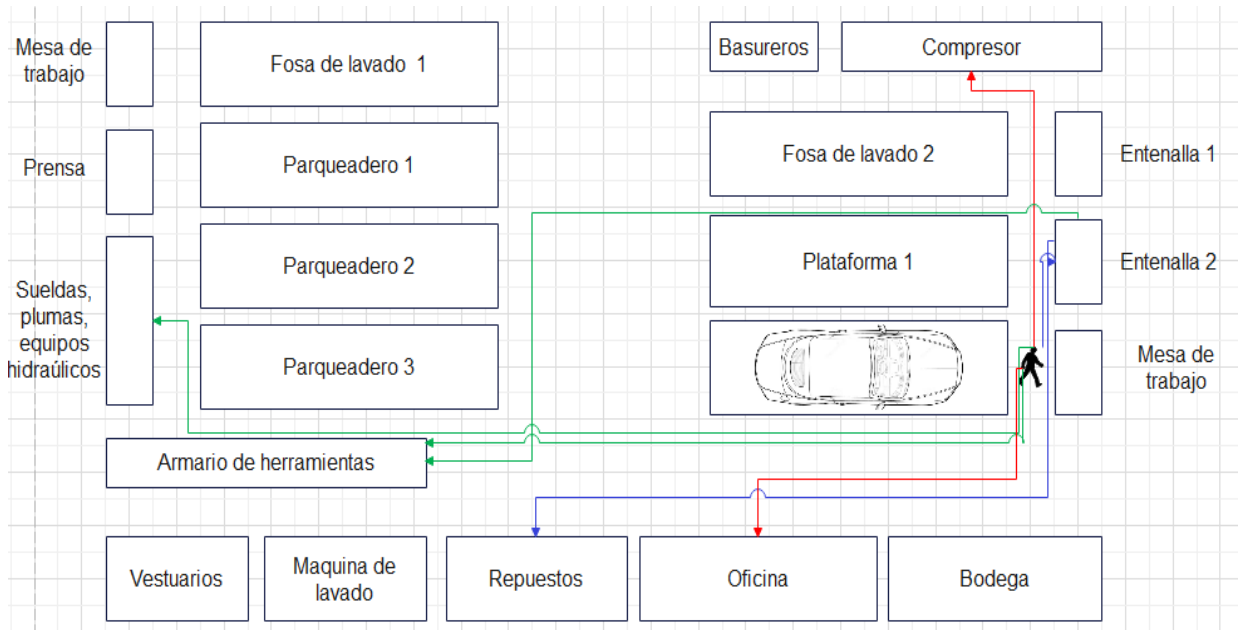
Mapa de recorrido para el empaque de motor y caja de cambios



Nota: Como se puede observar los equipos hidráulicos se han convertido en uso diario lo que conlleva a utilizarlo en la mayoría de trabajos. Recuperado por: Autor.

Figura 38.

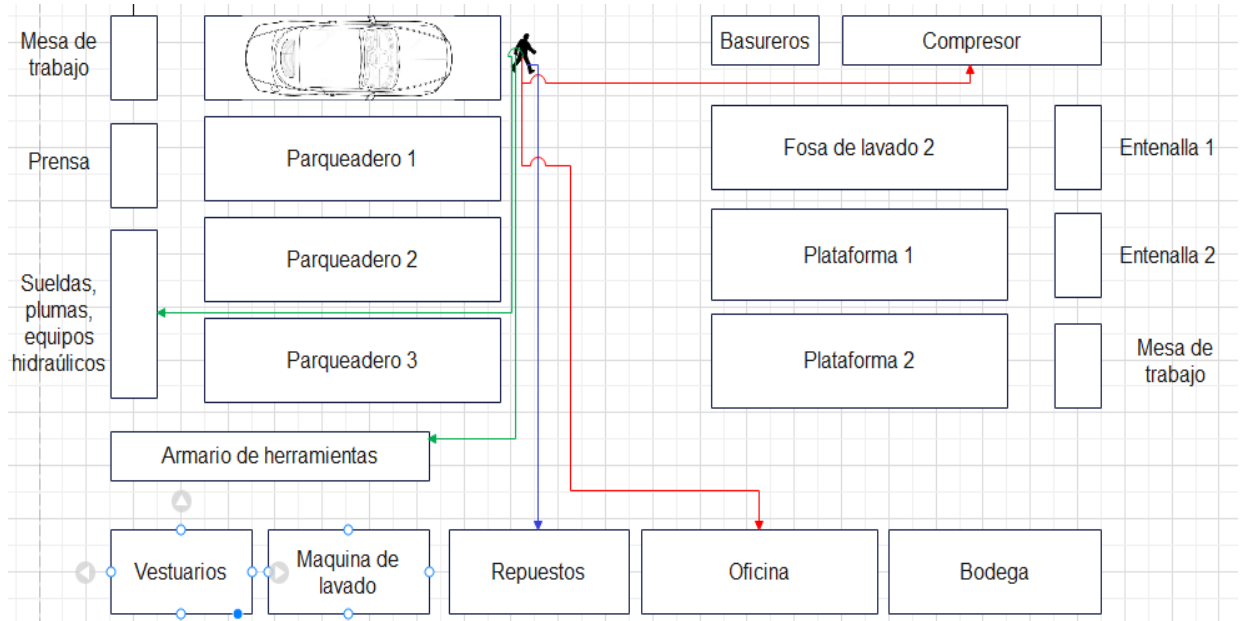
Mapa de recorrido para el cambio e inspección de suspensión.



Nota: Como se puede observar los movimientos a las mesas de trabajo van a depender de la cercanía de ellas, equipo que se requiera e incluso el peso del componente. Recuperado por: Autor.

Figura 39.

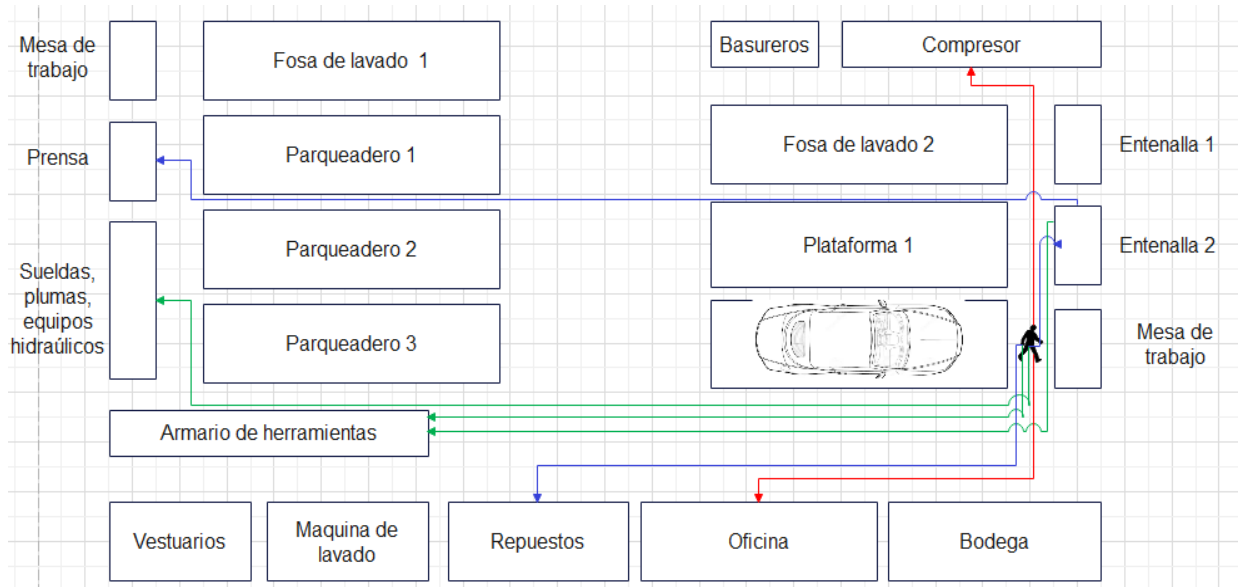
Mapa de recorrido para el cambio de bomba de agua y termostato



Nota: Como se puede observar algunas tareas se pueden realizar en el mismo lugar de trabajo donde se inicia. Recuperado por: Autor.

Figura 40.

Mapa de recorrido para el reemplazo de ballestas de suspensión



Nota: Como se puede observar de la misma manera el uso de la plataforma dependerá de la cercanía a la mesa de trabajo y facilidad de resolución de la misma. Recuperado por: Autor.

Nota: Los tiempos tomados están estipulados en los movimientos que se realizan durante el desarrollo de cada actividad los mismos que no fueron considerados en el tiempo de desarmado y armado de las actividades. Recuperado por: Autor.

División de secciones de trabajo en el área de producción

Dentro de la Mecánica Automotriz Carrera, se ha podido establecer una división clara de las secciones de trabajo que se muestra en la **Tabla 18**, de acuerdo con los mapas de procesos de las distintas actividades que se llevan a cabo. Esto facilitará el movimiento dentro del taller, identificando aquellas zonas con mayor afluencia del personal y operaciones, así como la correcta ubicación de los equipos utilizados. Una distribución eficiente de estas áreas permitirá una mejor organización de flujo de trabajo, minimizando tiempos de desplazamiento y maximizando la productividad.

Tabla 18.

Secciones del área de producción

Secciones de trabajo	Descripción
Sección de plataformas hidráulicas	Esta sección está destinada para trabajos pesados que requieren mayor espacio y accesibilidad, tales como desmontaje de motores, cajas, transmisiones, suspensiones, tanques de combustible, etc. La disponibilidad de esta sección ha sido diseñada para facilitar la elevación y descenso de los vehículos, lo que optimiza el acceso al técnico a los componentes clave y permite una manipulación segura y eficiente durante las reparaciones.
Sección de Fosas	Esta sección tiene como objetivo principal facilitar tanto el lavado completo del vehículo, abarcando su parte inferior, superior y lateral, como la realización de trabajos de menor esfuerzo físico. Entre las actividades comunes que se llevan a cabo en esta sección se incluyen cambios de aceite, mantenimientos preventivos, ABC de frenos, inspección de suspensión y detección de ruidos y anomalías, esta área facilita al técnico trabajar con mayor comodidad sin utilizar camillas y estas acostado bajo el vehículo.

Sección administrativa

Esta sección es fundamental para la gestión y coordinación de actividades, su principal objetivo es supervisar y controlar los aspectos financieros, logísticos y de recursos humanos.

Sección de maquinaria y mesas de trabajo

Esta sección tiene como prioridad servir de apoyo para las actividades que se realizan dentro del taller prestando su servicio en áreas más cómodas y cercanía a las herramientas necesarias.

Sección de parqueaderos

Esta sección está destinada a servir como la entrega de trabajos culminados, al igual que la espera de los clientes, cabe destacar que muchas veces pese a los factores que se presentan también se suelen ocupar como áreas de trabajo de emergencia con la finalidad de trabajar con camillas bajo el vehículo.

Sección de herramientas

En esta sección se ubica toda la herramienta como alicates, palancas, combos, martillos, llaves, copas, etc. Con la finalidad de servir de apoyo a las actividades diarias dentro del taller.

Nota: Las siguientes secciones son divisiones que se realizaron desde el inicio de creación de la Mecánica Automotriz Carrera para su funcionamiento artesanal.

Recuperado por: Autor

Maquinaria de la Mecánica Automotriz

Como es sabido, toda mecánica automotriz requiere el uso de herramientas especializadas para llevar a cabo las actividades diarias de mantenimiento y reparación de vehículos. El manejo de estas herramientas, especialmente cuando son voluminosas o pesadas, pueden generar complicaciones en términos de eficiencia y tiempos de trabajo. En muchos casos los equipos se encuentran fijas o anclados al piso, lo que dificulta su movilidad y retraso del proceso del trabajo, ya sea por el peso de las mismas o las incomodidades que implica el uso en determinadas áreas del taller, para poder evitar estos errores se debe considerar una ubicación estratégica para los siguientes equipos de la **Tabla 20**. Por otro lado, es fundamental analizar cómo está organizada la distribución

actual del taller. Al tratarse de una mecánica automotriz con un enfoque artesanal desde sus inicios, su diseño fue realizado de manera empírica como se muestra en la **Figura 8** es decir, se fueron acomodando los equipos y las herramientas sin seguir una planificación técnica rigurosa, evitando simplemente que interfirieran entre sí. Sin embargo, con el paso del tiempo ha carecido de un lugar fijo, y se ha colocado de forma improvisada en lugares donde se terminaban los trabajos. Esto ha derivado en una distribución poca eficiente, donde los repuestos usados y viejos son almacenados de manera desordenada en áreas que podrían ser utilizadas para la maquinaria u operaciones del taller.

