



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTRUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE
PLANTA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA
OPERATIVA DE UNA AGENCIA
AUTOMOTRIZ: CASO DE ESTUDIO NISSAN
PACHUCA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

ERNESTO SÁNCHEZ SILVA

DIRECTOR DE TESIS: MTRO. SERGIO BLAS RAMIREZ REYNA

CODIRECTOR DE TESIS: GUSTAVO ERICK ANAYA FUENTES

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO

JULIO 2025



Mineral de la Reforma, Hgo., a 16 de enero de 2026

Número de control: ICBI-D/059/2026

Asunto: Autorización de impresión.

MTRA. OJUKY DEL ROCÍO ISLAS MALDONADO
DIRECTORA DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR DE LA UAEH

Con Título Quinto, Capítulo II, Capítulo V, Artículo 51 Fracción IX del Estatuto General de nuestra Institución, por este medio, le comunico que el Jurado asignado al egresado de la Licenciatura en Ingeniería Industrial **Ernesto Sánchez Silva**, quien presenta el trabajo de titulación "**Propuesta de redistribución de planta para mejorar la eficiencia operativa de una agencia automotriz: Caso de estudio Nissan Pachuca**", ha decidido, después de revisar fundamento en lo dispuesto en el Título Tercero, Capítulo I, Artículo 18 Fracción IV; dicho trabajo en la reunión de sinodales, **autorizar la impresión del mismo**, una vez realizadas las correcciones acordadas.

A continuación, firman de conformidad los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. César Alfonso Arroyo Barranco

Secretario: Mtra. Lidia Ramírez Quintanilla

Vocal: Mtro. Sergio Blas Ramírez Reyna

Suplente: Dr. Gustavo Erick Anaya Fuentes

Sin otro particular por el momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente
"Amor, Orden y Progreso"

Mtro. Gabriel Vergara Rodríguez
Director de ICBI

GVR/MMM

Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. C.P. 42184
Teléfono: 771 71 720 00 Ext. 40001
direccion_icbi@uaeh.edu.mx, vergarar@uaeh.edu.mx

"Amor, Orden y Progreso"



uaeh.edu.mx

Agradecimientos

Por su amor incondicional, su apoyo constante y su guía sabia en cada paso de mi trayectoria. Este logro es tanto mío como suyo, y les agradezco profundamente por siempre estar a mi lado. Padres, amigos y maestros.

Con todo mi amor y gratitud.

Índice

ACTA DE REVISIÓN Y AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN	2
Agradecimientos.....	3
Índice de ilustraciones.....	8
Índice de tablas	11
Glosario de términos	12
Resumen.....	15
Abstract.....	16
Introducción.....	17
1.1. Alcance	18
1.2. Hipótesis de investigación.....	19
1.3. Objetivo general.....	20
1.3.1. Objetivos específicos	20
1.4. Planteamiento del problema	20
1.5. Justificación del estudio	21
1.5.1. Flujo de Trabajo Interrumpido.....	22
1.5.2. Mala Distribución de Áreas Clave.....	24
1.5.3. Accesibilidad Deficiente	25
1.5.4. Aprovechamiento Inadecuado del Espacio.....	26
1.5.5. Dificultad en la Supervisión y Gestión.....	27
1.5.6. Seguridad	28
2.1. Conceptos Básicos de Distribución de Planta.....	30
2.1.1. Definición y Objetivos	31
2.1.2. Importancia	32
2.2. Tipos de Distribución de Planta.....	33

2.2.1. Distribución por Producto.....	33
2.2.1. Distribución por Proceso.....	34
2.2.2. Distribución por Posición Fija.....	34
2.2.3. Distribución Híbrida.....	35
2.3. Factores que afectan la Distribución en Planta.....	37
2.3.1. Factor material.....	37
2.3.2. Factor maquinaria.....	38
2.3.3. Factor hombre.....	38
2.3.4. Factor movimiento.....	39
2.3.5. Factor espera.....	39
2.3.6. Factor servicio.....	40
2.3.7. Factor edificio.....	40
2.3.8. Factor Cambio.....	41
2.4. Métodos y Técnicas de Distribución de Planta.....	42
2.4.1. Análisis de Relación de Actividades.....	42
2.5. Método SLP (Systematic Layout Planning).....	43
2.5.1. Elementos Base del Método S.L.P.....	46
2.5.2. Relación entre actividades.....	47
2.6. Impacto de la Distribución de Planta en la Productividad y Calidad.....	47
2.6.1. Eficiencia Operativa.....	48
2.6.2. Reducción de Costos.....	48
2.6.3. Calidad del Servicio.....	49
2.7. Herramientas y Tecnologías Modernas para el Diseño de Layout.....	50
2.7.1. Software CAD.....	50
2.7.2. Simulación y Modelado.....	51

2.8.	Tendencias Actuales y Futuras en Distribución de Planta	52
2.8.1.	Evolución de Técnicas	52
2.8.2.	Industria 4.0	53
2.8.3.	Adaptación a Nuevas Tecnologías	54
2.9.	Normativas y Estándares en Distribución de Planta	55
2.9.1.	Normativas de Seguridad	56
2.9.2.	Estándares de Calidad.....	56
2.9.3.	Regulaciones Ambientales	57
3.1.	Antecedentes de Nissan Pachuca	59
3.2.	Estructura Organizativa.....	59
3.3.	Fases del proceso de venta de vehículos en Nissan Pachuca	60
3.3.1.	Cartera de clientes activos.....	60
3.3.2.	Venta diaria de vehículos.....	60
3.4.	Entradas y salidas.....	63
3.4.1.	Áreas administrativas y de atención	63
3.4.2.	Áreas de operación, servicio y talleres	63
3.4.3.	Almacenes y otros	64
3.4.4.	Cubículos de asesores (Nuevos y Seminuevos).....	64
3.5.	Servicios realizados	66
3.5.1.	Servicio express.....	66
3.5.2.	Servicio mayor	70
3.5.3.	Servicio total	75
3.5.4.	Golpes o abolladuras	80
3.5.5.	Alineación de chasis (si aplica).....	85
3.5.6.	Pintura completa o parcial	90

3.5.7.	Diagnóstico de sistemas eléctricos y electrónicos	95
3.5.8.	Detallado y Entrega de Vehículos Nuevos:.....	100
3.5.9.	Revisión y Reemplazo de Vidrios:	104
3.6.	Lista de materiales	111
3.7.	Determinación de la demanda	115
3.8.	Ruta	119
3.8.1.	Relación entre actividades	120
3.9.	Diseño inicial.....	129
3.10.	Resultados de WinQSB	136
4.1.	Análisis de Cambios y Beneficios del Nuevo Diseño	154
4.1.1.	Optimización de áreas de trabajo.....	154
4.1.2.	Incremento en áreas productivas	154
4.1.3.	Reducción estratégica en áreas sobredimensionadas.....	155
4.1.4.	Mantenimiento de áreas administrativas y de atención.....	155
4.1.5.	Beneficios generales del nuevo diseño.....	155
	Conclusión.....	157
	Bibliografía	160

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Períodos prolongados de inactividad laboral. Elaboración propia (2024).....	23
Ilustración 2: Congestión causada por barreras físicas. Elaboración propia (2024).	24
Ilustración 3: Ineficiencia operativa. Elaboración propia (2024).	26
Ilustración 4: Cajas obstruyendo la entrada de refacciones. Elaboración propia (2024).....	27
Ilustración 5: Basura en los pasillos de hojalatería y pintura. Elaboración propia (2024).....	28
Ilustración 6: Riesgo de caída de una caja. Elaboración propia (2024).....	29
Ilustración 7: Elementos que intervienen en una distribución en planta. Fuente: (Martínez González, 2002).....	32
Ilustración 8: Relación desde el enfoque de sistemas. (Martínez González, 2002)	36
Ilustración 9: Esquema de la planeación sistema. Fuente: Tomado de: (Villamizar Contreras, 2023)	44
Ilustración 10: Plano inicial de Nissan Pachuca. Elaboración propia (2025)	65
Ilustración 11: Diagrama de flujo del servicio express. Elaboración propia (2025).	68
Ilustración 12: Diagrama de recorrido del servicio express. Elaboración propia (2025).....	69
Ilustración 13: Diagrama de flujo de servicio mayor. Elaboración propia (2025)...	73
Ilustración 14: Diagrama de recorrido del servicio mayor. Elaboración propia (2025).....	74
Ilustración 15: Diagrama de flujo del servicio total. Elaboración propia (2025).	78
Ilustración 16: Diagrama de recorrido del servicio total. Elaboración propia (2025).	79
Ilustración 17: Diagrama de flujo para golpes y abolladuras. Elaboración propia (2025).....	83

Ilustración 18: Diagrama de recorrido para golpes y abolladuras. Elaboración propia (2025).	84
Ilustración 19: Diagrama de flujo de alineación de chasis (si aplica). Elaboración propia (2025).	88
Ilustración 20: Diagrama de recorrido de alineación de chasis (si aplica). Elaboración propia (2025).	89
Ilustración 21: Diagrama de flujo para pintura completa o parcial. Elaboración propia (2025).	93
Ilustración 22: Diagrama de recorrido de pintura completa o parcial. Elaboración propia (2025).	94
Ilustración 23: Diagrama de flujo del sistema eléctrico y electrónico. Elaboración propia (2025).	98
Ilustración 24: Diagrama de recorrido del sistema eléctrico y electrónico. Elaboración propia (2025).	99
Ilustración 25: Diagrama de flujo del detallado y entrega de vehículos nuevos. Elaboración propia (2025).	102
Ilustración 26: Diagrama de recorrido para el detallado y entrega de vehículos nuevos. Elaboración propia (2025).	103
Ilustración 27: Diagrama de flujo para la revisión y reemplazo de vidrios. Elaboración propia (2025).	107
Ilustración 28: Diagrama de recorrido para la revisión y reemplazo de vidrios. Elaboración propia (2025).	108
Ilustración 29: Cruce de recorridos en las diferentes áreas. Elaboración propia 2024.	110
Ilustración 30: Actividades con mayor demanda. Elaboración propia (2025).	127
Ilustración 31: Diagrama SLP. Elaboración propia (2025).	128
Ilustración 32: Diseño inicial. Elaboración propia (2025).	129
Ilustración 33: Diseño seccionado. Elaboración propia (2025).	130
Ilustración 34: Distribución costo \$40873.95. Elaboración propia (2025).	136
Ilustración 35: Áreas de la distribución inicial.	136
Ilustración 36: Distribución costo \$33107.72. Elaboración propia (2025).	137

Ilustración 37: Distribución con las áreas U-V intercambiadas.....	137
Ilustración 38: Distribución costo \$30336.39. Elaboración propia (2025).	138
Ilustración 39: Distribución con las áreas M-O intercambiadas.	138
Ilustración 40: Distribución costo \$29144.81. Elaboración propia (2025).	139
Ilustración 41: Distribución con las áreas U-W intercambiadas.....	139
Ilustración 42: Distribución costo \$28219.44. Elaboración propia (2025).	140
Ilustración 43: Distribución con las áreas K-X intercambiadas.	140
Ilustración 44: Distribución costo \$27147.01. Elaboración propia (2025).	141
Ilustración 45: Distribución con las áreas L-N intercambiadas.	141
Ilustración 46: Distribución costo \$26874.78. Elaboración propia (2025).	142
Ilustración 47: Distribución con las áreas V-W intercambiadas.	142
Ilustración 48: Nueva propuesta de diseño. Fuente: Elaboración propia (2025).	144

Índice de tablas

Tabla 1: Características de los materiales utilizados en los servicios.	111
Tabla 2: Demanda en agosto 2024.	115
Tabla 3: Demanda septiembre 2024.	116
Tabla 4: Demanda octubre 2024.	117
Tabla 5: Cálculo del Promedio Móvil (n=3 meses).	118
Tabla 6: Ruta que siguen los servicios presentados.	119
Tabla 7: Flujo de actividades.	119
Tabla 8: Relación de actividades.	120
Tabla 9: Razones del diagrama SLP.	128
Tabla 10: Resumen de las áreas de la agencia.	131
Tabla 11: Resumen de las áreas de la agencia (continuación).	132
Tabla 12: Resumen de las áreas de la agencia (continuación).	133
Tabla 13: Resumen de las áreas de la agencia (continuación).	134
Tabla 14: Resumen de las áreas de la agencia (continuación).	135
Tabla 15: Nuevas áreas de la propuesta de diseño.	145
Tabla 16: Nuevas áreas de la propuesta de diseño.	146
Tabla 17: Nuevas áreas de la propuesta de diseño.	147
Tabla 18: Nuevas áreas de la propuesta de diseño.	148
Tabla 19: Comparativa: Diseño Actual vs Propuesta de Diseño.	149
Tabla 20: Comparativa: Diseño Actual vs Propuesta de Diseño (continuación)..	150
Tabla 21: Comparativa: Diseño Actual vs Propuesta de Diseño (continuación)..	151
Tabla 22: Comparativa: Diseño Actual vs Propuesta de Diseño (continuación)..	152
Tabla 23: Beneficios de la implementación.	156

Glosario de términos

Capacidad de producción: Cantidad máxima de productos o servicios que una instalación puede generar en un periodo de tiempo determinado con los recursos actuales.