Área de estudio

Tabla 19.

Lineamiento de área de estudio

Área de estudio	Delimitación del objeto de estudio
Dominio	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación	Sistemas Industriales
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Diseño de Plantas
Aspecto	Rediseño de distribución de planta
Objetivo	Diseñar una planificación de distribución de planta para una mecánica automotriz de la ciudad de Quito
Periodo de análisis	Septiembre 2024 – febrero 2025

Nota: Área de estudio acorde con la investigación y proyecto propuesto de titulación.

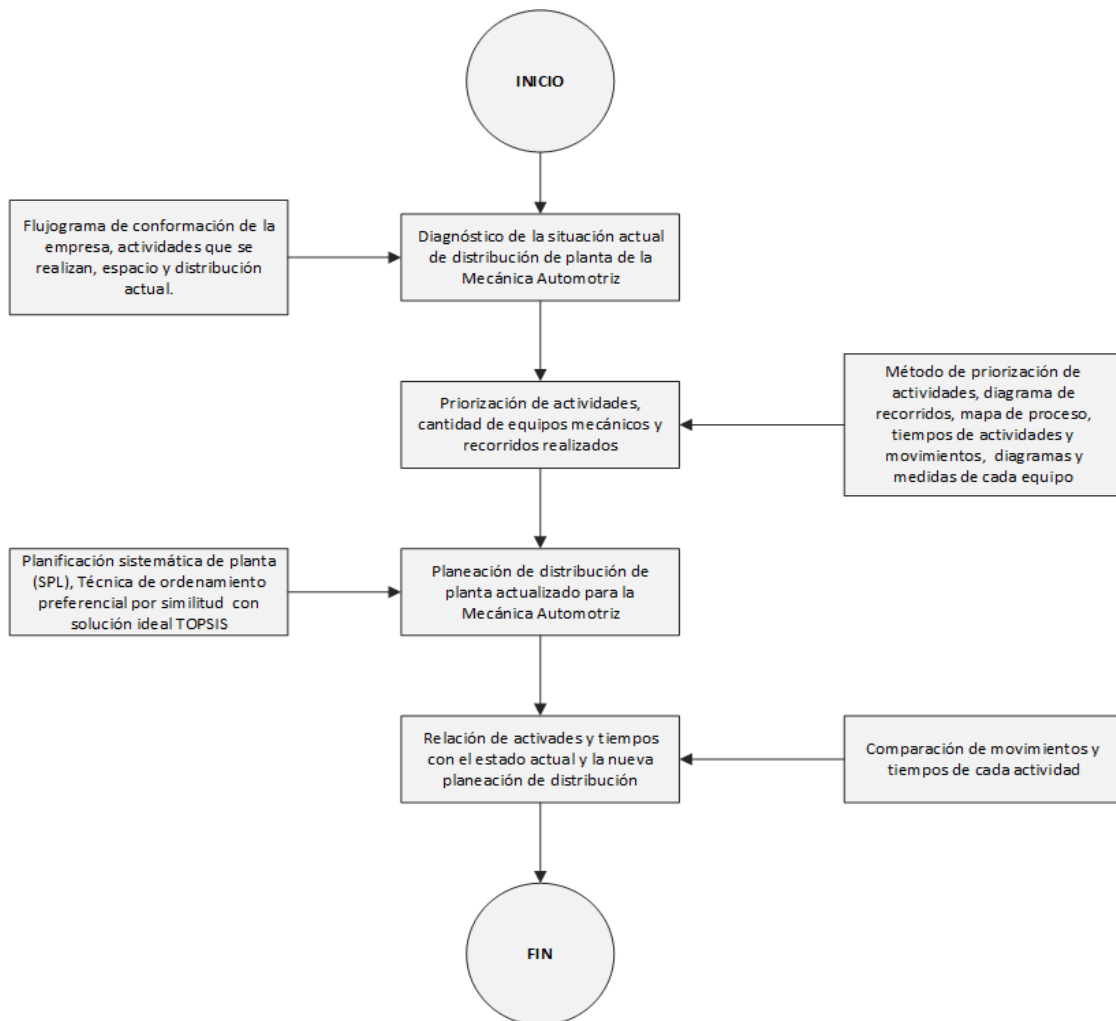
Recuperado por: Autor.

Modelo Operativo

La **Figura 41** establece como un marco de referencia integral para abordar cada etapa de solución del problema de distribución de planta. Este modelo incluye una fase inicial de análisis y planificación estratégica para identificar los requisitos funcionales y técnicos necesarios en el diseño, asegurando que la disposición final cumpla con las necesidades específicas de la Mecánica Automotriz.

Figura 41.

Modelo operativo general del proyecto



Nota: Modelo operativo que se aplicará para el cumplimiento de objetivos establecidos para la resolución del problema presente dentro de la Mecánica Automotriz. Recuperado por: Autor.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Desarrollo de la propuesta

A partir del análisis realizado en el Capítulo 2, se identifica la necesidad de implementar un rediseño de distribución de planta. Esto se debe a que las distancias recorridas y los tiempos empleados en las actividades actuales son excesivos y pueden minimizarse. Reducir estos factores contribuiría a mejorar tanto la eficiencia operativa como el uso del espacio disponible. En este caso es necesario aplicar la metodología adecuada para abordar la problemática, asegurando la implementación de una solución óptima y práctica que se ajuste a las necesidades del caso.

Metodología Aplicada

Para abordar la problemática planteada, se propone la implementación de dos metodologías complementarias que responden a las necesidades identificadas en la mecánica automotriz.

En primer lugar, la metodología SPL (Planificación Sistemática del Diseño), Según (Augusto, 2024), Es una herramienta estructurar enfocada en el diseño y rediseño de plantas industriales. Esta metodología permite optimizar la disposición de áreas y equipos mediante el análisis detallado de actividades, espacios y flujos de trabajo. Además, facilita la identificación alternativa que mejoren el flujo de procesos y promuevan la eficiencia operativa adaptándose a las necesidades del problema.

En segundo lugar, la metodología TOPSIS (Técnica para el Ordenamiento de Preferencias por Similitud con la Solución Ideal). Según (Pablo Perez Gozende, 2020) un método de análisis multicriterio que permite evaluar y jerarquizar alternativas con base en su proximidad a una solución ideas y su distancia respecto a una solución no deseable. Esta metodología garantiza decisiones objetivas al integrar múltiples criterios relevantes para el contexto estudiado. La combinación de ambas metodologías busca maximizar la funcionalidad de la distribución de planta, logrando un diseño integral que responda a los objetivos planteados.

Relación entre departamentos

Se determina la relación existente entre cada una de las áreas que conforman la mecánica automotriz Carrera, con el fin de analizar la ejecución de los procesos seleccionados. Para ello, se asignará una letra a cada área, lo cual servirá como guía para identificar y evaluar tanto la relación como la frecuencia de interacción entre ellas.

Tabla 20.

Departamentos involucrados

Área de trabajo	Letra Designada	Dimensiones	Tipo (Fijo, Móvil)
Mesa de Trabajo	A	3m x 1.5m	Móvil
Prensa	B	2m x 1m	Fijo
Sueldas, pluma y equipos hidráulicos	C	6m x 1.5m	Móvil
Fosa de lavado 1	D	6m x 3.5m	Fijo
Parqueadero 1	E	6m x 3.5m	Fijo
Parqueadero 2	F	6m x 3.5m	Fijo
Parqueadero 3	G	6m x 3.5m	Fijo
Armario de herramientas	H	6m x 1.5m	Móvil
Basureros	I	1.5m x 1m	Móvil
Compresor	J	5m x 1.5	Fijo
Fosa de lavado 2	K	6m x 3.5m	Fijo
Plataforma 1	L	6m x 4m	Fijo
Plataforma 2	M	6m x 4m	Fijo
Entenalla 1	N	3.5m x 1m	Fijo
Entenalla 2	O	3.5m x 1m	Fijo
Mesa de trabajo	P	3m x 1.5m	Móvil
Vestuarios	Q	4m x 4m	Fijo
Máquina de lavado	R	4m x 4m	Móvil
Repuestos	S	6m x 4m	Fijo
Oficina	T	6m x 4m	Fijo
Bodega	U	6m x 4m	Fijo

Nota: Las áreas consideradas son las que están ubicadas en el mapa de movimientos al igual que el de procesos la misma que nos permitirá buscar una frecuencia entre ellas.

Recuperado por: Autor

Tabla 21.

Cálculo de área para la Mecánica

Mecánica Automotriz "Carrera"

Elementos Fijos	Cantidad n	N de lados	Largo L (m)	Ancho A(m)	Altura H (m)	SS = área	Área Total = Área *n	Sg= Ss *N	Área total * Altura	Ss+ Sg	K	Se=k(Ss+Sg)	St por estación = Ss+Se+sg	ST * n
Plataforma	2	1	6	4	3	24	48	24	144	48	0,3	14,40	62,40	124,80
Fosa	2	1	6	3,5	1,4	21	42,00	21	58,8	42	0,3	12,60	54,60	109,20
Parqueadero	3	4	6	3,5	0	21	63,00	84	0	105	0,3	31,50	136,50	409,50
Armario de herramientas	1	1	6	1,5	3	9	9,00	9	27	18	0,3	5,40	23,40	23,40
Compresor	1	1	5	1,5	2,5	7,5	7,50	7,5	18,75	15	0,3	4,50	19,50	19,50
Prensa	1	1	2	1	3	2	2,00	2	6	4	0,3	1,20	5,20	5,20
Suelda	2	1	1,5	1,5	2	2,25	4,50	2,25	9	4,5	0,3	1,35	5,85	11,70
Pluma hidráulica	1	1	1	1	2	1	1,00	1	2	2	0,3	0,60	2,60	2,60
Entenalla	2	1	3,5	1	2	3,5	7,00	3,5	14	7	0,3	2,10	9,10	18,20
Mesas de trabajo	2	4	3	1,5	1	4,5	9,00	18	9	22,5	0,3	6,75	29,25	58,50
Elementos móviles	Total						193,00		288,55					
Máquinas de lavado	4	1	1	0,5	0,8	0,50	2,00		1,6					
Basurero	2	1	1,5	1	1	1,50	3,00							
Trabajadores	8				1,65	0,5		4	6,60					
Total	Total						9,00		8,20					

782,60

heM 0,91

heF 1,50

K 0,30

Nota: En la tabla se presentan los cálculos correspondientes al espacio requerido por la mecánica para garantizar la operatividad eficiente de sus actividades. Los resultados indican que el área necesaria es de 782,60 m², mientras que la instalación actual dispone de 820 m², lo que evidencia la viabilidad de la propuesta planteada. Recuperado por: Autor

Después de asignar una identificación alfanumérica a cada área donde se llevan a cabo las principales actividades, se debe elaborar una matriz desde-hacia. Esta herramienta permite analizar y determinar la secuencia de interacción entre las actividades, considerando los procesos continuos característicos de la mecánica automotriz.

Tabla 22.

Relación de actividades

Actividad	Secuencia	Producción (Cantidad de veces realizadas en el semestre)
ABC de frenos	L – H – J – S – I – T	96
ABC de motor	G – H – S – R – T – I – J	120
Cambio de kit de embrague	M – H – J – S – C – T	48
Reparación de motor	L – H – C – J – P – O – B – S – D – R – T	24
Cambio de pila y bomba de combustible	K – H – J – P – S – I – T	48
Cambio de kit de distribución de potencia de motor	E – H – J – S – I – C – T	96
Reparación de caja de cambios	M – H – C – J – B – A – S – I – T	48
Reparación de	D – H – C – P – J – O – S – T	48

transmisión		
de potencia		
Cambio de empaque de cabezote	L – H – A – J – B – R – S – T	72
Reparación de radiador	F – H – S – J – A – T	24
Cambio de dirección	M – H – P – J – C – S – T	48
Empacado de motor y caja de cambios	M – H – C – J – A – N – B – S – T	24
Cambio e inspección de suspensión	L – H – J – C – S – O – T	72
Cambio de bomba de agua y termostato	D – H – J – C – S – T	48
Reemplazo de ballestas de suspensión	M – H – J – C – O – B – S – T	48

Nota: La producción que se estimó en cada actividad para poder analizar su relación fue considerada las veces que se realizan en el semestre, tomando como punto primordial 4 semanas laborales de lunes a viernes, cabe recalcar que se tomó un estimado, por ser un mercado prestador de servicio muchas veces varía según sea la necesidad del cliente y la temporada del año. Recuperado por: Autor

Matriz desde – hacia de la mecánica automotriz

Para analizar las interrelaciones entre las áreas que conforman la mecánica automotriz, se emplea una matriz desde-hacia. Esta herramienta permite registrar y cuantificar los flujos de materiales, herramientas, personal o información entre las distintas secciones.

Tabla 23.

Matriz desde - hacia

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
A		48	0	0	0	0	0	72	0	120	0	0	0	24	0	0	0	0	48	24	0
B			0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	24	72	0	0	72	96	0	0
C				0	0	0	0	144	96	312	0	0	0	0	48	48	0	0	216	144	0
D					0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	0	0
E						0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F							0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G								120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H									0	456	48	264	216	0	0	48	0	0	144	0	0
I										120	0	0	0	0	0	0	0	0	288	312	0
J											0	0	0	0	48	72	0	0	240	0	0
K												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L													0	0	0	0	0	0	0	0	0
M														0	0	0	0	0	0	0	0
N															0	0	0	0	0	0	0
O																24	0	0	120	72	0
P																	0	0	48	0	0
Q																		0	0	0	0
R																			192	144	0
S																				288	0
T																					0
U																					

Nota: Como se puede notar en la matriz podemos considerar las secciones con mayor relación que se tiene la misma que nos puede ayudar a disminuir movimientos, distancia en las actividades que se realizan dentro de la mecánica. Recuperado por: Autor

Ponderaciones de matriz REL

La siguiente matriz permite establecer relaciones sistemáticas entre las actividades evaluadas, integrando tanto factores cualitativos como cuantitativos. Mediante su aplicación, se facilita la clasificación estructurada de diversos parámetros, lo que resulta esencial para identificar interacciones clave y priorizar elementos críticos dentro del sistema.

Tabla 24.

Simbología de Matriz REL

Letra	Adyacencia	Líneas
A	Absolutamente necesario	=====
E	Especialmente importante	=====
I	Importante	=====
O	Ordinaria	=====
U	Irrelevante	=====

Nota: Simbología base a relaciones cualitativas entre áreas.

A continuación, se llega a una ponderación para poder brindar valores en la matriz designada de esa manera podremos conocer la secuencia posible que se pueda seguir.

Tabla 25.

Ponderaciones Designadas

Letra	Ponderaciones	Líneas
A	288 – 456	=====
E	216 – 264	=====
I	120 – 192	=====
O	48 - 96	=====
U	0 - 24	

Nota: La siguiente tabla nos muestra las letras a utilizar para poder determinar la importancia de la relación entre las áreas.

Tabla 26.

Matriz con ponderaciones

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
A	■		U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
B		■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
C			■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
D				■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
E					■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
F						■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
G							■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
H								■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
I									■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
J										■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
K											■	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
L												■	U	U	U	U	U	U	U	U	U
M													■	U	U	U	U	U	U	U	U
N														■	U	U	U	U	U	U	U
O															■	U	U	U	U	U	U
P																■	U	U	U	U	U
Q																	■	U	U	U	U
R																		■	U	U	U
S																			■	U	U
T																				■	U
U																					■

Nota: Como se puede observar la relación que se puede obtener con cada actividad y cada área para poder llegar a una distribución adecuada.

A continuación, se muestra las áreas con mayor interrelación según las actividades realizadas, lo que permite establecer una base para proponer una opción de distribución funcional en el taller mecánico.

Tabla 27.

Relación de áreas

Letra	Relación de áreas
A	(J – C), (J – H), (S – I), (T – I), (T – S)
E	(L – H), (M – H), (S – C), (S – J)
I	(H – C), (H – G), (J – A), (J – B), (J – I), (J – H), (S – O), (S – R),

(T – C), (T – R)

O (B – A), (H – A), (H – D), (H – E), (I – C), (K – H), (O – B), (O – C), (O – J), (P – J), (P – H), (P – C), (R – B), (S – P), (S – B), (S – A), (T – O)

U Todas las relaciones restantes.


Nota: Como se puede notar las áreas con mayor relación tomando en consideración la ponderación ya estimada con anterioridad.

Software Corelap

Con la información recopilada sobre la Mecánica automotriz, es posible iniciar el desarrollo de soluciones para la distribución de planta y seleccionar la opción más adecuada. Con base en los datos presentados en la **Tabla 21**, que incluye el área requerida, dimensiones y relaciones significativas entre las zonas funcionales, se puede determinar una propuesta preliminar de distribución para su posterior análisis utilizando la metodología TOPSIS.

Figura 42.

Datos iniciales de simulación

 CORELAP 01_Planteamiento

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Mesa de Trabajo	4.5
2	Prensa	2
3	elidas, pluma y equ	9
4	Fosa de lavado 1	21
5	Parqueadero 1	21
6	Parqueadero 2	21
7	Parqueadero 3	21
8	nario de herramien	9
9	Basureros	1.5
10	Compresor	7.5
11	Fosa de lavado 2	21
12	Plataforma 1	24
13	Plataforma 2	24
14	Entenalla 1	3.5
15	Entenalla 2	3.5
16	Mesa de trabajo	4.5

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

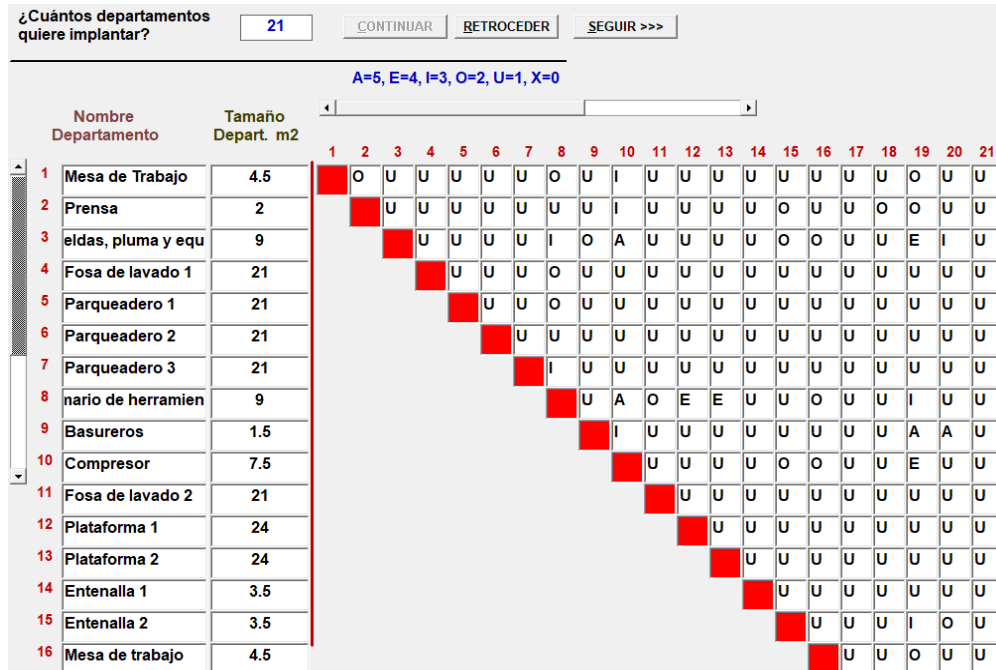
A =	<input type="text" value="5"/>
E =	<input type="text" value="4"/>
I =	<input type="text" value="3"/>
O =	<input type="text" value="2"/>
U =	<input type="text" value="1"/>
X =	<input type="text" value="0"/>

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Nota: En la figura anterior se muestra los datos iniciales que forman la base en el software utilizado (Corelap).

Figura 43.

Matriz de relaciones Corelap



Nota: El siguiente paso se muestra las ponderaciones ya propuestas con anterioridad, las letras utilizadas y las dimensiones estipuladas.

Figura 44.

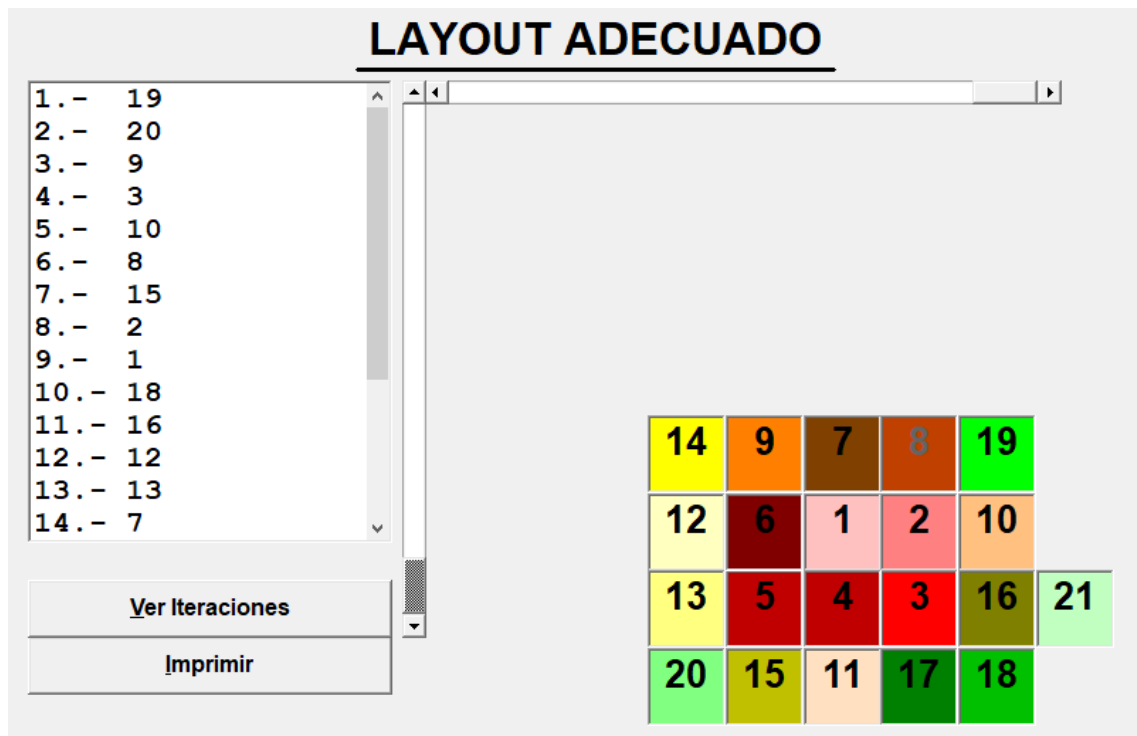
Nivel de importancia



Nota: Como siguiente paso el software nos indica el nivel de importancia para área y la muestra de manera ordena la misma que facilitará al movimiento adecuado en la distribución.

Figura 45.

Layout adecuado



Nota: El software Corelap nos brinda una solución que podríamos considerar para la distribución de planta de la Mecánica o nos puede servir como una guía base para buscar una mejora en la misma.

Considerando la solución presentada por el software, se plantea una alternativa para la distribución de planta que requiere ser evaluada en términos de viabilidad, en conjunto con otras posibles opciones.

Figura 46.

Solución propuesta por Corelap



Nota: Para poder representar la solución de la distribución propuesta por el Software debemos saber que cada letra de cada variable fue reemplazada por un número y poder ubicar cada área con mayor relación, a continuación, se muestra la manera de interpretación referente a la **Tabla 20**.

Tabla 28.