Cuellos de botella: Puntos en un proceso donde se genera acumulación de tareas, retrasos o ineficiencia, debido a una mala gestión del tiempo, recursos o espacio.

Distribución en planta: Organización física de los espacios, equipos, departamentos y recursos dentro de una instalación. Su objetivo es optimizar el flujo de trabajo, minimizar desplazamientos innecesarios y mejorar la eficiencia operativa.

Emplazamiento: Ubicación geográfica específica donde se establece una empresa o planta. En el caso de una agencia de autos, influye directamente en la accesibilidad del cliente, la visibilidad de la marca y los costos logísticos.

Ergonomía: Estudio de las condiciones de trabajo y diseño de espacios para adaptarlos a las capacidades y limitaciones humanas, con el fin de aumentar la productividad y reducir riesgos.

Espacio físico disponible: Área útil con la que cuenta una empresa para ubicar sus procesos, recursos, personal o productos. Una mala gestión de este espacio afecta la productividad.

Eficiencia operativa: Capacidad de una organización para llevar a cabo sus actividades con el menor uso posible de recursos, tiempo y esfuerzo, maximizando la productividad y reduciendo costos innecesarios.

Experiencia de compra: Percepción general del cliente durante todo el proceso de adquisición de un producto o servicio, desde el primer contacto hasta la entrega final.

Flujo de trabajo: Secuencia de pasos o actividades necesarias para completar un proceso dentro de la organización. Un flujo continuo y sin interrupciones mejora la eficiencia y reduce tiempos muertos.

Gestión de procesos: Planeación, ejecución y control de actividades dentro de una empresa para asegurar el cumplimiento de objetivos con eficiencia y calidad.

Layout: Término en inglés comúnmente utilizado como sinónimo de distribución en planta. Se refiere al diseño físico de una instalación.

Logística: Conjunto de actividades relacionadas con el transporte, almacenamiento y distribución eficiente de productos o servicios.

Optimización: Proceso de mejora continua enfocado en lograr el mejor desempeño posible mediante el uso adecuado de recursos, tiempos y espacios disponibles.

Redistribución: Reorganización del uso del espacio físico y la ubicación de áreas, recursos o personal dentro de una empresa, con el fin de corregir deficiencias, mejorar la eficiencia y adaptarse a nuevas necesidades operativas.

Revisión técnica: Proceso de inspección especializado que verifica el correcto funcionamiento y condiciones de seguridad de un vehículo antes de ser entregado al cliente.

Seguridad industrial: Conjunto de normas, procedimientos y medidas destinadas a prevenir accidentes y proteger la integridad física de los trabajadores, clientes y activos dentro de una planta o empresa.

Sinergia operativa: Colaboración efectiva entre diferentes áreas o departamentos para lograr resultados más eficientes y coordinados que beneficien a toda la organización.

Satisfacción del cliente: Nivel de conformidad del cliente con los productos, servicios y atención recibida. Se ve directamente afectada por la eficiencia de procesos internos como ventas, financiamiento y entrega.

Supervisión: Actividad de controlar y verificar que las tareas o procesos se realicen correctamente dentro de una organización, garantizando el cumplimiento de estándares.

Tecnología operativa: Herramientas digitales o electrónicas aplicadas en los procesos internos para facilitar tareas como la gestión de documentos, financiamiento y comunicación entre departamentos.

Tiempos muertos: Períodos en los que un empleado, máquina o proceso está inactivo o sin producir valor, afectando la eficiencia general.

Resumen

El emplazamiento y la distribución de planta son factores críticos para el éxito de una agencia de autos, como Nissan Pachuca. La ubicación adecuada de la agencia influye directamente en la accesibilidad para los clientes, la visibilidad de la marca y la eficiencia logística. Un buen emplazamiento permite reducir costos de transporte, mejorar el tiempo de respuesta y atraer a un mayor número de clientes potenciales.

La distribución en planta, por otro lado, es esencial para optimizar el uso del espacio disponible, asegurar la fluidez de las operaciones y garantizar la seguridad de los trabajadores. Una correcta distribución facilita la organización eficiente del personal, el almacenamiento adecuado de vehículos y repuestos, y la ubicación estratégica de equipos y áreas de servicio. Esto no solo mejora la eficiencia operativa sino que también contribuye a una mejor experiencia del cliente, reduciendo tiempos de espera y mejorando la calidad del servicio.

En conjunto, un buen emplazamiento y una distribución óptima en planta son fundamentales para minimizar costos, maximizar la productividad y garantizar la satisfacción tanto de los empleados como de los clientes. Esto se traduce en una operación más rentable y sostenible a largo plazo para la agencia de autos.

Palabras clave:

Emplazamiento, Distribución en planta, Eficiencia operativa, Optimización y Seguridad industrial.

Abstract

The location and plant layout are critical factors for the success of a car dealership, such as Nissan Pachuca. The appropriate location of the dealership directly influences customer accessibility, brand visibility, and logistical efficiency. A well-chosen location helps reduce transportation costs, improve response times, and attract a greater number of potential customers.

On the other hand, plant layout is essential for optimizing the use of available space, ensuring smooth operations, and guaranteeing worker safety. An effective layout facilitates the efficient organization of personnel, proper storage of vehicles and parts, and the strategic placement of equipment and service areas. This not only enhances operational efficiency but also contributes to a better customer experience by reducing wait times and improving service quality.

Together, a good location and optimal plant layout are fundamental for minimizing costs, maximizing productivity, and ensuring the satisfaction of both employees and customers. This translates into a more profitable and sustainable operation in the long term for the car dealership.

Key words:

Location, Plant layout, Operational efficiency, Optimization, Industrial safety

Introducción

Los procesos industriales y comerciales están insertos en una constante dinámica de cambio en la cual es imperativo adoptar tecnologías y prácticas operativas que mejoren el desempeño para alcanzar la competitividad y distintos objetivos. La continua apertura de nuevas empresas o sucursales, la introducción de nuevos productos, el incremento temporal o permanente de la demanda y, en su caso, los cambios en la presentación del producto, así como en métodos de producción, son ejemplos de elementos que dinamizan el cambio. Los procesos de apertura de nuevos centros de trabajo tienen varios aspectos a considerar, como son la selección del sitio y la distribución en planta, los que serán abordados en este trabajo. El primer aspecto está orientado a la localización geográfica del sitio, seguido por la selección del emplazamiento, orientado al lugar específico dentro de cierta región o que el sitio presenta características clave orientadas para alcanzar los objetivos de la planta.

Como parte del problema de investigación y del alcance del proyecto, se plantea la adecuación del emplazamiento y la distribución en planta de la empresa con el fin de obtener mejoras en tres aspectos: reducir costos, minimizar los movimientos necesarios para manipular y acceder a los materiales; y elevar el desempeño de las operaciones.

La estrategia propuesta se orienta a incrementar la eficiencia operativa mediante la reducción de tiempos de ejecución y la eliminación de actividades que no aportan valor al producto. Para lograrlo, se optimizan los flujos de trabajo, se reorganizan las tareas críticas y se establecen procedimientos más claros que facilitan la coordinación entre áreas.

Asimismo, se busca mejorar el aprovechamiento de los recursos disponibles, disminuir retrasos en la operación y asegurar una ejecución más ágil y consistente de cada proceso. Con estas acciones, la empresa puede alcanzar un desempeño más estable, reducir costos operativos y elevar la calidad de sus resultados.

Capítulo 1

Objeto de estudio

1.1. Alcance

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad analizar y proponer mejoras en la ubicación y redistribución de planta del área de servicio de Nissan Pachuca, con el propósito de optimizar los procesos operativos, reducir los tiempos de atención y minimizar los desplazamientos innecesarios del personal y los vehículos. Esta iniciativa surge ante la necesidad de incrementar la eficiencia del área, la cual constituye un punto clave en la experiencia del cliente y en la productividad general de la agencia.

El alcance del proyecto se concentrará exclusivamente en el área de servicio, dado que se ha identificado como la zona que presenta mayores demoras en los tiempos de atención y un uso ineficiente de los espacios disponibles. Actualmente, las distancias recorridas por el personal técnico, los asesores de servicio y los vehículos generan pérdidas de tiempo significativas que impactan de forma directa en la calidad del servicio y en la capacidad de respuesta hacia los clientes.

Durante el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo un levantamiento detallado de la situación actual, mediante la observación directa, entrevistas con el personal involucrado y análisis de los flujos de trabajo. Con esta información, se identificarán cuellos de botella, puntos críticos y áreas de oportunidad que permitan detectar las causas de las ineficiencias operativas.

Posteriormente, se elaborarán propuestas de redistribución del área de servicio, considerando criterios de ergonomía, flujo continuo, seguridad y aprovechamiento del espacio. Estas propuestas serán evaluadas y comparadas con la situación actual, utilizando indicadores de desempeño como tiempos de proceso, distancias recorridas y productividad del personal.

Es importante destacar que este estudio no abarcará otras áreas de la agencia, como ventas, administración o refacciones, ya que el objetivo principal es mejorar el funcionamiento y la eficiencia del área de servicio, la cual actualmente representa el principal foco de demoras y oportunidades de mejora dentro de las operaciones de Nissan Pachuca.

1.2. Hipótesis de investigación

La redistribución del área de servicio de Nissan Pachuca, basada en el análisis de los flujos de trabajo, tiempos de operación y distancias recorridas, permitirá reducir significativamente las demoras en los procesos de atención y mantenimiento, logrando una mejor eficiencia operativa y un aprovechamiento más adecuado del espacio físico disponible.

En otras palabras, se plantea que una nueva distribución del área de servicio optimizará los movimientos del personal y los vehículos, disminuyendo los tiempos improductivos y mejorando la capacidad de respuesta hacia los clientes.

Hipótesis general:

La implementación de una redistribución del área de servicio en Nissan Pachuca, diseñada con base en un estudio de los flujos de trabajo y recorridos actuales, mejorará la eficiencia operativa al reducir los tiempos y distancias recorridas, en comparación con la disposición actual de la planta.

Hipótesis nula (H_0):

La redistribución del área de servicio no genera una reducción significativa en los tiempos de atención ni en las distancias recorridas respecto a la situación actual.

Hipótesis alternativa (H_1):

La redistribución del área de servicio sí genera una reducción significativa en los tiempos de atención y en las distancias recorridas, mejorando la eficiencia operativa de Nissan Pachuca.

1.3. Objetivo general

Analizar y rediseñar la distribución del área de servicio de Nissan Pachuca con el fin de optimizar los flujos de trabajo, reducir los tiempos y distancias recorridas, y mejorar la eficiencia operativa del proceso de atención y mantenimiento vehicular.

1.3.1. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del área de servicio mediante observación directa, medición de tiempos y análisis de los recorridos realizados por el personal y los vehículos.
- Identificar los cuellos de botella, demoras y zonas de desplazamiento ineficiente que afectan la productividad y los tiempos de atención.
- Proponer una nueva redistribución de las áreas de servicio que reorganice de manera eficiente las zonas de atención, espera, almacenamiento y operación, con el fin de mejorar la accesibilidad, garantizar la separación adecuada entre actividades, facilitar la circulación del personal y usuarios.

1.4. Planteamiento del problema

En la actualidad, la situación de los mercados demanda que las empresas sean altamente eficientes y flexibles en sus políticas para competir con éxito en un mundo globalizado. (Peñaloza Guerrero & Córdova Romaní, 2024)

Por consiguiente, ambos aspectos representan la base de la competitividad de una organización, permitiendo así satisfacer la demanda de los clientes y procurar obtener la mejor rentabilidad en costos directos e indirectos.

Esta situación obliga a una mejora profunda en la calidad de los diferentes procesos de la organización. La creciente globalización de los mercados conlleva a un aumento en la exigencia de calidad, tanto en producto como en servicio, que los consumidores solicitan.

Por otro lado, algunas empresas se ven limitadas o impedidas en sus deseos de expansión debido a la imposibilidad de aumentar la capacidad de producción en sus actuales emplazamientos, ya sean originales, o por los altos costos de traslado y construcción de nuevas plantas. (Cohen & Heifetz, 2024)

Por ello, estas compañías enfocan sus esfuerzos en mejorar la eficiencia de sus plantas, que en la mayoría de los negocios es el lugar en el que se llevan a cabo la mayoría de los costos. Es por esta razón, y debido a que la adaptación de la planta se convierte en un factor diferenciador, que cobra especial relevancia la metodología de diseño, sobre la que se estructura la fuga de un establecimiento, como elemento diferenciador de la competencia y como forma de unir criterios de eficiencia operativa y, en su caso, contribución a la satisfacción del cliente.

1.5. Justificación del estudio

Se deberá modificar el área de servicio debido a que el proceso en el área de ventas lleva su tiempo, desde la preparación del vehículo cuando llega hasta su entrega, considerando que algunos vehículos de carga requieren una revisión técnica especial. Este proceso involucra una serie de pasos que deben cumplirse de manera eficiente para garantizar que el cliente reciba el vehículo en las mejores condiciones. La revisión técnica de los vehículos de carga, en particular, requiere un tiempo adicional y una atención especializada, lo que puede retrasar el flujo general de la operación.

Además, durante la entrega del vehículo, es fundamental que el cliente pase por una última revisión del estado de este, verificando los detalles de la mecánica, los sistemas de seguridad y otros aspectos esenciales para su funcionamiento. Esto implica una coordinación estrecha entre el personal de ventas y el área de servicio, para asegurar que todos los vehículos, especialmente los de carga, cumplan con los estándares requeridos.

El proceso de entrega se alarga aún más si surgen imprevistos con los vehículos, como reparaciones de última hora o la necesidad de realizar ajustes técnicos antes

de la entrega. Por lo tanto, la modificación y optimización del área de servicio se vuelve esencial para asegurar que no haya demoras y que la experiencia del cliente sea lo más eficiente y satisfactoria posible.

Además, se deberían implementar tecnologías modernas que faciliten el envío y recepción de formularios de manera electrónica, evitando así la necesidad de impresiones innecesarias y desplazamientos adicionales. Al optimizar el proceso de financiación de vehículos, no solo se eliminarán las interrupciones y demoras, sino que también se mejorará la eficiencia general del departamento.

Esto tendrá un efecto positivo en la satisfacción y lealtad de los clientes, lo que a su vez podría generar referencias y recomendaciones positivas hacia la agencia. En definitiva, realizar mejoras eficientes en el proceso de financiación no solo beneficiará a los clientes y al personal involucrado, sino que también fortalecerá la reputación y posición de mercado de la agencia en el sector automotriz. Para lograr una optimización total de la atención al cliente y del proceso de financiación de vehículos, es esencial establecer una comunicación más efectiva y una colaboración más estrecha entre los asesores de ventas y el Departamento de Contabilidad.

1.5.1. Flujo de Trabajo Interrumpido

En la concesionaria de automóviles altamente eficiente y moderna, se puede observar claramente la interrupción del flujo de trabajo cuando los vendedores deben abandonar temporalmente su puesto en el piso de ventas para dirigirse al área superior y resolver consultas especializadas o completar documentos con el departamento de contabilidad, ubicado en la misma planta. Esta breve interrupción no solo tiene un impacto significativo en la eficiencia del proceso de financiamiento, sino que también genera una pausa en la atención al cliente. Cada minuto que el vendedor permanece fuera reduce de forma imperceptible la calidad del servicio, lo que puede provocar en el comprador una ligera sensación de desinterés. Y aunque el efecto pueda parecer mínimo, su acumulación justifica la necesidad de corregirlo.

Asimismo, si la experiencia por alguna otra razón llega a ser negativa, tiene un efecto duradero en la mente del consumidor y asegura que opten por otras opciones en el futuro. La optimización completa de este fluido y eficiente proceso implica reducir aún más los desplazamientos innecesarios, para garantizar la máxima velocidad y comodidad para los vendedores y compradores. La adecuación y redistribución interna, puede garantizar que la concesionaria puede realizar de manera impecable y sin esfuerzo, permitiendo a los vendedores centrarse exclusivamente en brindar un servicio excepcional a sus valiosos clientes y garantizar una experiencia de compra inigualable.

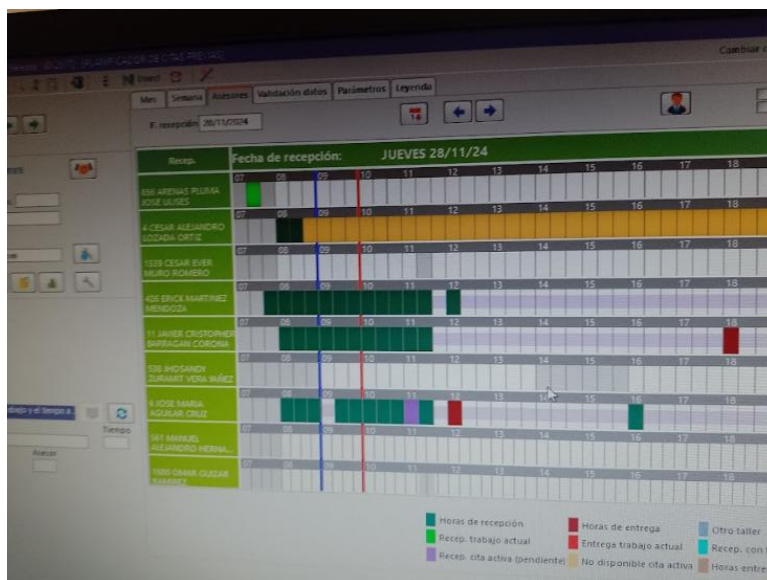


Ilustración 1: Periodos prolongados de inactividad laboral. Elaboración propia (2024).

El cronograma del taller evidencia tiempos prolongados en el 67% de los trabajos activos (6/9):

- 1026 ELIAS: acumula 3.3h en verde desde las 8:00 sin finalizar.
- 605 ERICA MARTÍNEZ: supera las 4 h recién en morado.
- 111 JAVIER CRISTOPHER y 505 JHOSANDY BARRAGAN: llevan 2.5–3 h en proceso.
- 605 ARENAS PLATA: bloquea una bahía con cita amarilla de 10 h sin decepcionar.

El promedio de duración en verde es 3.2 h (vs. ≤ 2 h ideal), generando cuellos de botella, rotación 60 % bajo capacidad y riesgo de incumplir 4 entregas programadas (rojo).

1.5.2. Mala Distribución de Áreas Clave

Al contar con una distribución incorrecta de los tiempos y la asignación de recursos, se terminan acumulando tareas en el área de servicio, lo que impide que los vehículos se entreguen dentro de los plazos establecidos. Esto también afecta la comunicación entre los equipos de ventas y servicio, lo que genera confusión sobre el estado de los vehículos y retrasa las entregas, incluso cuando no es necesario.

Una reorganización adecuada y efectiva de las áreas clave permitiría que el equipo de ventas pueda acceder rápidamente a la información financiera relevante, lo que a su vez reduciría drásticamente las demoras innecesarias y mejoraría la atención al cliente de manera sustancialmente más eficiente y efectiva. Este enfoque estratégico de rediseño de la disposición física de la concesionaria generaría una sinergia operativa más fluida y permitiría una comunicación óptima y sin obstáculos entre los vendedores y el departamento de contabilidad, garantizando así una experiencia de compra satisfactoria y de alta calidad para los clientes.

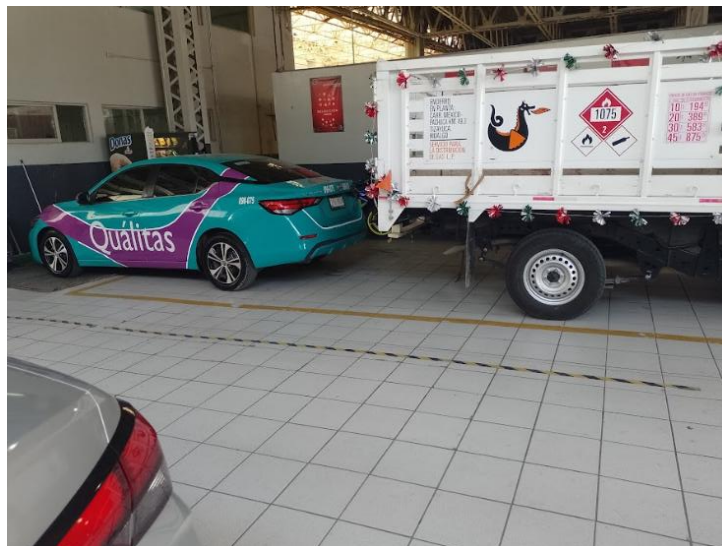


Ilustración 2: Congestión causada por barreras físicas. Elaboración propia (2024).

La imagen captura un problema operativo real en el taller: un vehículo de cliente (sedán Qualitas, color turquesa) se encuentra dentro de la bahía de servicio, listo para maniobrar o salir, pero está físicamente bloqueado por la parte trasera de un camión de reparto que invade la línea amarilla de circulación.

1.5.3. Accesibilidad Deficiente

La falta de accesibilidad en la distribuidora es un factor crítico que obstaculiza el flujo de trabajo y el rendimiento de todo el equipo. En la situación expuesta, el departamento de Contabilidad se encuentra ubicado en el piso superior, lo cual limita en gran medida la prontitud para obtener la información y los documentos necesarios para finalizar el proceso de financiamiento de los proyectos.

Además, es imprescindible considerar la implementación de soluciones como impresoras disponibles en todas las áreas de trabajo, lo cual facilitaría aún más el acceso a los documentos necesarios, promoviendo así la colaboración y la fluidez de las operaciones diarias.

Al facilitar el acceso a herramientas y personal clave, los asesores podrían resolver de manera ágil cualquier inquietud que surja durante el proceso, sin descuidar la atención al cliente. De esta manera, se promovería un ambiente más eficiente y colaborativo, lo que contribuiría de manera significativa a mejorar la experiencia de compra de los clientes. Además, al agilizar el flujo de trabajo y mejorar la

accesibilidad, se fomentaría una mayor productividad y eficiencia en todas las áreas de la distribuidora.