Asignación de valores

Área de trabajo	Letra Designada	Número Designado
Mesa de Trabajo	A	1
Prensa	B	2
Sueldas, pluma y equipos hidráulicos	C	3
Fosa de lavado 1	D	4
Parqueadero 1	E	5
Parqueadero 2	F	6
Parqueadero 3	G	7
Armario de herramientas	H	8
Basureros	I	9
Compresor	J	10
Fosa de lavado 2	K	11
Plataforma 1	L	12
Plataforma 2	M	13
Entenalla 1	N	14
Entenalla 2	O	15
Mesa de trabajo	P	16
Vestuarios	Q	17
Máquina de lavado	R	18
Repuestos	S	19
Oficina	T	20
Bodega	U	21

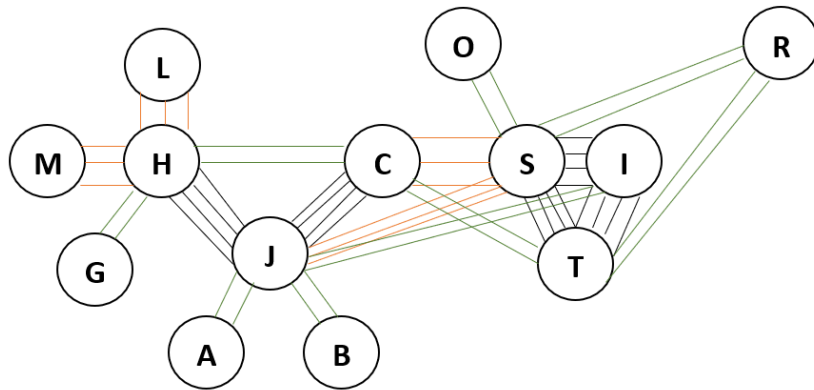
Nota: Con la respectiva asignación se podrá interpretar de mejor manera los cambios que se van aplicando según se muestre la necesidad del caso.

Block Plan

Para desarrollar una alternativa adicional de solución, se pueden establecer ramificaciones basadas en las relaciones previamente definidas en la **Tabla 27**. Ese enfoque permitirá reorganizar las áreas de trabajo ubicando aquella con mayor interrelación en proximidad, optimizando así el flujo de operaciones. Al minimizar las distancias entre áreas con alta frecuencia de interacción, se reduciría significativamente el tiempo de desplazamiento.

Figura 47.

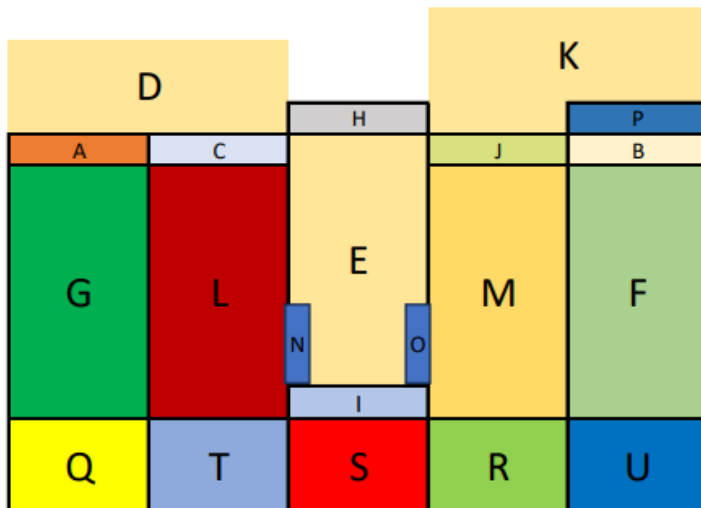
Relaciones según ponderaciones establecidas



Nota: Como se puede notar las líneas que unen a cada letra es la relación que tiene cada área, como se explicó con anterioridad la cantidad de líneas dependerá del nivel de frecuencia, tomando como un adicional no considerar las que se relacionan en menor frecuencia por tema de diagrama y visualización de relación.

Figura 48.

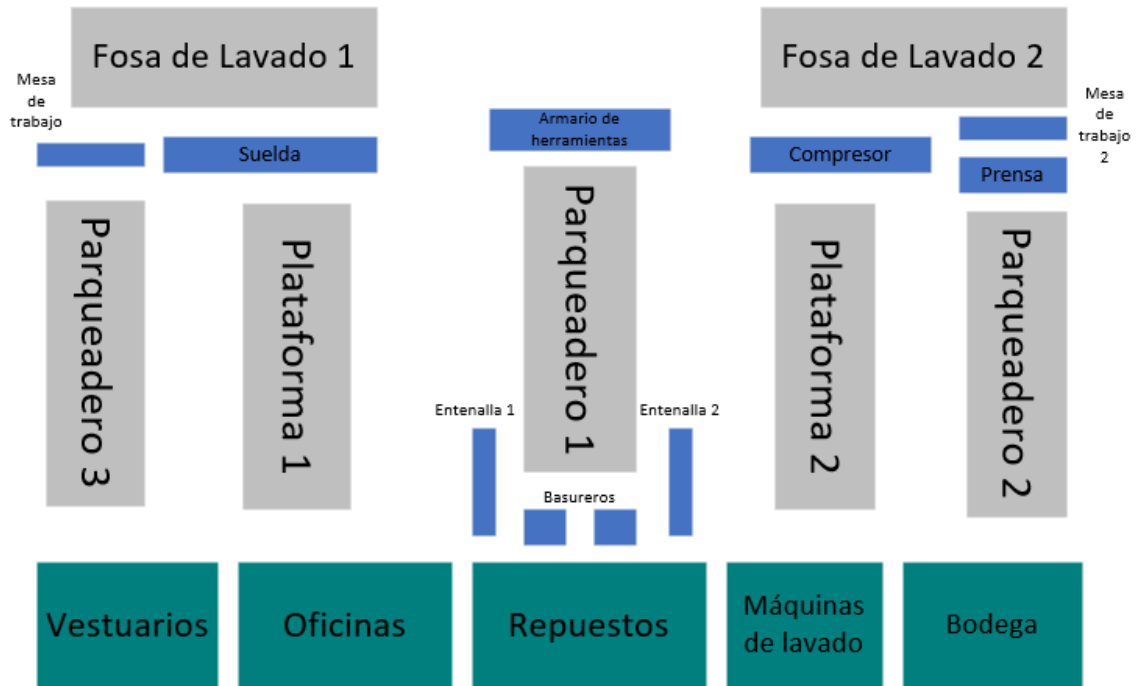
Distribución Block Plan



Nota: Distribución mediante la relación de áreas con un área total de equipos de 302 m² la cual no se ha considerado distancias entre equipos y áreas, lo que se estima un uso de 500 m² para vías de movilidad entre ellos.

Figura 49.

Solución propuesta por interrelaciones y ramificaciones



Nota: La siguiente solución fue tomada por las interrelaciones que existen entre diferentes áreas además de considerar el espacio y las actividades que se realizan para saber cuál será la adecuada para la mecánica automotriz.

Cálculo de la eficiencia

Para realizar el cálculo de la eficiencia de las opciones de distribución obtenidas a partir de los datos presentados, se establece una relación con los valores consignados en la **Tabla 23**. Este análisis comparativo permite evaluar las nuevas propuestas en términos de su desempeño relativo, facilitando la toma de decisiones basada en criterios técnicos y objetivos. A continuación, se presenta los resultados que respaldan el proceso de selección de la alternativa más adecuada, para poder realizar su evaluación consideraremos que al ser un área adyacente se multiplicará por el valor de 1 al no tener adyacencia el valor a multiplicar será 0 con esos parámetros podremos obtener la eficiencia requerida.

Tabla 29.

Matriz principal de distribución

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	TOTAL
A	48	0	0	0	0	0	0	72	0	120	0	0	0	24	0	0	0	0	48	24	0	336
B		0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	24	72	0	0	72	96	0	0	384
C			0	0	0	0	0	144	96	312	0	0	0	0	48	48	0	0	216	144	0	1008
D				0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	0	0	144
E					0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
F						0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
G							120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
H								0	456	48	264	216	0	0	48	0	0	144	0	0	0	1176
I									120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288	312	0	720
J										0	0	0	0	48	72	0	0	240	0	0	0	360
K											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N														0	0	0	0	0	0	0	0	0
O															24	0	0	120	72	0	0	216
P																0	0	48	0	0	0	48
Q																	0	0	0	0	0	0
R																		192	144	0	0	336
S																			288	0	0	288
T																				0	0	0
U																					0	0
TOTAL	0	48	0	0	0	0	0	552	96	1128	48	264	216	48	168	192	0	96	1416	984	0	5256

Nota: En la tabla mostrada podemos observar el valor total de comparación para las opciones de distribución planteada y tener una eficiencia de cada una.

Tabla 30.

Matriz desde – hacia del software Corelap

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	TOTAL
A	0	0	0	0	0	0	0	72	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192
B		0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
C			0	0	0	0	0	0	0	312	0	0	0	0	0	0	0	0	216	0	0	528
D				0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
E					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F						0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
G							120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
H								0	456	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	456
I									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N														0	0	0	0	0	0	0	0	0
O															0	0	0	0	72	0	0	72
P																0	0	0	0	0	0	0
Q																	0	0	0	0	0	0
R																		192	0	0	0	192
S																			0	0	0	0
T																				0	0	0
U																					0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	312	0	1008	0	0	0	0	0	0	0	0	408	72	0	1800

Nota: Como se puede notar el valor total de la multiplicación de las áreas adyacentes y las que no son, las mismas que se detallan con la multiplicación por 1 al ser adyacentes y al no ser la misma que nos facilitara tener la eficiencia de cierta distribución.

Ecuación 1.

Formula de eficiencia

$$Eficiencia = \frac{\sum[(flujo) * (calificación 1 o 0)]}{flujo total} * 100$$

Ecuación 2.

Cálculo de Eficiencia 1

$$Eficiencia = \frac{1800}{5256} * 100$$

$$Eficiencia = 34.24 \%$$

Tabla 31.

Matriz desde – hacia de Block Plan

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	TOTAL
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
C	0	0	0	0	0	0	0	144	0	312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	456
D	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
E	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	456	48	264	216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	984
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288	312	0	600
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	72	0	0	0	0	0	120
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	120
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	0	0	192
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288	0	288
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	336	0	888	48	264	216	0	48	72	0	0	600	600	0	3072

Nota: Como se puede notar el valor total de la multiplicación de las áreas adyacentes y las que no son, las mismas que se detallan con la multiplicación por 1 al ser adyacentes y al no ser la misma que nos facilitara tener la eficiencia de cierta distribución.

Ecuación 3.

Cálculo de eficiencia 2

$$Eficiencia = \frac{3072}{5256} * 100$$

$$Eficiencia = 58.44$$

Metodología TOPSIS

Como se puede observar en los resultados obtenidos de las dos distribuciones que podrían aplicarse dentro de la mecánica automotriz podemos verificar cual es más viable basada en la Técnica para el ordenamiento de preferencia por similitud a la solución ideal cabe recalcar que es un énfasis al ordenamiento de las áreas con mayor relación lo cual su resultado se basara al igual que la eficiencia obtenida y esto cambiara también a la par de las áreas que se desean reubicar, por motivo de que si se acerca alguna área de un punto deja de ser adyacente a las áreas involucradas y esto e enfocara en una variabilidad de eficiencia de cada distribución.

Al tener un problema ya planteado que se basa en una distribución inadecuada tenemos dos resultados que se evaluarán.

- Distribución Software Corelap
- Distribución Block Plan por relación de áreas

Por otro punto al ser una metodología basada en la evaluación de criterios consideraremos los siguientes, para después recolectar los datos y poder mostrar una matriz de decisión:

- Flexibilidad operativa: El siguiente criterio se basa en ponderar un valor de 1 al 10 en que tan dificultoso se puede observar la movilidad de un lugar a otro en cada distribución de planta mostrada.
- Área requerida: El siguiente criterio hace referencia al área que se necesita para cada una de las distribuciones de planta y el desenvolvimiento de las actividades diarias.
- Eficiencia de adyacencia de áreas: El ultimo criterio se basa en la adyacencia que tiene cada área con mayor relación, este punto fue calculado a un porcentual lo que nos permitirá transformarlo a un número natural y poder realizar las operaciones respectivas.

Tabla 32.

Matriz de decisión

Alternativa de distribución	Variable	Flexibilidad Operativa (C1)	Área requerida (C2)	Eficiencia de adyacencia (C3)
Distribución Software Corelap	A	8	527	0.3424
Distribución Block Plan	B	8	502	0.5844

Nota: En la siguiente matriz están ubicados los datos ya obtenidos con anterioridad conjunto con los criterios relacionados para la aplicación de la formula requerida.

A continuación, se aplicó la formula estipulada en la Metodología TOPSIS para la obtención de la normalización de datos.

Ecuación 4.