*Ilustración 3: Ineficiencia operativa.
Elaboración propia (2024).*

1.5.4. Aprovechamiento Inadecuado del Espacio

La falta de eficiencia en la distribuidora de autos se ve considerablemente agravada por el espacio mal utilizado y la falta de organización en la distribución de los departamentos dentro de la empresa. La ubicación de departamentos como contabilidad lejos de los asesores de ventas y los recursos necesarios para desempeñar sus funciones, es un claro ejemplo de esta ineficiencia y falta de optimización del espacio.

Para realmente maximizar el uso del espacio disponible y garantizar que cada área contribuya de manera efectiva al proceso de venta, se torna imprescindible llevar a cabo una reorganización de la distribución física de la distribuidora de autos. Siendo que una distribución más adecuada y bien planificada aseguraría que los asesores de ventas tengan acceso inmediato y eficiente a todos los recursos necesarios para desempeñar sus funciones de manera óptima.

De esta manera, la reestructuración física y organizacional no solo agilizaría y optimizaría la operación interna de la empresa, sino que también mejorarían de manera significativa la percepción del cliente sobre la profesionalidad, eficiencia y eficacia del servicio brindado.



Ilustración 4: Cajas obstruyendo la entrada de refacciones. Elaboración propia (2024).

1.5.5. Dificultad en la Supervisión y Gestión

Se deberá modificar el área de servicio debido a que el proceso en el área de ventas requiere diversas etapas, desde la preparación del vehículo hasta su entrega; en el caso de unidades de carga, incluye revisiones técnicas especiales. No obstante, los principales retrasos no provienen del proceso en sí, sino de problemas específicos en la supervisión y la coordinación entre las áreas involucradas.

En primer lugar, la supervisión insuficiente impide llevar un control preciso del estado de cada vehículo. Esto provoca que no se detecten a tiempo fallas, pendientes técnicos o inconsistencias en la preparación, lo que retrasa la entrega final. La ausencia de seguimientos claros también dificulta verificar qué unidades están listas, cuáles requieren revisión y cuáles esperan autorización para avanzar a la siguiente etapa.

En segundo lugar, la gestión ineficiente del flujo de vehículos genera desorden operativo. Con frecuencia, las unidades son ubicadas en áreas incorrectas, se asignan con retraso a técnicos o no reciben prioridad conforme a la urgencia de su revisión. Esto ocasiona cuellos de botella, acumulación de vehículos en espera y un uso poco eficiente del espacio de servicio.

Finalmente, la falta de coordinación entre ventas y servicio retrasa la comunicación de requerimientos y avances. Información incompleta o tardía sobre la preparación del vehículo afecta la planificación del área de servicio y, en consecuencia, prolonga los tiempos de entrega.



Ilustración 5: Basura en los pasillos de hojalatería y pintura. Elaboración propia (2024).

1.5.6. Seguridad

La seguridad de los vehículos, especialmente los de carga, debe ser una prioridad desde que llegan al área de servicio hasta que se entregan al cliente. Actualmente, la falta de protocolos de seguridad claros y eficientes en el manejo de los vehículos genera riesgos tanto para los trabajadores como para los clientes. Los vehículos de carga, al ser más grandes y pesados, requieren un manejo especial en cuanto a su revisión técnica y pruebas, y cualquier descuido en estas áreas puede derivar en accidentes o problemas mecánicos posteriores.



Ilustración 6: Riesgo de caída de una caja. Elaboración propia (2024).

Capítulo 2

Marco teórico

En este capítulo se aborda la planificación y distribución de planta, desglosando los conceptos básicos, tipos de distribución aplicables y los métodos más utilizados para optimizar el uso del espacio. En la sección 2.1, se explican los conceptos básicos de la distribución de planta, definiendo sus objetivos y resaltando su importancia en la operación diaria de una agencia de autos. Posteriormente, se explorarán los diferentes tipos de distribución, como la distribución por producto, proceso y la cada vez más común distribución celular, adaptada a las distintas necesidades de las agencias automotrices.

2.1. Conceptos Básicos de Distribución de Planta

Un diseño de distribución es el tamaño y espacio que se asigna a las áreas, los departamentos y las instalaciones. Un diseño efectivo de la distribución en planta puede mejorar enormemente tanto la eficiencia como la eficacia del trabajo. La distribución del equipamiento y los recursos humanos en la planta busca impulsar la eficiencia del trabajo, la seguridad para los empleados y la atención a los clientes. (Belalcázar Calderón & Tabarquino Gómez, 2023)

Los departamentos en una empresa buscan una eficiencia y eficacia operativa en sus procesos; la distribución actual funciona en base a la planta actual, pero no existe información del porqué y cómo se llegó a esta distribución. Cada vez que se planea cambiar un área o se presenta una oportunidad, se realiza un estudio sin elementos históricos para apoyar la decisión. El objetivo general del proyecto es optimizar el emplazamiento y la distribución en planta a través de un enfoque de eficiencia operativa y satisfacción del cliente.

2.1.1. Definición y Objetivos

- Distribución de planta: La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales, incluyendo espacios para maniobra de materiales, almacenamiento, trabajadores y equipos. (Muther, 1970)
- Proceso (Producción): Un proceso de producción se entiende como el conjunto de actividades mediante el cual una empresa transforma insumos, como materias primas, información o recursos en productos o servicios con mayor valor para el cliente. Según autores como Heizer y Render o Slack, Chambers y Johnston, este proceso implica la aplicación coordinada de factores de producción, el uso de tecnologías disponibles y el aprovechamiento de diversas fuentes de energía para obtener productos terminados o semiacabados que satisfacen las necesidades del mercado. (Heizer, Render, & Munson, 2020)
- Empresa: Organización económica en la que se coordinan recursos humanos, materiales y financieros para producir bienes o servicios destinados a satisfacer necesidades del mercado. (Koontz & Wehrich, 2010)
- Layout (Diseño o distribución de planta): Es el conjunto de procesos, bien sean administrativos y de servicio, comerciales, logísticos y de producción que deben cumplir de forma armónica y sencilla con la finalidad de eficientar la operación. (Muther, 1970)
- Superficie de trabajo: Hace referencia a aquella área determinada que permite desplazamiento o realizar las actividades dependiendo del proceso, infraestructura o mobiliario. (Muther, 1970)

Las definiciones que se presentan son de vital importancia para situar el contexto y lograr una comprensión completa de los conceptos principales que serán analizados en este estudio.

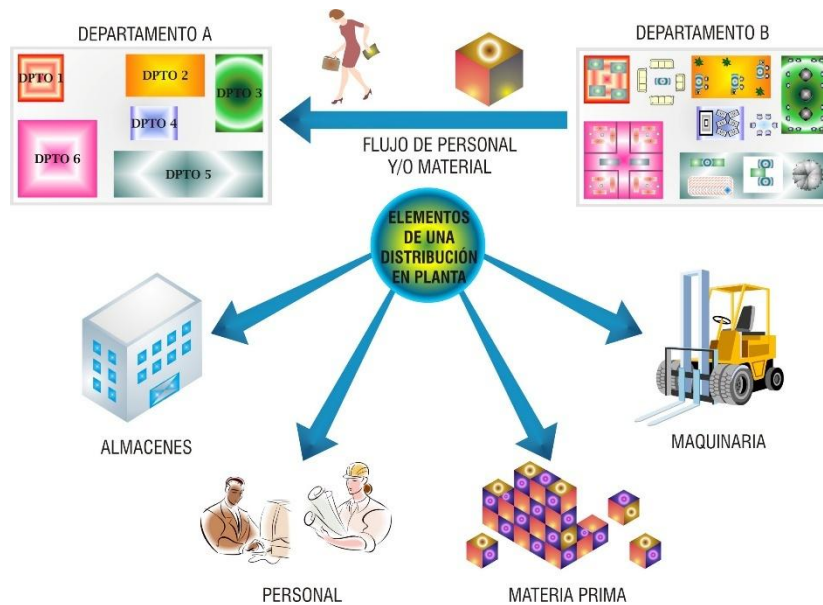


Ilustración 7: Elementos que intervienen en una distribución en planta. Fuente: (Martínez González, 2002)

2.1.2. Importancia

Conocer los conceptos básicos de distribución de planta y emplazamiento es esencial en cualquier organización que busque optimizar sus operaciones y mejorar la eficiencia del flujo de trabajo. La distribución de planta se refiere a la disposición física de los recursos, equipos, personal y áreas de trabajo dentro de una instalación, mientras que el emplazamiento se refiere a la ubicación geográfica de la empresa o instalación en relación con otros factores externos, como proveedores, clientes, transporte y recursos.

Por lo tanto, la distribución actual presenta algunos errores al localizar los departamentos dentro de la distribuidora. Un adecuado emplazamiento y distribución de planta garantizan reducir los tiempos para ir de un lugar a otro, contribuyendo a mejorar la experiencia del cliente. Adoptar principios de Lean Manufacturing y 5S y evitar actividades que no agregan valor aportan en gran medida a brindar una propuesta de valor diferenciada.

2.2. Tipos de Distribución de Planta

Aunque cada empresa tiene su propia forma de diseñar su planta, existen tipos de distribución de planta. El diseño de una planta industrial es crucial para garantizar la eficiencia, la productividad y la seguridad de las operaciones y debe adaptarse a las necesidades particulares de cada empresa. Con el enfoque adecuado, una planta bien diseñada puede ser un factor clave para el éxito y la competitividad de una empresa en el mercado global.

2.2.1. Distribución por Producto

Llamado también distribución de producto, en general se pretende agrupar todos los equipos entre sí, la disposición en línea o continuo de todos ellos. Se prevé, también, que los equipos no deban ser desplazados para su limpieza, mantenimiento o recambio, con objeto de no perturbar el flujo de producción. Habitualmente en industrias de fabricación de carcasas de ordenador, componentes electrónicos, circuitos impresos, partes mecánicas, etc. (Venegas Vásquez, Ayabaca Sarria, Reina Guzmán, Tipanluisa Sarchi, & Farías Fuentes, 2024)

La disposición general de equipos en línea permite el ahorro de stocks entre procesos, que pueden ser perfectamente agrupados atendiendo a una disposición eficiente y a la secuencia precisa en que son necesarios para atender la demanda. El flujo generalmente es automático entre equipos, en forma de cadena de montaje. Son habituales en este tipo de flujo entre procesos vehículos guiados automatizados que se adaptan a trazar una línea de flujo sobre el pavimento. Esta estrategia de organización y movimiento de maquinaria posibilita el máximo aprovechamiento del espacio disponible, facilita al máximo el control del proceso, propicia la consecución de elevadas velocidades en el proceso y como consecuencia del bajo tiempo de ciclo, permite fabricar un elevado volumen de producto a un muy bajo costo unitario.

2.2.1. Distribución por Proceso

Establece que las operaciones llevadas a cabo en el proceso de producción de un producto o en el proceso de prestación de un servicio son diferentes. La similitud de las operaciones realizadas constituye la base de la distribución por proceso, si bien es cierto que en algunas industrias se separan los procesos físicos en presencia de unas máquinas o un equipo, mientras que en otras la separación se produce porque existen grupos especializados de trabajo. En cuanto a los procesos del servicio, se pueden distribuir por clientes, por departamentos especializados o combinados. Funciona muy bien para volúmenes medianos. Clasifica las estaciones de acuerdo con las actividades principales que se realizan en cada una de las etapas de producción. Se identifica claramente la ruta seguida que recorre cada uno de los movimientos. Ordena a los equipos mayores para que hagan una cantidad suficiente de enrutadores o subensambles para lograr un ciclo constante de dos horas. Se pasa directamente de la etapa de un producto en el proceso al producto siguiente sin ninguna consideración por el inventario intermedio. Ajusta los movimientos de trabajo al ritmo de la línea más que a las necesidades del siguiente proceso. (Muther, 1970)

La distribución por proceso es viable en diferentes industrias, si bien es cierto que resulta más efectiva con procesos de transición más fluidas y coordinadas, que incluyan entre ellas un alto proceso de los clientes, establecer las instalaciones, subensambles estándar en lugares seleccionados, establecer adelantos intermedios, optimizar el trabajo en cada posición o equipo, distribuir la colocación de los materiales, sincronizar los procesos, entre otros.

2.2.2. Distribución por Posición Fija

La distribución por posición fija se presenta cuando los materiales y los hombres no puedan desplazarse y el producto, en cambio, recorra diferentes fases de producción o se confeccione fuera de nuestra empresa. Producimos nuestro producto. Es un tipo de fabricación que se produce en la industria naval, aeronáutica

y construcción de maquinaria pesada, etc. Llevando cada producto a una fase distinta de producción. (Muther, 1970)

Dicha distribución permite trabajar en un mayor número de productos, ya que son las máquinas las que cubren por completo, a diferencia de la distribución por proceso y producto, el trabajo en centros menos especializados limita la variedad de productos. Facilita también la flexibilidad, pudiendo cambiar de tareas rápidamente según la demanda. Las posiciones fijas de trabajo pueden hacerse más adecuadas y eficientes al operario. Ahora bien, el espacio y movimiento limitado de las posiciones fijas puede no ser conveniente, creando efectos de cuello de botella o desnormalizando la mano de obra en exceso. Finalmente, puede provocar cambios que impliquen problemas de alto costo, como ante dicha situación y generalmente las personas puedan pasar de los puestos de trabajo y el producto esté obligado también a moverse.

2.2.3. Distribución Híbrida

Cuando se desea combinar los beneficios de las otras distribuciones para mejorar la producción, se adapta la distribución híbrida. Existen tres tipos de hibridación de distribución de planta: combinado seccional, proceso y producto, por celda. La distribución híbrida combinada seccional se utiliza siempre en planta para proyectos; la disposición se realiza sobre la base de la disposición por área funcional. Para cada grupo de maquinarias o departamentos, se dispone en planta la maquinaria distribuida en línea o U. La distribución híbrida de proceso y producto consiste en hacer la disposición de la planta basada en un proceso hecho a medida y combinar secciones según ellos. La formación de secciones se hace bajo el criterio de contiguas y función. (Ruiz Lizama, 2014)

Es importante destacar que la distribución híbrida no solo se utiliza para combinar los diversos elementos en un espacio de trabajo, sino que también proporciona un criterio sólido para la toma de decisiones cualitativas. Se realiza una asignación basada en criterios fundamentados, lo cual garantiza que todas las alternativas sean comparables dentro del sistema y permite resaltar la asignación óptima en función

de los objetivos establecidos. Además, la distribución híbrida ofrece la posibilidad de adaptarse fácilmente a cambios en las demandas del mercado y en los requisitos de producción. Otra ventaja significativa de la distribución híbrida es su capacidad para optimizar el flujo de materiales y reducir los tiempos de ciclo. Al agrupar de manera efectiva los elementos en celdas de producción, se puede minimizar la distancia recorrida por los trabajadores y maximizar la sincronización de las diferentes etapas del proceso. Esto conduce a una mayor productividad y a una mejora en la calidad de los productos finales.

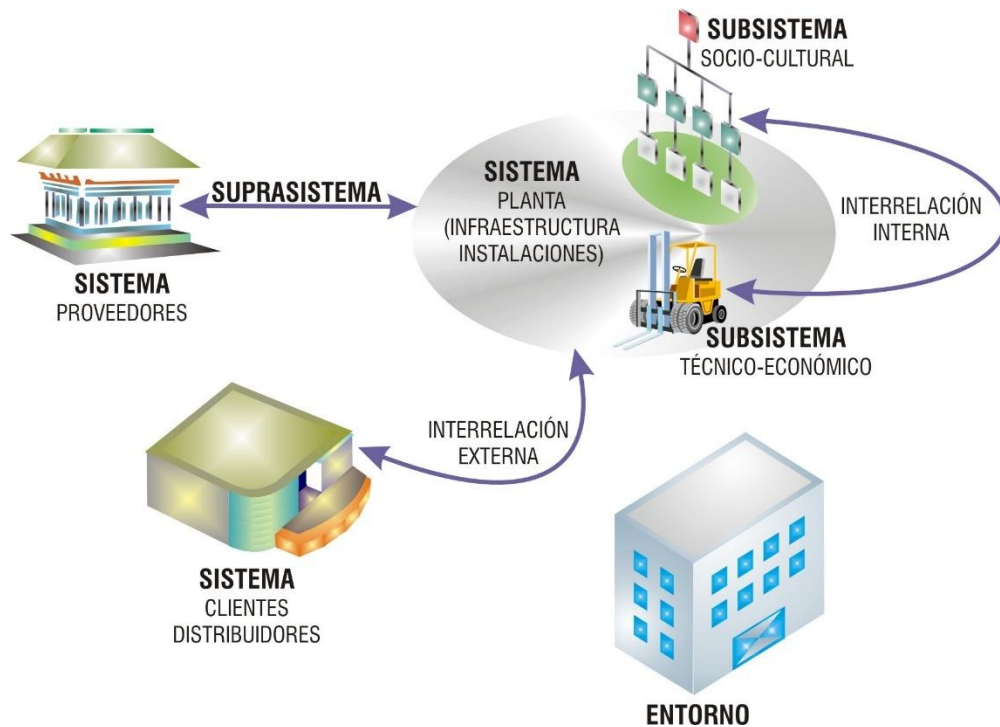


Ilustración 8: Relación desde el enfoque de sistemas. (Martínez González, 2002).

Desde la perspectiva sistémica ilustrada en el diagrama, la distribución híbrida fortalece el subsistema técnico-económico del sistema planta al optimizar la interrelación interna entre celdas de trabajo, minimizando cuellos de botella físicos (como los documentados en la congestión por barreras) y reduciendo los tiempos prolongados en proceso (promedio de 3.2 h vs. ≤ 2 h ideal). Al sincronizar el flujo con el subsistema socio-cultural (coordinación de operarios) y alinearse con el entorno (demanda de clientes y proveedores), se logra una interrelación externa eficiente, disminuyendo tiempos muertos, incrementando la rotación de bahías y

mejorando el cumplimiento de entregas programadas, lo que eleva la productividad global y la calidad percibida en el servicio.

2.3. Factores que afectan la Distribución en Planta

La distribución en planta es un conjunto de disposiciones físicas de los elementos industriales, como son líneas, departamentos, equipos, maquinaria, ordenadores, muebles, los factores humanos en general, herramientas, materiales, etc., en función de la actividad que en ellos se vaya a desarrollar. En otras palabras, se refiere a cómo se van a organizar los distintos elementos dentro de la fábrica o almacén. La importancia de esta elección es que no solo afecta a los costes fijos de la actividad, sino que, a través de las decisiones de tamaño de fábrica o almacén, puede ir en contra de la filosofía de la empresa o del sector al que pertenece, en cuyo caso puede penalizar su rentabilidad. Por tanto, la distribución en planta es una decisión estratégica que trata de optimizar gran parte del funcionamiento de la fábrica.

2.3.1. Factor material

Existen varios factores a considerar en la distribución de los diferentes elementos que conforman la planta, el primero de los cuales es el material. El material es el factor más importante en la distribución de planta, ya que incluye el diseño, las características, la variedad y cantidad de los insumos necesarios para la producción. Es esencial determinar las operaciones y secuencias necesarias para manipular estos materiales de manera eficiente. (Muther, 1970)

La correcta disposición de los materiales asegura que las áreas de trabajo sean funcionales y que los procesos productivos fluyan sin interrupciones. Las materias primas y los materiales en proceso deben ser trasladados desde las entradas de la planta, operan en un sentido lineal y secuencial, el cual define la organización general del área o proceso. Por otro lado, los productos terminados deben ser trasladados hacia la siguiente área, sean éstas las bodegas de producto terminado o el lugar que dará inicio al siguiente proceso de producción.

La distribución de autos en el showroom también debe ser cuidadosamente planificada para atraer la atención de los clientes. No simplemente eso, sino las refacciones que se muestran deberán permanecer limpias y ordenadas en todo momento.

2.3.2. Factor maquinaria

Para la distribución eficiente de productos, es crucial considerar diversos factores que afectan a la maquinaria utilizada en el proceso. Algunos de estos factores incluyen la capacidad de carga de los vehículos utilizados para el transporte, la disponibilidad de rutas eficientes, la calidad del embalaje de los productos y la capacitación y experiencia de los operadores de la maquinaria. (Muther, 1970)

En este escenario, los factores que inciden en la distribución se enfocan en optimizar los tiempos de espera durante un proceso de reparación y toda la maquinaria ubicada en hojalatería y pintura. Por este motivo, el personal debe intervenir con rapidez en un vehículo luego de terminar con otro, evitando desplazamientos excesivos en el espacio.

2.3.3. Factor hombre

Entre los factores a considerar en esta clasificación, el aspecto de mayor importancia radica primordialmente en el hombre. Los factores más importantes referentes al hombre son su fisiología y la comodidad del ambiente de trabajo. Situar a los trabajadores, las máquinas y las áreas de trabajo de acuerdo con el flujo que siga el material o el producto propicia la ergonomía. El cuerpo humano no está adaptado en forma óptima al trabajo que se realiza en la industria, ya que en forma natural no fue desarrollado para realizar trabajos excesivos y monótonos, que caracterizan a muchas de las ocupaciones actuales. (Malpartida Gutiérrez & Tarmeño Bernuy, 2020)

Lo mismo ocurre con el taller, si las áreas de desarmado, armado, etc., no están a la mano, habrá una sobrecarga de trabajo para los técnicos, debido a que los empleados deben realizar movimientos adicionales y habrá desorganización de

vehículos, refacciones, herramientas, limpieza, etc. Consecuentemente la atención al cliente no será ni eficiente ni eficaz y el taller no será competitivo con otros de la misma gama de productos.

2.3.4. Factor movimiento

Permite abordar la distribución en planta considerando las actividades relacionadas con el desplazamiento y el transporte de bienes o personas. La habilidad para efectuar movimientos seguros a un costo bajo y con rapidez aporta a la industria. Si se analiza en un almacén o bodega que debe transportar paquetes, o dentro de la oficina, la distancia que recorre la gente en actividades, como ir a traer un papel, el envío, buscar a una persona, moverse de su área, etc. (Brunner, Kühnel, & Bengler, 2023)

En lo que respecta a la acomodación del producto, en este caso los automóviles, dentro del ambiente de consumo específico y la organización de los lineamientos en el área de ventas, se observa que el módulo no está completamente optimizado, motivo por el cual se realiza este estudio. Por otro lado, el marcaje de interiores con señalizaciones perimetrales ofrece una buena apariencia y proporciona mayor seguridad a los empleados.

2.3.5. Factor espera

El factor de espera se refiere a los tiempos muertos que ocurren entre las diferentes etapas de un proceso productivo. Estos tiempos de espera son considerados ineficiencias que deben ser minimizadas para mejorar el flujo de trabajo. La espera puede deberse a problemas en la sincronización de los procesos, falta de coordinación entre equipos o áreas, o fallos en la disposición de los recursos. Un factor que afecta la distribución de planta por forma lineal es la insatisfacción de los empleados, a los trabajadores que repiten constantemente el mismo trabajo pueden sentir tedio lo que se traduce en acción de mostrar desmotivación. (Muther, 1970)

Es de vital importancia implementar cambios significativos en los procedimientos y la organización física de los espacios laborales con el fin de minimizar los lapsos

improductivos durante el desarrollo del proceso de compra en una empresa dedicada a la venta de automóviles. Los retrasos, derivados ya sea de la dificultad de acceder de manera inmediata a documentación relevante, la distancia existente entre los departamentos de ventas y contabilidad, o la necesidad de que los asesores se desplacen para realizar tareas como la impresión de formatos, pueden generar ineficacias que indefectiblemente afectan de forma negativa la satisfacción del cliente. Es necesario, por consiguiente, realizar ajustes profundos para garantizar una experiencia óptima y sin contratiempos.