Formula de la Normalización

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

Nota: La fórmula está planteada para considerar a $i= 1, 2 \dots m$ como el número de alternativas y $j= 1, 2 \dots n$ número de criterios, las siguientes letras son variables que serán reemplazados por los valores de la matriz de decisión.

Ecuación 5.

Cálculo de flexibilidad operativa variable A y B

$$r_{A,C1} = \frac{8}{\sqrt{(8)^2 + (8)^2}}$$

$$r_{A,C1} = 0.71$$

$$r_{B,C1} = \frac{8}{\sqrt{(8)^2 + (8)^2}}$$

$$r_{B,C1} = 0.71$$

Ecuación 6.

Cálculo de área requerida variable A y B

$$r_{A,C2} = \frac{527}{\sqrt{(527)^2 + (502)^2}}$$

$$r_{A,C2} = 0.72$$

$$r_{B,C2} = \frac{502}{\sqrt{(502)^2 + (527)^2}}$$

$$r_{B,C2} = 0.69$$

Ecuación 7.

Cálculo de eficiencia de adyacencia variable A y B

$$r_{A,C3} = \frac{0.3424}{\sqrt{(0.3424)^2 + (0.5844)^2}}$$

$$r_{A,C3} = 0.51$$

$$r_{B,C3} = \frac{0.5844}{\sqrt{(0.5844)^2 + (0.3434)^2}}$$

$$r_{B,C3} = 0.86$$

Nota: Una vez obtenido los datos requeridos se estableció la matriz normalizada con sus respectivos valores.

Tabla 33.

Matriz de decisión normalizada

Alternativa de distribución	Variable	Flexibilidad Operativa (C1)	Área requerida (C2)	Eficiencia de adyacencia (C3)
Distribución Software Corelap	A	0.71	0.72	0.51
Distribución Block Plan	B	0.71	0.69	0.86

Nota: En la siguiente matriz se puede observar los nuevos valores normalizados de las alternativas para la distribución.

Para continuar con los respectivos cálculos cada criterio debe contar con un peso asignado o ponderación establecida que facilite el procedimiento, la suma de cada peso debe brindar un valor de 1 con relación al 100% de esta forma se estableció un peso de la siguiente manera:

- Flexibilidad operativa (w1): 0.2
- Área requerida (w2): 0.4
- Eficiencia de adyacencia (w3): 0.4

Al ser una distribución de planta los pesos deben afectar con mayor énfasis dentro del campo de estudio por ende su valor es mayoritario.

Ecuación 8.

Formula de matriz ponderada

$$v_{ij} = r_{ij} \cdot w_j$$

Cálculos para la elaboración de la matriz ponderada.

Ecuación 9.

Variable A ponderada

$$v_{A, C1} = (0.71)(0.2) = 0.14$$

$$v_{A, C2} = (0.72)(0.4) = 0.29$$

$$v_{A, C3} = (0.51)(0.4) = 0.20$$

Ecuación 10.

Variable B ponderada

$$v_{B, C1} = (0.71)(0.2) = 0.14$$

$$v_{B, C2} = (0.69)(0.4) = 0.28$$

$$v_{B, C3} = (0.86)(0.4) = 0.34$$

Tabla 34.

Matriz ponderada

Alternativa de distribución	Variable	Flexibilidad Operativa (C1)	Área requerida (C2)	Eficiencia de adyacencia (C3)
Distribución Software Corelap	A	0.14	0.29	0.20
Distribución Block Plan	B	0.14	0.28	0.34

Nota: En la siguiente matriz se puede evidenciar los nuevos valores calculamos bajo la ponderación estimada.

A continuación, se procedió a la respectiva asignación del ideal positivo A+ e ideal negativo A- de las alternativas propuestas.

Ecuación 11.

Ideal positivo A+

$$A+ = (0.14; 0.29; 0.20)$$

Ecuación 12.

Ideal Negativo A-

$$A- = (0.14; 0.28; 0.34)$$

Cálculos para las distancias del ideal positivo A+ e ideal Negativo A-.

Ecuación 13.

Fórmula para las distancias

$$d_{+i} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - A_{+j})^2}$$

$$d_{-i} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - A_{-j})^2}$$

Ecuación 14.

Distancia Alternativa A

$$d_{+A} = \sqrt{(0.14 - 0.14)^2 + (0.29 - 0.28)^2 + (0.20 - 0.34)^2} = 0.140$$

$$d_{-A} = \sqrt{(0.14 - 0.14)^2 + (0.29 - 0.29)^2 + (0.20 - 0.20)^2} = 0.00$$

Ecuación 15.

Distancia Alternativa B

$$d_{+A} = \sqrt{(0.14 - 0.14)^2 + (0.28 - 0.28)^2 + (0.34 - 0.34)^2} = 0.00$$

$$d_{+A} = \sqrt{(0.14 - 0.14)^2 + (0.28 - 0.29)^2 + (0.34 - 0.20)^2} = 0.140$$

Cálculos para los coeficientes de proximidad de las alternativas

Ecuación 16.

Fórmula del coeficiente de proximidad

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

Ecuación 17.

Proximidad alternativa A

$$C_A = \frac{0.00}{0.140 + 0.00} = 0$$

Ecuación 18.

Proximidad alterativa B

$$C_B = \frac{0.140}{0.00 + 0.140} = 1$$

Con base en los resultados obtenidos mediante la aplicación de la metodología TOPSIS, se determinó que la alternativa B, al obtener un coeficiente de proximidad de 1, representa la opción más óptima para la distribución de planta en la mecánica automotriz evaluada. Este resultado indica que la alternativa B se encuentra en mayor proximidad a la solución positiva, lo que la posiciona como la mejor opción para cumplir con los objetivos establecidos. Además, esta elección está alineada con el diseño propuesto SPL de Block Plan, que organiza la disposición mediante ramificaciones de adyacencia. Estas ramificaciones permiten optimizar la conexión entre las áreas de trabajo, favoreciendo la continuidad de las actividades diarias, asegurando que las operaciones se lleven a cabo de manera más fluida, promoviendo una mejor utilización del espacio disponible y mejorando la coordinación entre las distintas funciones de la planta.

Análisis de cursogramas con la nueva distribución de planta

Con la nueva distribución de planta, se llevará a cabo una comparación detallada entre el estado actual y el estado propuesto tras el cambio. Este análisis permitirá verificar los tiempos de transporte y movimiento, así como visualizar de manera precisa los recorridos que se realizarán en la operación diaria. El objetivo es identificar mejoras en la eficiencia de los flujos internos.

Tabla 35.

Cursograma analítico actualizado de ABC de frenos

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de ABC de frenos							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	1		
Proceso:	ABC de frenos			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta		x				
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	7	42.3	7	42.3	0	0	
Transporte	7	12.1	7	5	0	7.1	
Demora	2	6	2	6	0	0	
Inspección	3	20	3	20	0	0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	
Distancia total	77		40			37	
Tiempo total	80.4		73.3			7.1	
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 1		➔				10	1
Desajustado de llantas del vehículo y preparación para la tarea	●					0	1.3
Inspección de sistema de frenos				■		0	5
Solicitud de ayuda para el bombeo del sistema de freno			D			0	1
Movilización de herramienta necesaria para el desarmado		➔				8	1
Prendido del compresor para la tarea que se realiza		➔				5	0.5
Inspección de cada llanta del vehículo				■		0	5
Desarmado de pastillas y zapatas de frenos	●					0	10
Solicitud de repuestos requeridos			D			0	5
Retiro repuestos para montaje		➔				5	1
Armado del sistema de frenos, zapatas y pastillas	●					0	10
Encendido del vehículo y bombeo de freno	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	10
Entregado del vehículo y llaves		➔				5	0.5
Recogido de repuestos y herramienta	●					0	5
Arrojado de repuestos y ubicación herramienta		➔				5	0.5
Parqueado del vehículo listo para su entrega		➔				2	0.5
Entrega al cliente	●					0	5
TOTAL	7	7	2	3		40	73.3

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 36.

Cursograma analítico actualizado de ABC de motor

Mecánica Automotriz Carrera									
Cursograma de ABC de motor									
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	2				
Proceso:	ABC de motor			Ficha					
Área:	Producción			Número					
Método:	Actual								
	Propuesta	x							
	Actual		Propuesto		Economía				
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo			
Operación	6	70	6	70	0	0			
Transporte	3	8	3	8	0	0			
Demora	2	11	1	1	1	10			
Inspección	3	11	3	11	0	0			
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0			
Distancia total	30		28		2				
Tiempo total	100		90		10				
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)		
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10		
Transporte al parqueadero 3		➔				15	3		
Solicitud de herramientas necesarias			●			0	1		
Movilización de herramientas para la tarea		➔				5	2		
Revisión de filtros de aire, aire acondicionado, combustible				■		0	5		
Revisión de cables de bujías, bujías y bobinas				■		0	5		
Desarmado de componentes en mal estado	●					0	15		
Desmontaje de inyectores	●					0	10		
Traslado para el lavado de inyectores a la máquina de ultrasonido		➔				8	3		
Desarmado de cuerpo de aceleración	●					0	5		
Armado de los componentes retirados y escaneado del sistema	●					0	20		
Pruebas de funcionamiento				■		0	1		
Entrega al cliente	●					0	10		
TOTAL	6	3	1	3		28	90		

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 37.

Cursograma analítico actualizado de cambio de kit de embrague

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de Cambio de kit de embrague							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	3		
Proceso:	Cambio de kit de embrague			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta	x					
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	9	100	9	100	0	0	0
Transporte	5	12	5	6,5	0	5,5	
Demora	2	11	1	10	1	1	
Inspección	2	10	2	10	0	0	0
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	0
Distancia total	62		35				
Tiempo total	133		126,5		6,5		
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 2		➡				10	2
Movilización de herramientas		➡				8	1
Aflojado de llantas, ejes y arbol cardán	●					0	15
Encendido de compresor y línea de aire		➡				1	0,5
Desacople de pernos de unión de caja de cambios y motor	●					0	10
Desmontaje de kit de embrague	●					0	10
Solicitud de repuestos requeridos			■			0	10
Recepción de repuesto, centrar y limpiar área de montaje	●					0	10
Traslado de pluma hidráulica		➡				14	2,5
Limpieza de caja de cambios	●					0	5
Armado de caja de caja de cambios	●					0	25
Regular marchas y palanca de cambios	●					0	5
Revisión de paso de marchas				■		0	5
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Parqueo del vehículo		➡				2	0,5
Entrega al cliente	●					0	10
TOTAL	9	5	1	2		35	126,5

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 38.

Cursograma analítico actualizado de reparación de motor

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de Reparación de motor							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	4		
Proceso:	Reparación de motor			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta	x					
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	13	407,3	13	407,3	0	0	
Transporte	10	22,3	10	12,7	0	9,6	
Demora	3	36	2	35	1	1	
Inspección	2	25	2	25	0	0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	
Distancia total	104		46		58		
Tiempo total	491,6			480		11,6	
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 1		➡				10	2
Movilización de herramientas		➡				8	1
Desconexión de batería, protectores y cableado	●					0	15
Movilización de coches de piso y herramienta de fuerza		➡				1	1
Desacople de pernos de unión de caja de cambios y motor	●					0	15
Transporte de pluma hidráulica		➡				1	1
Desarmado de componentes externos de motor para reparación	●					0	20
Movilización a mesa de trabajo		➡				2	1
Desarmado de componentes principales de motor cabezote, block, cigüeñal, pistones y carter	●					0	20
Movilización a prensa		➡				12	4
Retiro de rulmanes y componentes de presión	●					0	15
Transporte a la entena		➡				1	0,2
Solicitud de repuestos necesarios			⌋			0	5
Toma de medidas de cada componente	●					0	2
Tiempo de espera para recepción de repuestos			⌋			0	30
Lavado de componentes de motor	●					0	60
Movilización de herramienta para el armado		➡				8	1
Armado de motor	●					0	180
Transporte de pluma hidráulica		➡				1	1
Centrado con caja de cambios	●					0	30
Conexión de cableado	●					0	30
Revisión de armado de motor				■		0	15
Encendido de vehículo	●					0	0,3
Pruebas de funcionamiento				■		0	10
Entrega de llaves y parqueado		➡				2	0,5
Entrega al cliente	●					0	10
TOTAL	13	10	2	2		46	480,0

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 39.

Cursograma analítico actualizado de cambio de pila y bomba de combustible

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de Cambio de pila y bomba de combustible								
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	5			
Proceso:	Cambio de pila y bomba de combustible			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual							
	Propuesta	x						
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	7	71	7	71	0		0	
Transporte	4	7	4	2,2	0		4,8	
Demora	2	6	1	5	1		1	
Inspección	1	5	1	5	0		0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0		0	
Distancia total	62		7		55			
Tiempo total	89			83,2		5,8		
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la fosa de lavado 2		➡				2	0,5	
Movilización de herramientas		➡				3	1	
Drenaje de combustible	●					0	10	
Desconexión de mangueras, cableado y desarmado	●					0	15	
Traslado a mesa de trabajo		➡				1	0,2	
Solicitud de repuestos			■			0	5	
Recepción de repuesto y armado	●					0	10	
Encendido de compresor		➡				1	0,5	
Armado, conexión de cableado y mangueras	●					0	20	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Entrega al cliente	●					0	5	
TOTAL	7	4	1	1		7	83,2	

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 40.

Cursograma analítico actualizado de cambio de kit de distribución de potencia de motor

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de kit de distribución de potencia de motor							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	6		
Proceso:	Cambio de kit de distribución de potencia de motor			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta	x					
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	7	59	7	59	0	0	
Transporte	3	5	3	2	0	3	
Demora	2	11	1	10	1	1	
Inspección	2	20	2	20	0	0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	
Distancia total	23		6		17		
Tiempo total	95			91		4	
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la fosa de lavado 2		➡				2	0,5
Movilización de herramientas		➡				3	1
Retiro de protecciones de motor	●					0	5
Traslado para el encendido de compresor y línea de aire		➡				1	0,5
Vaciado de refrigerante y desconexión de cableado	●					0	10
Desmontaje de banda de accesorios	●					0	1
Drenaje de aceite y marcado de puntos de distribución	●					0	1
Solicitud de repuestos			■			0	10
Armado de distribución	●					0	30
Revisión de puntos				■		0	5
Encendido de vehículo	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	15
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	7	3	1	2		6	91

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 41.

Cursograma analítico actualizado de reparación de caja de cambios

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de reparación de caja de cambios								
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	7			
Proceso:	Reparación de caja de cambios			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual							
	Propuesta	x						
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	9	107	9	107	0	0		
Transporte	5	15	5	7	0	8		
Demora	2	6	1	5	1	1		
Inspección	1	5	1	5	0	0		
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0		
Distancia total	68		35		33			
Tiempo total	133		124		9			
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma 2		→				10	2	
Movilización de herramientas		→				8	1	
Drenaje de aceite y desconexión de cableado	●					0	10	
Desmontaje de ruedas, puntas de eje o árbol cardán y pernos de la coraza	●					0	25	
Desconexión de marchas	●					0	5	
Traslado de coche hidráulico para desmontaje		→				14	2,5	
Desmontaje de caja de cambio	●					0	5	
Movilización a encendido de compresor		→				1	0,5	
Solicitud de repuestos			D			0	5	
Armado de caja de cambios	●					0	20	
Traslado a la prensa para cambio de rodamientos		→				2	1	
Montaje de caja de cambios junto con cableado	●					0	30	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Entrega de vehículo	●					0	1	
TOTAL	9	5	1	1		35	124	

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 42.

Cursograma analítico actualizado de reparación de transmisión de potencia

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de reparación de transmisión de potencia							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	8		
Proceso:	Reparación de transmisión de potencia			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta	x					
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	9	87	9	87	0	0	
Transporte	4	15	4	3	12	7	
Demora	1	1	0	0	1	1	
Inspección	1	5	1	5	0	0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	
Distancia total	43		8		35		
Tiempo total	108		95		13		
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la fosa de lavado 1		➡				2	0,5
Movilización de herramientas		➡				3	1
Desconexión de árbol cardán y llantas posteriores	●					0	10
Movilización de pluma hidráulica		➡				2	1
Desmontaje de zapatas, cañerías y cable de freno	●					0	15
Desarmado de guías, moscos y ballestas	●					0	10
Traslado a mesa de trabajo		➡				1	0,5
Engrasado y armado	●					0	15
Montaje de transmisión	●					0	10
Armado de cable de freno, zapatas y regulación.	●					0	15
Encendido del vehículo	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	9	4	0	1		8	95

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 43.

Cursograma analítico actualizado de cambio de empaque de cabezote

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de cambio de empaque de cabezote								
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	9			
Proceso:	Cambio de empaque de cabezote			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual							
	Propuesta	x						
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	9	107	9	107	0	0		
Transporte	5	15	5	8	0	7		
Demora	2	6	1	5	1	1		
Inspección	1	5	1	5	0	0		
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0		
Distancia total	49		40		9			
Tiempo total	133		126,5		6,5			
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma 1		➡				10	2	
Movilización de herramientas		➡				8	1	
Desconexión de sensores, mangueras y protecciones del motor	●					0	10	
Desmontaje de banda de accesorios y distribución	●					0	20	
Desmontaje de pernos y cabezote	●					0	5	
Movilización a mesa de trabajo		➡				2	1	
Solicitud de repuestos			●			0	5	
Movilización a encendido de compresor		➡				8	1,5	
Limpeza y armado	●					0	5	
Movilización a prensa		➡				12	4	
Montaje de cabezote	●					0	30	
Conexión de sensores, mangueras y protecciones del motor	●					0	25	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Entrega de vehículo	●					0	1	
TOTAL	9	5	1	1		40	126,5	

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 44.

Cursograma analítico actualizado de reparación de radiador

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de reparación de radiador							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	10		
Proceso:	Reparación de radiador			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta	x					
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	7	67	7	67	0	0	
Transporte	3	7	3	6	0	1	
Demora	2	6	1	5	1	1	
Inspección	1	5	1	5	0	0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	
Distancia total	26		18		8		
Tiempo total	85			83		2	
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte al parqueadero 2		➡				10	3
Movilización de herramientas		➡				6	2
Desconexión de mangueras de agua, poleas y banda de accesorios	●					0	10
Desmontaje de ventilador y radiador	●					0	10
Solicitud de repuestos			⌒			0	5
Movilización a mesa de trabajo		➡				2	1
Soldadura de grieta en caso de requerirlo	●					0	15
Montaje de radiador	●					0	20
Revisión de fugas de agua				■		0	5
Encendido del vehículo	●					0	1
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL		7	3	1	1	18	83

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 45.

Cursograma analítico actualizado de cambio de dirección

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de cambio de dirección							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	11		
Proceso:	Cambio de dirección			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta	x					
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	10	87	10	87	0	0	
Transporte	4	8,3	4	6,5	0	1,8	
Demora	2	6	1	5	1	1	
Inspección	1	5	1	5	0	0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	
Distancia total	43		34		9		
Tiempo total	106,3		103,5		2,8		
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 2		➡				10	2
Movilización de herramientas		➡				8	1
Desmontaje de llantas y brazos de dirección	●					0	10
Desconexión de caño	●					0	5
Desarmado de suspensión de ambos lados	●					0	15
Traslado de coche hidráulico para desmontaje		➡				14	2,5
Desmontaje de dirección	●					0	5
Movilización a mesa de trabajo		➡				2	1
Solicitud de repuestos			⏸			0	5
Armado de dirección	●					0	10
Montaje de dirección	●					0	20
Conexión de caño, llantas y brazos de dirección	●					0	10
Encendido del vehículo	●					0	1
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	10	4	1	1		34	103,5

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 46.

Cursograma analítico actualizado de empacado de motor y caja de cambios

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de empacado de motor y caja de cambios								
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	12			
Proceso:	Empacado de motor y caja de cambios			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual		Propuesto		Economía			
	x							
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	12	173	12	173	0	0		
Transporte	6	19	6	9	0	10		
Demora	2	6	1	5	1	1		
Inspección	2	8	3	8	1	0		
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0		
Distancia total	80		40		40			
Tiempo total	206		195		11			
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma 2		➡				10	2	
Movilización de herramientas		➡				8	1	
Desconexión de llantas, árbol cardán, dirección.	●					0	15	
Movilización de gatas hidráulicas		➡				14	2,5	
Desconexión de pernos intermedios de caja de cambios y motor	●					0	15	
Desmontaje de caja de cambios y motor	●					0	15	
Movilización a mesa de trabajo		➡				2	1	
Dsamado de motor y caja de cambios	●					0	30	
Retiro de empaques	●					0	5	
Traslado a prensa para desacoplar partes del motor		➡				2	0,5	
Solicitud de repuestos			■			0	5	
Traslado a entena para elbaorar empaques pequeños		➡				4	2	
Limpieza de las partes de empacado de motor y caja de cambios	●					0	1	
Armado de motor y caja de cambios	●					0	30	
Montaje de motor y caja de cambios	●					0	30	
Conexión de pernos, cableado y mangueras.	●					0	20	
Inspección de fugas de aceite				■		0	3	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Entrega al cliente	●					0	1	
TOTAL	12	6	1	2		40	195	

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 47.

Cursograma analítico actualizado de cambio e inspección de suspensión

Mecánica Automotriz Carrera								
Cursograma de cambio e inspección de suspensión								
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	13			
Proceso:	Cambio e inspección de suspensión			Ficha				
Área:	Producción			Número				
Método:	Actual							
	Propuesta		x					
	Actual		Propuesto		Economía			
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo		
Operación	8	62	8	62	0	0		
Transporte	5	11	5	6	0	5		
Demora	2	6	1	5	1	1		
Inspección	2	15	2	15	0	0		
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0		
Distancia total	53		29		24			
Tiempo total	94			88		6		
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)	
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10	
Transporte a la plataforma 1		➡				10	2	
Movilización de herramientas		➡				8	1	
Desmontaje de llantas del vehículo e inspección de componentes	●					0	15	
Pruebas de presión en parte móviles				■		0	10	
Movilización a encendido del compresor		➡				8	1,5	
Engrasado de puntos móviles	●					0	5	
Reajuste de suspensión y desarmado de componentes en mal estado	●					0	5	
Transporte a entena		➡				1	0,5	
Solicitud de repuestos			■			0	5	
Armado de suspensión	●					0	15	
Transporte a gatas hidráulicas		➡				2	1	
Armado completo y montaje de llantas	●					0	10	
Encendido del vehículo	●					0	1	
Pruebas de funcionamiento				■		0	5	
Entrega de vehículo	●					0	1	
TOTAL	8	5	1	2		29	88	

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 48.

Cursograma analítico actualizado de cambio de bomba de agua y termostato

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de cambio de bomba de agua y termostato							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	14		
Proceso:	Cambio de bomba de agua y termostato			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta	x					
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	7	94	7	94	0	0	
Transporte	4	12	4	4	0	8	
Demora	2	6	1	5	1	1	
Inspección	1	5	1	5	0	0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	
Distancia total	34		12		22		
Tiempo total	117				113		4
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la fosa de lavado 1		➡				2	0,5
Movilización de herramientas		➡				3	1
Drenaje de agua y protecciones de distribución	●					0	10
Movilización a encendido del compresor		➡				5	1,5
Desarmado de distribución de potencia de motor	●					0	30
Desmontaje de bomba de agua y termostato						0	5
Solicitud de repuestos			●			0	5
Transporte a sueldas para sellado de radiador		➡				2	1
Armado de los componentes retirados	●					0	40
Abastecimiento de agua	●					0	2
Encendido de vehículo	●					0	1
Verificación de fugas				■		0	5
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	7	4	1	1		12	113

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

Tabla 49.

Cursograma analítico actualizado de remplazo de ballestas de suspensión

Mecánica Automotriz Carrera							
Cursograma de remplazo de ballestas de suspensión							
Fecha de realización:	01/01/2025			Página	15		
Proceso:	Remplazo de ballestas de suspensión			Ficha			
Área:	Producción			Número			
Método:	Actual						
	Propuesta	x					
	Actual		Propuesto		Economía		
	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	Cantidad	Tiempo	
Operación	7	86	7	86	0	0	
Transporte	6	20	6	8	0	12	
Demora	2	6	1	5	1	1	
Inspección	1	5	1	5	0	0	
Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	
Distancia total	73		37		36		
Tiempo total	117		104		13		
Descripción de actividades	Operación	Transporte	Demora	Inspección	Almacenamiento	Distancia (m)	Tiempo (min)
Recepción del vehículo e ingreso de hoja de entrada	●					0	10
Transporte a la plataforma 2		➡				10	2
Movilización de herramientas		➡				8	1
Desmontaje de llantas posteriores	●					0	5
Movilización a puma hidráulica		➡				14	2.5
Desmontar amortiguador, abrazaderas y zapatas	●					0	20
Movilización a encendido del compresor		➡				1	0.5
Desmontaje de ballestas	●					0	5
Solicitud de repuestos			●			0	5
Armado de zapatas y engrasado	●					0	20
Transporte a entena para armado de ballestas		➡				2	1
Movilización a prensa para reajuste de unión de ballestas		➡				2	1
Armado de ballestas y montaje	●					0	20
Pruebas de funcionamiento				■		0	5
Reajuste de suspensión posterior	●					0	5
Entrega de vehículo	●					0	1
TOTAL	7	6	1	1		37	104

Nota: En la tabla se presenta el tiempo estimado requerido para la ejecución de la actividad asociada a la nueva distribución de planta.