2.3.6. Factor servicio

El objetivo del factor servicio está dado por el flujo material. Toda distribución debe permitir economizar el desplazamiento del material, ya que esto implica mover bienes y servicios, y malgastar estos desplazamientos conduce a la improductividad en el bar del servicio. La llegada de los clientes no suele ser un problema, más si se trata de un bar de servicios puros. Hay que tener presente en este factor otros aspectos relevantes, como son la situación de salida de la vajilla sucia, si se presta el servicio intrínsecamente en zonas cercanas o la necesidad de personal alternativo. (Muther, 1970)

La mayoría de los servicios y actividades se concentran en la distribuidora, mientras que la sala de ventas se ubica en cubículos o áreas específicas. Los servicios relacionados con el material, como recepción, inspección e inventarios, así como la distribución de accesorios y los talleres de carrocería y pintura, se organizan en zonas separadas. Los talleres destinados a la atención de vehículos generalmente se encuentran en un área techada adyacente al salón de ventas, lo que facilita un flujo operativo continuo y eficiente.

2.3.7. Factor edificio

La empresa debe de encontrarse cerca de sus proveedores para evitar sobrecostos en relación con los gastos de la distribución y tiempos de espera y optimizar así el nivel de coste. Deben ser también adecuados los medios de transporte proporcionados y bien comunicada con los proveedores y clientes. Se necesita una

información complementaria para conocer si los retrasos en los suministros causan fallos en la distribución o almacenaje final. También hay que tener en cuenta el volumen de clientes a atender y el volumen de aprovisionamiento desde los proveedores. La distribución es importante en todas las empresas independientemente de su sector. Existen otros factores también comunes. (Muther, 1970)

La ubicación de Nissan Pachuca es inmejorable, ya que se encuentra a la orilla de la avenida más transitada del Estado de Hidalgo, lo que la posiciona estratégicamente en una de las zonas más accesibles y concurridas de la región. Este punto privilegiado no solo facilita el acceso para los clientes, quienes pueden llegar con comodidad desde diversas partes de la ciudad, sino también para los proveedores, lo que optimiza el flujo logístico y de suministros. Además, la cercanía a esta importante vía de comunicación ofrece una excelente visibilidad para atraer nuevos clientes y fortalece la imagen de la distribuidora como una opción accesible y de fácil localización. Esta ubicación estratégica contribuye a generar un entorno ideal para el desarrollo de negocios y la prestación de servicios de alta calidad.

2.3.8. Factor Cambio

Principalmente se parte del principio de que los aspectos técnicos siempre sufrirán cambios, como cambios en las preferencias del consumidor o cliente, avances tecnológicos, avances y modificaciones en la planeación de la producción, y las instalaciones y edificios, así como modificaciones en el servicio y adaptaciones a la competencia. De igual forma, la adición de líneas, divisiones con base en el producto, la disminución de procesos y la decisión de producir o comprar ciertos productos son factores que también afectan la distribución en planta. (Hodak, 2024)

Se puede decir que el factor cambio reside prácticamente de manera exclusiva en los procesos de otros. Sin embargo, la distribución en planta reside prácticamente de manera exclusiva en el factor cambio. Responde a preguntas: ¿Qué? ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Dónde? se distribuirá el espacio, mano de obra, material y equipo. El personal del departamento de ingeniería mantiene contacto permanente con otros

departamentos con la finalidad de mantener e impulsar un cambio y cumplir con los objetivos de mejorar la productividad, disminuir los costos actuales, incrementar los márgenes de utilidad, comprender el mercado con base en los productos o sistemas desarrollados e incorporar productos y sistemas adaptados a los requerimientos del mercado. (Muther, 1970)

Por otro lado, la estética es muy importante, especialmente en un showroom: los clientes suelen percibir los concesionarios con falta de atractivo como poco profesionales. Existen distintas técnicas para lograr llamar la atención del público, como colorido, iluminación y diseño especial de las áreas de exhibición. La aplicación de estos métodos depende, en parte, de la capacidad técnica que tenga el concesionario. Todas las concesionarias de una misma marca suelen utilizar los mismos métodos, pero cada grupo de distribución puede usar los sistemas que considere conveniente para desarrollar su actividad.

2.4. Métodos y Técnicas de Distribución de Planta

La correcta utilización de las técnicas de la distribución de planta en el diseño de un sistema más eficiente para la producción de un producto debe contemplar la utilización en conjunto de algunas técnicas como la formulación del problema de la disposición en planta, la medida de la eficiencia de la disposición y la utilización de los métodos cuantitativos o cualitativos adecuados para la definición de la disposición en planta.

2.4.1. Análisis de Relación de Actividades

Según (Valencia Idrobo & Peñuela Lizcano, 2023). El análisis de relación de actividades implica examinar la interacción y proximidad entre las diferentes áreas operativas de la distribuidora.

Esta técnica es útil para determinar qué tan cerca deben estar entre sí las áreas clave, como el showroom de ventas, el taller de reparación y el área de servicio al cliente.

Algunos aspectos relevantes incluyen el nivel de contactos necesarios entre las áreas en los que el cliente se vería perjudicado si la localización de las áreas es inadecuada, la secuencia en que deben efectuarse las actividades en las áreas, los volúmenes de tráfico entre las áreas y su dirección y el tamaño o forma deseada de las áreas. (Ahumada, Liberos , Miranda, Núñez, & Prieto, 2023)

Las instalaciones de un concesionario de vehículos nuevos no solo deben ser atractivas para el cliente final, sino que también deben reflejar eficiencia en cuanto a flujo de información y vehículos a lo largo del proceso de compraventa y postventa. Adicionalmente, en el caso de contar con un taller de reparación, se debe garantizar la proximidad entre las áreas según sus necesidades y una operación efectiva.

El objetivo del área de exhibición de vehículos será optimizar la presentación de las marcas y modelos, maximizando la exposición de los vehículos al público.

Mientras que la sala de exhibición debe contar con las condiciones necesarias para exhibir en forma atractiva uno o más ejemplares reales del vehículo en sus colores, accesorios y versiones disponibles en el país. Requiere una iluminación especial que realce los detalles del vehículo, áreas de expedición de información y escritorio de atención al público. Asimismo, área de entrega: debería estar cerca de la sala de exhibición y del área de servicio para minimizar el movimiento de vehículos y optimizar la logística. El objetivo es diseñar un layout que minimice el movimiento de personas y vehículos, asegurando que las áreas relacionadas estén ubicadas de manera eficiente.

2.5. Método SLP (Systematic Layout Planning)

El Método SLP es una metodología que ayuda a planificar el diseño de una planta de manera lógica y estructurada.

El método SLP, desarrollado por Richard Muther en los años sesenta, constituye un procedimiento sistemático multicriterio aplicable tanto a distribuciones completamente nuevas como a plantas ya existentes. Integra las aportaciones metodológicas de diversos autores e incorpora el análisis del flujo de materiales

dentro del estudio de distribución, organizando el proceso de planificación de manera racional mediante fases claramente estructuradas. Estas fases y sus técnicas asociadas permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación, así como las relaciones entre ellos. El modelo SLP se apoya en cuatro fases principales y una amplia variedad de herramientas que facilitan el diseño de la distribución de planta más adecuada para las necesidades de la empresa. (Villamizar Contreras, 2023)

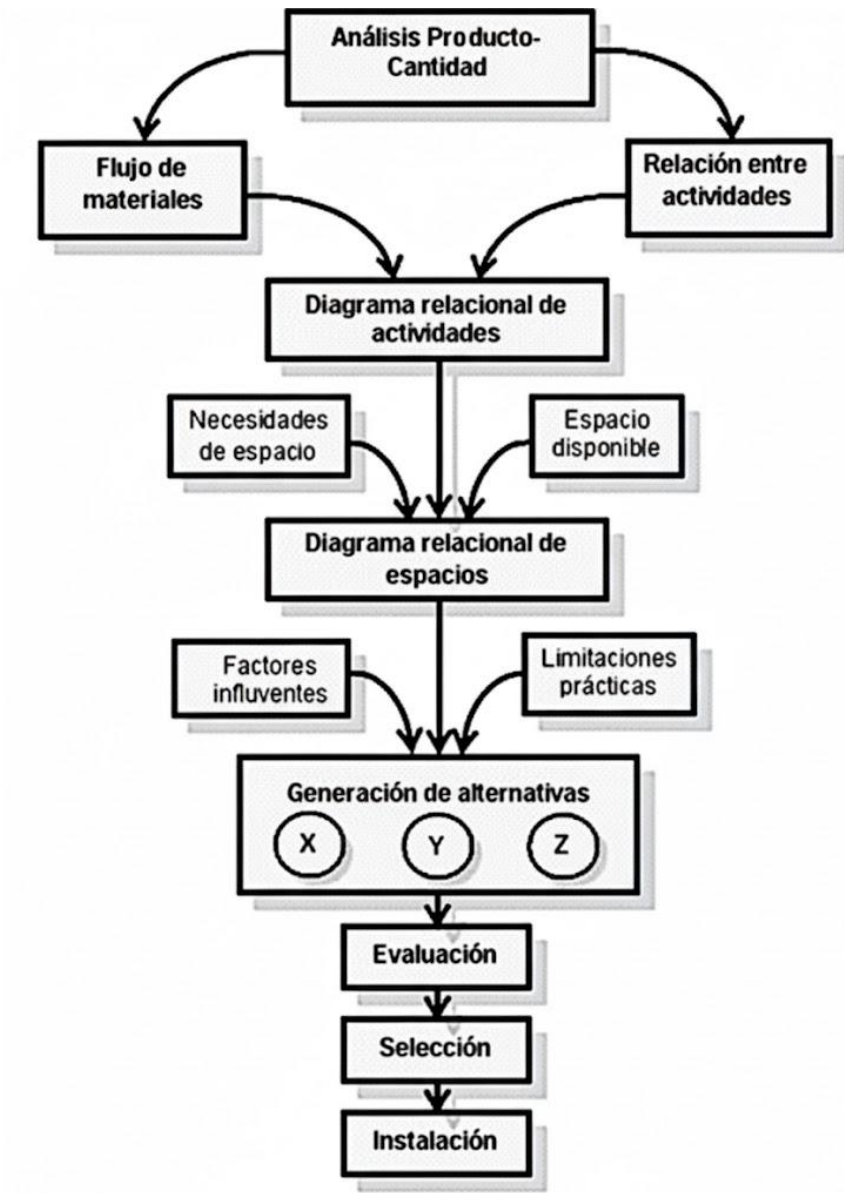


Ilustración 9: Esquema de la planeación sistema. Fuente: Tomado de: (Villamizar Contreras, 2023)

Fase I – Localización

En esta primera etapa se define la ubicación de la planta. Si es una planta nueva, se analiza cuál es el emplazamiento geográfico más favorable, evaluando factores como proximidad a proveedores, clientes, costos logísticos o disponibilidad de terreno. Si se trata de una redistribución, se decide si la planta permanecerá en su ubicación actual o se trasladará a otro sitio optimizado.

Fase II – Diseño general (General Overall Layout)

Aquí se establece el patrón básico de flujo para todas las áreas que debe atender la planta. Se define la superficie que necesita cada departamento, sus relaciones entre sí y la configuración general de cada actividad sin entrar todavía en los detalles específicos de maquinaria o estaciones de trabajo. El resultado de esta fase suele representarse mediante un diagrama a escala o un boceto del layout general.

Fase III – Plano detallado (Detail Layout)

Una vez establecido el diseño general, se pasa a planear con detalle dónde se ubicará cada elemento: puestos de trabajo, maquinaria, equipamiento, pasillos, estaciones de servicio, etc. En esta fase se transforman las ideas del “mapa general” en un diseño concreto con distribución precisa para optimizar el flujo de materiales, minimizar distancias y aprovechar al máximo el espacio disponible.

Fase IV – Instalación (Implementation)

Esta fase implica la ejecución física del layout planificado. Se realiza el traslado de maquinaria, equipos y personal, así como ajustes y modificaciones conforme se instala todo. Se deben hacer ajustes finos —distancias, acomodos, rutas de paso— para asegurar que la distribución detallada previamente diseñada se materialice de manera óptima. Además, Muther señala la importancia de evaluar continuamente, hacer correcciones rápidas según lo necesario y asegurar la colaboración de la dirección para resolver inconsistencias. (Muther, 1970)

2.5.1.Elementos Base del Método S.L.P.

El Producto o Material (P): Son los elementos físicos susceptibles de ser movidos, transportados, almacenados, manipulados, etc. durante el proceso de fabricación de los productos o semiproductos que integran el artículo final. La definición de cada uno de los (P) constituye en general la última fase del método; para producirlo se considerarán los métodos de trabajo, empleados, equipamientos, herramientas, normativas aplicables, y se contrastará con peritos o técnicos al objeto de comprobar su validez y realizar los ajustes oportunos.

La Cantidad o Volumen (Q): Este factor se refiere al nivel de producción necesario para garantizar una utilización óptima de los recursos y minimizar los problemas asociados con cambios frecuentes en las tareas o en la programación. El sistema también proporciona información sobre la cantidad de producto que debe generarse para mantener un nivel adecuado de inventario en función del consumo, asegurando así un abastecimiento eficiente y continuo.

El Recorrido o Proceso (R): es decir, las operaciones y su secuencia o el orden en el cual se realizan éstas.

Los Servicios Anexos, Actividades de Soporte y Funciones (S): Crear una lista de servicios anexos, actividades de soporte y funciones que son necesarios para realizar las operaciones de fabricación y montaje, de manera que las instalaciones y los productos funcionen con normalidad. Por ejemplo, para el proceso de fabricación de componentes, y el montaje de equipos aprovisionados por contratista, en cuanto a contenedor se refiere

El Tiempo o Toma de Tiempos (T): El hecho de que toda actividad lleve asociado un tiempo que se traduce en un coste hace del T el parámetro sobre el que más hemos de concentrar nuestra atención. Los tiempos de una operación no solo se referirán al tiempo productivo de la máquina; también considerarán el tiempo transcurrido desde la finalización de la operación que inicia el flujo físico y, por ello, conlleva un transporte interno, hasta que la pieza llega a la máquina de carga y a su posicionamiento correcto para entrar en la máquina. (Muther, 1970)

2.5.2. Relación entre actividades

El Recorrido de los Productos no es un factor que determina el emplazamiento del proceso de operaciones. Simplemente indica sobre un gráfico la secuencia de operaciones, determinando cuáles son los departamentos que necesitan estar próximos.

La escala de valores para la proximidad de las actividades queda indicada por las letras:

RELACIÓN	VALORES CERCANOS	VALOR	LÍNEA EN DIAGRAMA
Absolutamente necesario	A	4	=====
Especialmente importante	E	3	=====
Importante	I	2	=====
Ordinario	O	1	=====
Sin importancia	U	0	=====
No deseable	X	-1	~~~~~

Ilustración 10: Escala de proximidad de actividades. Fuente: Tomado de: (Muther, 1970)

La relación entre la actividad productiva y la forma en que esta propiamente se desarrolla es uno de los aspectos que más ha preocupado desde el nacimiento de la industria. Sin embargo, el estudio de la mejor localización y organización para gestionar esta actividad y conseguir los máximos beneficios posibles se ha convertido en una de las tareas más complejas de la gestión empresarial.

2.6. Impacto de la Distribución de Planta en la Productividad y Calidad

La distribución de planta es algo que prácticamente ya no se ve, pero controla todo lo que sucede dentro del proceso productivo. Cada máquina que se coloque, la cantidad que se ponga y cómo se distribuye determinará que la producción sea de alta calidad y buenos rendimientos, siempre y cuando la maquinaria esté en buen estado. Por lo general, la distribución de una planta industrial se hace una sola vez y, a menos que la producción no varíe de manera importante, no se hacen cambios.

Pero decidir sobre la distribución de una planta es un problema más de proyecto que de operaciones o control de procesos.

2.6.1.Eficiencia Operativa

La eficiencia operativa se relaciona con la búsqueda de mejorar los métodos actuales, esto para optimizar tiempo, recursos, materiales, mano de obra, entre otros. Los tiempos pueden estimarse de varias formas; sin embargo, el estudio cronométrico de los movimientos y procesos que realiza el trabajador siempre ha sido valioso para determinarlo. Los estudios para determinar los tiempos de los movimientos además son muy valiosos para mejorar la ergonomía de los trabajadores, reduciendo movimientos repetitivos y cuellos de botella como la reposición de insumos. (Chiavenato & Sapiro, 2016)

Aunque analizar un sistema de producción con la finalidad específica de reducir el tiempo de ciclo no corresponde estrictamente al estudio del diseño de la distribución de la planta, es uno de los usos más comunes que se le da a la elaboración y análisis de un diagrama de operaciones de un producto.

La finalidad principal de diseñar un sistema productivo ubicando adecuadamente las áreas de trabajo y la maquinaria, determinando rutas, estableciendo accesos entre ellas, predeterminando el flujo de productos intermedios y terminados, productos en proceso e inventario, es lograr la mayor productividad posible en el proceso de transformación de insumos en productos.

2.6.2.Reducción de Costos

Si el espacio se puede utilizar sabiamente, la distribución de planta puede reducir costos. La localización más efectiva de maquinaria o equipo suele economizar tanto espacio como tiempo. Una máquina colocada cerca de su proceso siguiente, por ejemplo, ahorra tiempo a los trabajadores que llevan a cabo cada operación. El dinero ahorrado por un almacenamiento adecuado se mide no solo en los costos de los estantes requeridos, sino en términos del tiempo de manejo eliminado. Además, si se manejan adecuadamente, los materiales almacenados con mayor frecuencia

estarán más cerca del área de despacho, por lo que se podrá almacenar incluso en menor espacio si se llevan a cabo adecuadamente. (Martinez Obando, 2020)

Organizar los vehículos en espera de reparación cerca del área de servicio puede reducir el tiempo de manejo y, por ende, los costos asociados al traslado de los autos. Además, optimizar el almacenamiento permite maximizar el espacio disponible, lo que puede evitar la necesidad de ampliar las instalaciones o arrendar más espacio. Esto es crucial en el sector automotriz, donde los vehículos ocupan una cantidad considerable de espacio y deben estar en un entorno seguro. Si almacena refacciones para el carro dentro del sitio de servicio, debe estar cerca de la entrada para ahorrar tiempo al mecánico en ir a buscarlas. Al tener nutrido el almacén, el inventario no espera y el vehículo del cliente se encuentra listo en menor tiempo.

2.6.3. Calidad del Servicio

El factor calidad está evidentemente representado en todos los ítems propuestos; sin embargo, contribuye más significativamente en la formación de los dos factores propuestos: servicio, efectividad y servicio, impaciencia. Estas dos fórmulas evidencian que los sistemas que brindan facilidades innecesarias o los que, sin brindar un nivel óptimo de satisfacción, no van precedidos de un trato protocolario, no alcanzarán niveles satisfactorios en los elementos propuestos en estos factores. Además, cuando estos sistemas no tienen normas claras de calidad, los usuarios pierden rápidamente la paciencia y desarrollan actitudes negativas. (Casanova Villalba, Herrera Sánchez, Bravo Bravo, & Barba Mosquera, 2024)

En el contexto de distribución de planta, los beneficios pueden incluir reducción de desplazamientos y tiempos de espera, lo cual agiliza el flujo de trabajo y eleva la relación entre cargas de trabajo. La combinación de máquinas de inspección cerca de unidades de producción permite un control más detallado y permanente de los productos. Para las estaciones de trabajo, significa contar con los recursos para cumplir con las operaciones estándar de trabajo pactadas. Es posible observarlas o medirlas a partir de la relación entre cargas de trabajo.

2.7. Herramientas y Tecnologías Modernas para el Diseño de Layout

Es importante destacar que los distribuidores de diversas marcas de automóviles se enfrentan a dos problemas fundamentales que afectan su competitividad en la distribución de vehículos. Por un lado, deben satisfacer a sus clientes de manera que la calidad percibida por estos sea igual o incluso mayor a la calidad esperada, lo cual puede variar en niveles de satisfacción. Por otro lado, deben encontrar la forma de diferenciar su distribuidora de automóviles de la competencia, buscando destacarse y ofrecer algo único y atractivo para los consumidores.

En este sentido, contar con un diseño de layout bien definido y estandarizado puede marcar la diferencia. Los clientes valorarán poder observar de manera clara y organizada todos los procesos que se llevan a cabo, lo cual generará confianza y les dará una idea de cómo se trabaja en el lugar. Además, un diseño de layout eficiente ayudará a optimizar los tiempos y recursos, lo cual se traducirá en una mejor atención al cliente y en una mayor rentabilidad para el distribuidor.

2.7.1. Software CAD

La tecnología ha evolucionado de un modo impresionante en los últimos años. Un ejemplo de ello es el desarrollo de tecnologías de codificación y diseño de componentes más ligeros, seguros, resistentes y funcionales. (Manrique Losada, Gómez Álvarez, & González Palacio, 2020)

La industria del automóvil ha sido una de las pioneras, ya que eran principales objetivos el desarrollo de sistemas con mayor eficiencia y menor peso. En la actualidad, sus responsables vuelcan sus esfuerzos a conseguir que los vehículos asuman una menor responsabilidad sobre el medio ambiente.

Desde esta evolución se ha solicitado el desarrollo de nuevas técnicas y procedimientos aplicables al diseño y creación de componentes. El diseño asistido por computadora permite crear layouts detallados en 2D y 3D. Las distribuidoras de autos pueden beneficiarse de software para:

- Diseñar y analizar el layout de un punto de venta mediante los módulos 2D y 3D.
- Realizar modificaciones personalizadas hasta la conformidad del cliente conforme va paseando por el interior de su distribuidora.
- Generar vistas detalladas.
- Cargar el proyecto en el módulo Funcionalidad para llevar a cabo el Realismo Virtual del Proyecto, y en los Módulos de Puntos de Venta y Establecimientos Asociados.

Ello significa un cambio de paradigma en la forma de visualización y entrega de proyectos. Los distribuidores también podrán beneficiarse de las nuevas opciones y herramientas para ejecutar una gestión mucho más eficaz y personalizada en el proceso del usuario mediante la utilización de las vistas detalladas.

2.7.2. Simulación y Modelado

Hay varias herramientas y tecnologías modernas que, aunque no son directamente consideradas como visualización y desarrollo de un nuevo layout, sí son de uso casi individual en el sector para el desarrollo de conceptos y para la toma de decisiones que deben ser consideradas. Cuando se considera un rediseño del layout de una distribuidora de autos, con frecuencia resulta insuficiente para los encargados del proyecto o usuarios especializados, el simple análisis de las métricas de ventas, de los tiempos de atención, la satisfacción de los clientes con la entrega del vehículo que se les compró o ya llevan, los tiempos de transferencia y/o almacenamiento. (Jurado Balladares, 2024)

La herramienta más utilizada en la industria automotriz que conecta con los sistemas de lectura de los detectores los cuales identifican la presencia del vehículo o persona y permiten la conexión a computadoras que están monitoreando en tiempo real la operación diaria de la distribuidora, los lotes de prueba y la cuantificación de la experiencia vivida por el cliente. Un sistema de modelado y simulación desarrollado para la evaluación y propuestas de nuevos diseños para el

punto de venta de la distribuidora, así como sus herramientas para el análisis de los datos.