En los cursogramas actualizados se observa que la mejora radica en la optimización del transporte y la distancia que se debe recorrer a diario entre las áreas de trabajo, este ajuste reduce significativamente el tiempo empleado en diversas tareas, lo cual, al tratarse de una actividad diaria, genera un imparto acumulativo importante en la eficiencia operativa, además se evidencia una disposición más cómoda, cerca y estratégica de los elementos involucrados.

Tabla 50.*Comparación situación actual y nueva propuesta*

Ítem de actividad	Distribución actual		Distribución propuesta	
	Tiempo de transporte	Tiempo total	Tiempo de transporte	Tiempo total
1	12,1	80,4	5	73,3
2	8	100	8	90
3	12	133	6,5	126,5
4	22,3	491,6	12,7	480
5	7	89	2,2	83,2
6	5	95	2	91
7	15	133	7	124
8	15	108	3	95
9	15	133	8	126,5
10	7	85	6	83
11	8,3	106,3	6,5	103,5
12	19	206	9	195
13	11	94	6	88
14	12	117	4	113
15	20	117	8	104
TOTAL	188,7	2088,3	93.9	1976
DIFERENCIA				
TIEMPO DE	94.8			
TRANSPORTE				
DIFERENCIA	112.3			
TOTAL				

Nota: En la tabla se presentan los tiempos totales asociados al desarrollo de cada actividad, así como los tiempos requeridos para el transporte correspondiente. Es importante destacar que la implementación del nuevo diseño ofrece beneficios significativos, optimizando tanto los tiempos de transporte como la proximidad entre las áreas de mayor adyacencia, lo que facilita la ejecución eficiente de las actividades relacionadas.

Tabla 51.*Porcentaje de mejora*

Distribución de planta					
Ítem de actividad	Tiempo de transporte actual	Tiempo de transporte propuesta	Frecuencia	Resultado tiempo de transporte actual	Resultado tiempo de transporte propuesta
1	12,1	5	96	1161,6	480
2	8	8	120	960	960
3	12	6,5	48	576	312
4	22,3	12,7	24	535,2	304,8
5	7	2,2	48	336	105,6
6	5	2	96	480	192
7	15	7	48	720	336
8	15	3	48	720	144
9	15	8	72	1080	576
10	7	6	24	168	144
11	8,3	106,3	48	398,4	312
12	19	206	24	456	216
13	11	94	72	792	432
14	12	117	48	576	192
15	20	117	48	960	384
TOTAL				9919,2	5090,4
RESULTADO PORCENTUAL				0,51318	51 %
MEJORA					49 %

Nota: Como se puede observar una vez obtenido los valores de tiempos de transporte para cada actividad se puede evidenciar el porcentaje de cambio que se obtiene aplicando la nueva distribución de planta, relacionado con la producción de la **Tabla 22**, y los tiempos de transporte actual con la propuesta nueva.

Tabla 52.*Comparación de recorrido de distancias*

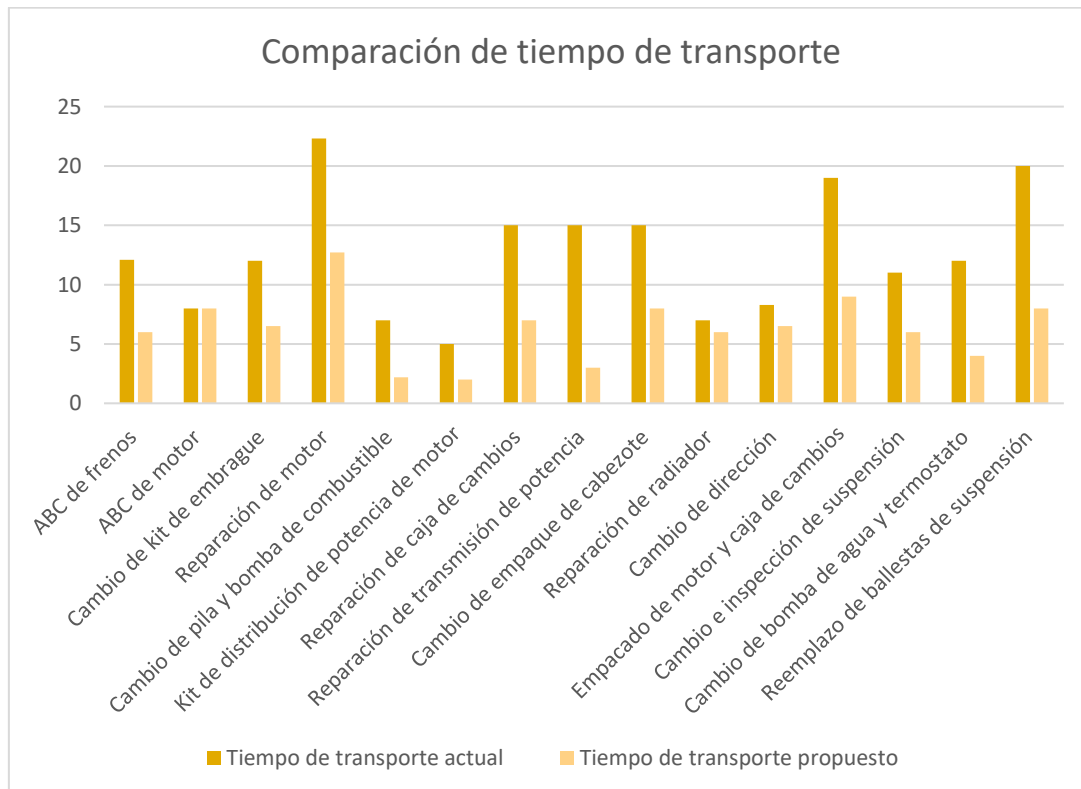
Distancia Recorrida			
Ítem de actividad	Distancia Actual	Distancia Propuesta	Diferencia
1	77	40	37
2	30	28	2
3	62	35	27

4	104	46	58
5	27	7	20
6	23	6	17
7	68	35	33
8	43	8	35
9	49	40	9
10	26	18	8
11	43	34	9
12	80	40	40
13	53	29	24
14	34	12	22
15	73	37	36
TOTAL	792	415	377

Nota: Como se puede observar tenemos la distancia recorrida de transporte en la situación actual de la empresa conjunto con la de la nueva propuesta de distribución lo que su diferencia en algunos puntos es elevada por el nivel de cercanía de cada área.

Figura 50.

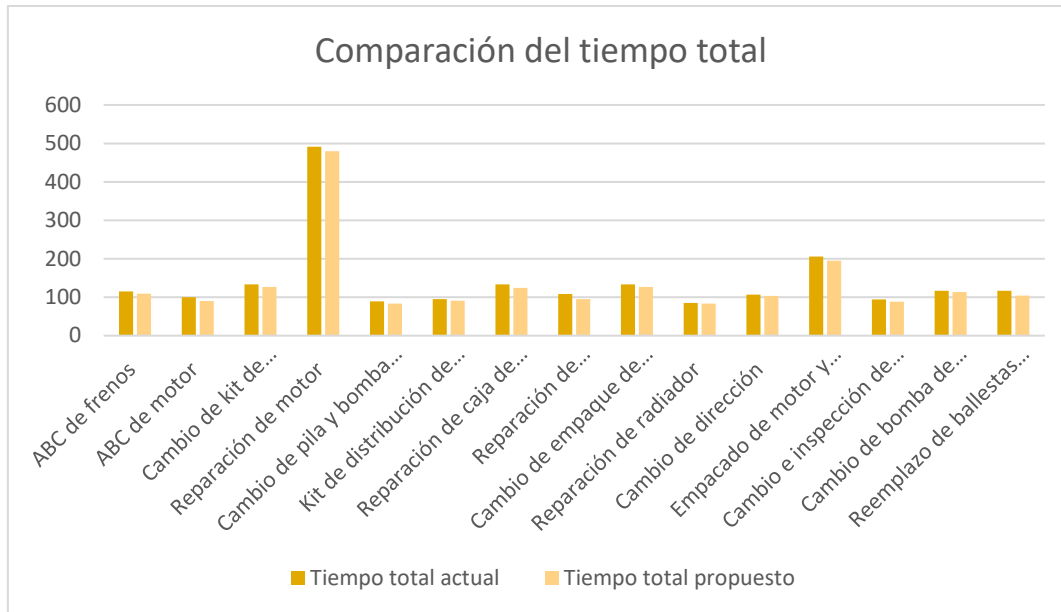
Comparación de tiempos de transporte



Nota: Como se puede observar la comparación de tiempos de transporte en cada actividad en la propuesta de distribución de planta los tiempos disminuyen por las ubicaciones de las áreas designadas a sus relaciones y adyacencia.

Figura 51.

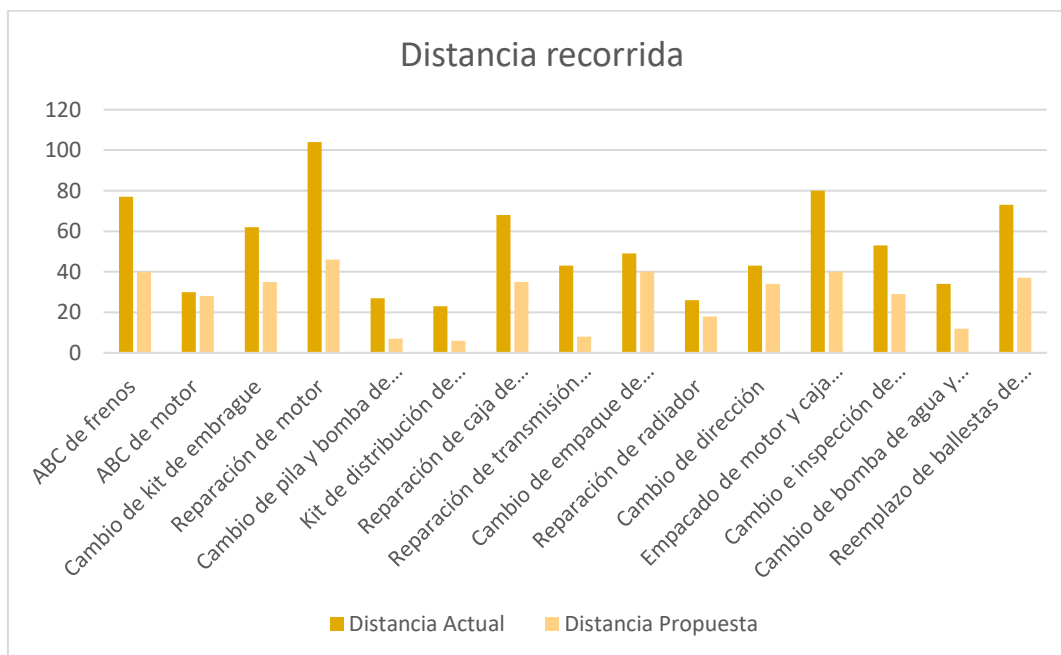
Comparación de tiempo total



Nota: En la siguiente figura se puede notar el tiempo de diferencia que se obtiene una vez aplicada la nueva distribución, al tener en consideración la realización de las actividades sean diarias el tiempo va ir mostrando grandes cambios paulatinamente.

Figura 52.

Distancia recorrida en cada actividad



Nota: Como se puede observar la distancia en la distribución propuesta existe menos distancia recorrida por la cercanía de cada área en cada actividad requerida lo que la vuelve en una solución viable y efectiva.

Mejora Porcentual en cada actividad

Para evaluar la mejora porcentual en el tiempo de transporte entre la situación actual y la nueva propuesta, se aplicó la fórmula correspondiente, la cual permite demostrar la viabilidad de su implementación de manera cuantitativa y objetiva.

Ecuación 19.

Fórmula de mejora

$$\text{Mejora (\%)} = \frac{\text{Tiempo actual} - \text{Tiempo nuevo}}{\text{Tiempo actual}} * 100$$

Nota: Con la siguiente fórmula se conoció el porcentual de mejora que se describe a continuación.

Actividad	Tiempo actual	Tiempo nuevo	Mejora Porcentual
ABC de frenos	12.1	5	58.67
ABC de motor	8	8	0
Cambio de kit de embrague	12	6.5	45.83
Reparación de motor	22.3	12.7	43.05
Cambio de pila y bomba de combustible	7	2.2	68.57
Cambio de kit de distribución de potencia de motor	5	2	60.00
Reparación de caja de cambios	15	7	53.33
Reparación de transmisión de potencia	15	3	80.00
Cambio de empaque de cabezote	15	8	46.67
Reparación de radiador	7	6	14.29
Cambio de dirección	8,3	6.5	21.69
Empacado de motor y caja de cambios	19	9	52.63
Cambio e inspección de suspensión	11	6	45.45
Cambio de bomba de agua y termostato	12	4	66.67
Reemplazo de ballestas de suspensión	20	8	60.00

Nota: En la siguiente tabla se puede observar el valor porcentual de mojera referente al tiempo de transporte que se lleva a cabo en cada actividad.

Análisis de costo del proyecto

En relación a la nueva distribución de planta dentro de la mecánica automotriz, es fundamental considerar las actividades requeridas y los costos de traslado de maquinaria como adecuación de lugar para cada área con la finalidad de aprovechamiento de interacción y coordinación de los mismos.

Tabla 53.

Estimación de Salarios Ecuador

Relación de salarios en Ecuador					
	Mínimo Mensual	Máximo Mensual	Salario puntual	Salario diario	Salario hora
Ingeniero Industrial	1200	2500	1850	61,67	7,71
Ingeniero civil	1023	1500	1261,5	42,05	5,26
Diseñador	629	1000	814,5	27,15	3,39
Electricista	475	700	587,5	19,58	2,45
Operador de grúa	450	550	500	16,67	2,08
Operador de montacarga	450	500	475	15,83	1,98
Ayudante de obra	450	450	450	15,00	1,88

Nota: La siguiente relación fue tomada de la relación de salarios dentro de Ecuador. Además, cada variable puede cambiar dependiendo a la entidad que pertenezca en caso de ser una persona natural o servicios profesional se basará en la siguiente tabla.

Tabla 54.*Costo del Proyecto de distribución de planta***Costos Involucrados en la Distribución de planta**

	Descripción	Precio Unidad/día	Cantidad	Tiempo de trabajo	Total
Costo de Maquinaria	Montacarga	\$ 50,00	1	10 días	\$ 500,00
	Grúa	\$ 80,00	1	2 día	\$ 160,00
Costo de Ingeniería	Ingeniero civil	\$ 42,05	1	10 días	\$ 420,50
	Ingeniero industrial	\$ 61,67	1	20 días	\$ 1233,40
	Diseñador	\$ 27,15	1	3 día	\$ 81,45
	Electricista	\$ 19,58	1	10 días	\$ 195,00
Operarios	Operador de grúa	\$ 16,67	1	2 día	\$ 33,34
	Operador de montacarga	\$ 15,83	1	10 días	\$ 158,30
Ayudante	Ayudante de obra	\$ 15,00	2	20 días	\$ 600,00
Material	Pintura amarilla, azul, rojo y blanco	\$ 10,00	4	N/A	\$ 40,00
	Cable gemelo de 220 V	\$ 41,00	2	N/A	\$ 82,00
	Cable gemelo 110 V	\$ 20,00	2	N/A	\$ 40,00
	Disco de moladora	\$ 6,00	6	N/A	\$ 36,00
	Electrodo 6010	\$ 5,00	2 libras	N/A	\$ 10,00
	Clavos	\$ 2,00	2 libras	N/A	\$ 4,00
	Remaches	\$ 1,50	2 libras	N/A	\$ 3,00
	Señaléticas	\$ 2,00	5	N/A	\$ 10,00
Total					\$ 3606,09

Nota: Como se puede notar en la siguiente tabla esta detallado los valores de los costos involucrados de los materiales, equipos y personal que se requiere para la aplicación de la distribución de planta en la mecánica automotriz.

Cronograma de actividades

Tabla 55.

Cronograma

APLICACIÓN DE PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA																																					
MES	FEBERERO																				MARZO																
SEMANA	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 1					SEMANA 2											
ACTIVIDADES	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V							
PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN AL GERENTE	X																																				
ENTREGA DEL PROYECTO JUNTO CON DETALLES		X																																			
EVALUACIÓN DE SITUACIÓN ACTUAL			X																																		
CHARLA A LOS TÉCNICOS Y EXPLICACIÓN DE CAMBIO				X																																	
MOVILACIÓN DE EQUIPOS PESADOS JUNTO CON GRUA					X																																
MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS DE CADA ÁREA						X	X	X	X	X																											
LIMPIEZA Y ADECUACIÓN DE CADA NUEVA ÁREA											X	X																									
CABLEADO PARA CADA ÁREA													X	X	X	X	X																				
PINTADO DE CADA ÁREA																				X																	
SEÑALETICA DE CADA ÁREA																									X												
REMACHADO DE EQUIPOS FIJOS																									X	X											
REVISIÓN DE PROPUESTA																									X	X											
CAPACITACIÓN AL PERSONAL TÉCNICO																									X	X											
EVALUACIÓN DE PROPUESTA																									X	X	X	X	X								
VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO																																		X			

Nota: En la siguiente tabla se puede verificar el tiempo de aplicación al proyecto de distribución de planta y las actividades que se llevarán a cabo para su aplicación y evaluación respectiva.

CAPÍTULO IV

Conclusiones

- El análisis del estado actual de la Mecánica Automotriz Carrera, mediante el diagrama actualizado layout que se muestra en la **Figura 8**, permitió detallar la ubicación específica de las áreas y uso del espacio de 782.60 m² para el desarrollo de las actividades operativas, lo que evidencia un tiempo total de 2088.3 minutos y flujos de trabajo mostrados en la **Figura 11** a la **Figura 25**. De esta manera se facilita la identificación de áreas de mejora y disposición espacial.
- La priorización por criterios permite identificar 15 actividades, para las cuales se considera 21 áreas clave de trabajo, ver de la **Figura 26** a la **Figura 40**. Además, se determina un tiempo de transporte de 188.7 minutos y una distancia recorrida de 792 metros, lo que resalta la necesidad de optimizar la ubicación de las maquinaria y áreas. Este análisis facilita la identificación de áreas de mejora alineando flujos de trabajo por adyacencia y necesidad de reducir tiempos de transporte y distancias recorridas en actividades operativas.
- La propuesta de una distribución óptima de los equipos y las actividades, utilizando la Planificación Sistemática de Planta (SPL) y la Técnica para el ordenamiento de preferencia por similitud con la solución ideal TOPSIS, permite diseñar un Layout eficiente que optimiza los tiempos de transporte en un 49 % y aprovechamiento del espacio disponible mostrado en la **Figura 49**. Además, de presentar una disminución de distancia de recorrida 377 m en el desarrollo de las 15 actividades analizadas. Este diseño mejora la eficiencia de distribución y maximiza el aprovechamiento de espacio disponible, contribuyendo a la mejora integral de la Mecánica Automotriz.

Recomendaciones

- Se debe establecer un sistema de monitoreo continuo de los flujos de trabajo y tiempos operativos, disposición espacial utilizando herramientas como SPL y TOPSIS de manera periódica, para garantizar que los ajustes realizados mantengan o mejoren los niveles de eficiencia.
- Es importante realizar un análisis que estime el impacto de la optimización, enfocándose en la reducción de tiempos y distancias. Este análisis debe incluir la evaluación del área total a utilizar y las actividades que se desarrollen en cada área, para asegurar que los cambios propuestos mejoren eficiencia operativa y desplazamientos innecesarios.
- A partir de la implementación correspondiente a la distribución óptima seleccionada, se realicen entrenamientos periódicos para el personal técnico, asegurando que comprendan y adopten las nuevas disposiciones en el Layout. Además, sería beneficioso realizar un seguimiento donde se midan los resultados obtenidos en términos de tiempos de transporte y eficiencia en el uso de espacio. En función de estos resultados podría ajustarse con mayor detalle la optimización continua de las actividades.

Bibliografía

- Andrés Peña, F. P. (Noviembre de 2020). *Análisis sectorial Guaya y Pichincha lideran el mercado del sector automotriz*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Infoeconomia/info7.pdf>
- Augusto, S. G. (28 de Julio de 2024). *Repositorio Universitario UTI*. Obtenido de Repositorio Universitario UTI: <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/7342/1/SAYAY%20GUAYA%20SAM%20c3%8dN%20C%20c3%89SAR%20AUGUSTO.pdf>
- Biblus Diseño de Plantas . (2022). *BibLus Diseño y planificación de distribución de plantas* . Obtenido de BibLus Diseño y planificación de distribución de plantas : <https://biblus.accasoftware.com/es/como-disenar-un-taller-mecanico/>
- Fernando, C. V. (Julio de 2022). *Repositorio Universitario UTI*. Obtenido de Repositorio Universitario UTI: <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/3871/1/CALDER%20c3%93N%20VALDIVIEZO%20ALEX%20FERNANDO.pdf>
- Malleswari, V. K. (2022). Mejora del diseño de la distribución de las instalaciones. *Revista de Física s. Montreal Canada : ESC United* .
- Mecanicad . (22 de Abril de 2024). *Smart Project* . Obtenido de Smart Project : <https://mecanicad.com.co/blog/que-es-y-como-funciona-el-dise%C3%B1o-de-plantas-industriales>
- Oscar Eduardo Asaquibay Rigcha, E. A. (2021). *Propuesta de optimización de optimización de mejora de la distribución de planta para un taller metal mecánico ubicado en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil.
- Pablo Pérez Gosende, J. M. (17 de Marzo de 2021). *Revista Internacional de Investigación de producción . Planificación del diseño de instalaciones. Una revisión extensa a la literatura* , págs. 3777-3816.
- Pablo Perez Gozende, J. M. (5 de Octubre de 2020). *Revistas MDPI*. Obtenido de Revistas MDPI: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/19/8277>

ANEXO 1.

Aprobación de abstract Departamento de Idiomas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTY OF ENGINEERING

Industrial Engineering

AUTHOR: MARTINEZ ROJAS CARLOS GEOVANNY

TUTOR: MSc. TOPON VISARREA BLANCA LILIANA

ABSTRACT

PLANT LAYOUT PLANNING FOR VEHICLE MAINTENANCE IN AN AUTOMOTIVE WORKSHOP IN QUITO.

The focus of this research is on maintenance activities at an automotive mechanic located in Quito. Currently, it faces significant problems related to plant layout, due to an empirical implementation more than 35 years ago until today. This context has generated multiple inconveniences, such as inadequate location of equipment, distances of 23 to 104 meters per activity performed, transport times range from 5 to 22.3 minutes, with machinery accumulation in working areas and poor use of the available space of 820 m². These problems were identified using analytical flowcharts, route maps, and process flows. In response to these difficulties, it is proposed to design a systematic plant layout planning for vehicle maintenance, using the SPL and TOPSIS methodologies for optimizing working time and proper location of mechanical equipment. The application of the SPL methodology allows determining the work areas, travel times, movements, and distances between equipment; jointly, the TOPSIS methodology allows identifying the most optimal alternative based on key criteria such as time, distance, and adjacency. Based on the proposal, a comparison was made between the current situation and the proposed design. The results showed a significant reduction in internal routes, with a 49 % improvement in transport times for the 15 activities, from 188.7 minutes to 94.8 minutes. Concerning the distance travel was reduced from 792 m to 377 m, which was verified in the final comparison of data. It is concluded that this proposal not only improves operational efficiency but also highlights the importance of continuous evaluation and monitoring of improvement to ensure long-term applicability.

KEYWORDS: adjacency, empirical, maintenance, spl, topsis
Reviewed by: Mgs. Rocio Patiño F.