2.8. Tendencias Actuales y Futuras en Distribución de Planta

En los primeros tiempos de la revolución industrial, los directivos tomaban la decisión de organizar la empresa de acuerdo con su propia oficina, distribuyendo los distintos elementos necesarios de la forma que más cómoda le resultase. No se tenía en cuenta la relación de necesidad y únicamente se centraba en disponer de espacios donde situar las máquinas y demás elementos. Pero a pesar de las dificultades, siempre el hombre ha tratado de mejorar la presentación general de la fábrica, buscando mejorar el flujo de materiales, las comunicaciones interpersonales y las condiciones ambientales. Esta tendencia no es solo del hombre, puesto que siempre el viento, el agua o el fuego han mostrado gran respeto por la disposición de todos los elementos, dentro de la fábrica también. Además de las obvias ventajas de la mecanización en la producción fabril, hay que tener en cuenta que los edificios y máquinas influyen de forma profunda en el ambiente de trabajo, de forma que la gestión de la producción y el movimiento de los productos juegan un papel importante en la satisfacción del trabajador y los clientes.

2.8.1. Evolución de Técnicas

La distribución de planta ha evolucionado desde enfoques lineales y funcionales hacia configuraciones más flexibles y orientadas al cliente. La disposición de las áreas de una distribuidora de autos, desde la sala de exhibición hasta el taller de servicio, ha cambiado con el tiempo para mejorar la experiencia del cliente y optimizar las operaciones. En la actualidad, se imponen planteamientos basados en enfoques conocidos, tales como celdas, agrupación de productos y mezclado; pero haciendo uso de las nuevas tecnologías y filosofías de producción. (Dompablo Muñoz, 2023)

La tecnología también está abanderando este cambio. Desde la Revolución Industrial hemos sido testigos de cómo la inteligencia artificial, la robótica, el Internet de las Cosas y otros desarrollos están transformando diversos sectores. La fabricación no es una excepción, se están modificando las estrategias manufactureras y, en línea con esto, también se están adaptando las distribuciones en planta.

De cara al futuro, seguramente asistiremos a una evolución, quizás primero, hacia una disposición del layout determinada por los recorridos más frecuentes, a su vez diseñados mediante técnicas de análisis de los flujos, y después a una perspectiva en la que el layout de la planta sea configurable y flexible. En una línea similar estarían las denominadas soluciones modulares, que permiten a los fabricantes generar una variedad amplia y diversa de productos en la misma línea de fabricación; no confundir con la producción flexible que también puede coexistir.

Hoy en día, las distribuidoras integran espacios de exhibición amplios y ordenados, con áreas de descanso cómodas y tecnología de visualización para que el cliente interactúe con el producto de manera inmersiva. Este espacio debe estar vinculado a un área donde, durante el proceso de reflexión y elección, el comprador pueda "co-crear" su auto, recurriendo a la interacción con los comerciales. Y todo esto, disfrutando de las tecnologías orientadas a la personalización del servicio.

2.8.2. Industria 4.0

Uno de los términos más de moda en el ámbito industrial no hay consenso a la hora de aceptar una definición. Se trata de un término acuñado por la iniciativa del gobierno para el desarrollo de la manufactura del país. No obstante, el término de industria 4.0 se ha convertido en un término de moda para el entorno industrial referente a la cuarta revolución industrial y se considera lo mismo dentro del contexto de la industria 4.0 que en la perspectiva de fábrica inteligente y conectada o de la cuarta revolución industrial. Originalmente, la iniciativa de la industria 4.0 se refiere a la evolución del proceso de fabricación mecánica controlado mediante dispositivos electrónicos hasta la automatización del proceso de producción

siguiendo las necesidades del cliente mediante un sistema de control modular basado en los conceptos de internet. (Brandao, 2020)

La iniciativa de la industria 4.0 comprende las interfaces de Internet a las máquinas y sistemas, la conexión de los sistemas y la elaboración conjunta de productos, el manejo de datos específicos de los productos durante todo el ciclo de vida. La identificación automática y la autogestión de las unidades y la transparencia total en el entorno de producción global a lo largo de la cadena de elaboración. Se recoge un grupo de tendencias y tecnologías en la definición de industria 4.0 entre las que cabe destacar la inteligencia y levantamiento masivo de información para la optimización de procesos, la interconexión y automatización de los procesos, la flexibilidad o la formación continua a lo largo de la cadena de suministro en la búsqueda de sistemas.

Para Nissan, la implementación de asistentes personales basados en inteligencia artificial representa una oportunidad para ofrecer interacciones más intuitivas, sin que el usuario necesite ser experto en la plataforma o en la interfaz de voz. Se espera que las capacidades de estas plataformas se expandan progresivamente mediante sistemas centrales capaces de procesar aplicaciones de terceros y coordinar comandos de voz de manera eficiente. Asimismo, se proyectan mejoras significativas en la comprensión del lenguaje natural, la identificación de múltiples voces que hablan simultáneamente, la coherencia del diálogo con el usuario y el procesamiento del conocimiento necesario para ejecutar tareas específicas.

2.8.3. Adaptación a Nuevas Tecnologías

Las nuevas tecnologías aportan innumerables ventajas tanto a la distribución de planta en particular como a la gestión de la empresa en general. La introducción o incorporación de un nuevo sistema de distribución de planta está cada vez más marcada o influenciada por la introducción o adaptación de nuevas tecnologías, ya que estas facilitan el cálculo y la experimentación de diferentes alternativas, haciendo más ágil y efectiva la implantación de un tipo u otro de distribución en función de los objetivos marcados. (Rocha Medina, y otros, 2021)

Toda actividad de actualización, renovación o diseño de una planta fabril debe necesariamente ser precedida de un análisis del impacto que todos estos temas tienen sobre la firma y su mercado. Si lo que buscas es reducir significativamente los desperdicios y aumentar la competitividad, la implantación del sistema Just In Time junto a las 5'S puede ser la solución. La sexta S se asumirá como fabril y se vinculará directamente al JIT. Siete nuevas tecnologías serán vitales en esta tarea: la programación por computadora, los robots manipuladores, los sistemas informáticos, el sistema de flujo continuo, el sistema Kanban, la fabricación flexible y ágil o sistemas de acumulación distribuida por lotes de una sola unidad.

Cada área específica de la distribuidora debe ser óptimamente configurada para realizar el proceso de acuerdo con las mediciones fruto del análisis de datos. Entre otras mejoras que debe proponer el analista, debe recomendar el cambio de algunas estaciones de servicio e implementación de sistemas sincrónicos y automáticos que colaboren en la eficiencia de los procesos.

2.9. Normativas y Estándares en Distribución de Planta

Las Normas Internacionales ISO relacionadas con la distribución de planta abarcan diversos aspectos esenciales para el diseño y operación de instalaciones industriales. Entre ellas se incluyen los requisitos generales y las recomendaciones básicas para el diseño del tendido y las líneas de tráfico dentro y entre establecimientos industriales. También comprenden la estandarización de símbolos esquemáticos para representar instalaciones industriales, así como símbolos convencionales utilizados en tuberías e ingeniería general. Otras normas relevantes se refieren a la identificación de carrocerías de vehículos empleados en operaciones logísticas, las especificaciones para conexiones y empalmes neumáticos en equipos de transporte, y los criterios de homologación para las dimensiones exteriores de dichos equipos.

2.9.1. Normativas de Seguridad

Las Normas Oficiales Mexicanas que establecen los requisitos mínimos para prevenir riesgos de trabajo en las distribuidoras de automotores son las NOM-194-SCFI-2014 y la NOM-041-STPS-2011. También son denominadas normas de referencia. La norma establece los requisitos para instaurar un estándar formal para la gestión de la seguridad y salud de los trabajadores en el mundo.

- El Artículo 123 establece el derecho de los trabajadores a condiciones de trabajo seguras, estipulando que las empresas deben tomar todas las medidas necesarias para proteger la vida y la salud de sus empleados.
- Ley Federal del Trabajo (LFT): Esta ley regula la seguridad en los centros de trabajo. En su Artículo 132, establece la obligación de los empleadores de proporcionar un ambiente seguro y proteger la salud de sus trabajadores, además de cumplir con las normas oficiales mexicanas (NOM) en materia de seguridad. (Ley Federal del Trabajo, 2025)
- NOM-001-STPS-2008 sobre condiciones de seguridad e higiene en centros de trabajo para prevenir riesgos laborales.
- NOM-005-STPS-1998 que establece condiciones de seguridad para manejar y almacenar sustancias químicas, relevante para el manejo de líquidos automotrices.
- NOM-017-STPS-2008 que especifica el equipo de protección personal necesario para proteger a los trabajadores. (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2025)

El cumplimiento de estas normativas implica instalar extintores, sistemas de ventilación, señalización de rutas de evacuación y equipos de protección personal en áreas donde los empleados puedan estar en contacto con sustancias peligrosas o maquinaria.

2.9.2. Estándares de Calidad

- Norma Mexicana NMX: Existen normas mexicanas aplicables a la industria automotriz, como la NMX-AA-162-SCFI-2012 sobre la evaluación de las

emisiones de vehículos automotores. Cumplir con estas normas ayuda a la distribuidora a garantizar que los automóviles vendidos cumplen con los estándares de emisión y calidad. (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, 2025)

- Certificaciones ISO:
 - ISO 9001: Relacionada con los sistemas de gestión de calidad, su cumplimiento es vital para mejorar la eficiencia en los procesos de distribución y ventas de vehículos.
 - ISO 14001: Esta certificación, enfocada en la gestión ambiental, es clave en una distribuidora de autos, ya que regula los impactos ambientales y asegura el uso de buenas prácticas sostenibles en su operación. (Evaristo Trujano, 2007)
- Normas de la Industria Automotriz: En la industria automotriz, existe un estándar mundial conocido como IATF 16949, que regula la producción, instalación y servicio de piezas automotrices. Cumplir con esta norma otorga confiabilidad a la distribuidora, alineándola con los estándares internacionales.

2.9.3.Regulaciones Ambientales

Las distribuidoras de autos deben cumplir con diversas regulaciones ambientales para reducir el impacto ecológico de sus operaciones. En México, estas regulaciones se encuentran bajo el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus reglamentos específicos:

- LGEEPA: Esta ley establece que las empresas deben implementar medidas para proteger el medio ambiente, incluyendo el tratamiento de residuos y emisiones. Las distribuidoras de autos deben cuidar que los materiales utilizados y los residuos generados no causen daños ambientales. (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 2024)
- NOM Ambientales:

- NOM-041-SEMARNAT-2015: Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para vehículos automotores en circulación.
- NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013: Regula la eficiencia de consumo de combustible en vehículos ligeros, asegurando que los automóviles distribuidos cumplan con los niveles de eficiencia establecidos para reducir el impacto ambiental. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2025)

Cumplir con estas regulaciones no solo evita sanciones y multas, sino que también posiciona a la distribuidora como una empresa responsable, consciente de su papel en la protección del medio ambiente y en la reducción de su huella ecológica.

Capítulo 3

Diagnóstico y análisis de la situación actual

En la actualidad, el sector automotriz ocupa un papel destacado en el contexto económico nacional e internacional, impulsando una amplia variedad de requerimientos y necesidades tanto de clientes actuales como potenciales. La adquisición de un vehículo nuevo o seminuevo suele ir acompañada de servicios complementarios, como opciones de financiamiento, así como de procesos de venta orientados a la rentabilidad. En este entorno, la atención y el servicio al cliente se convierten en elementos fundamentales para establecer relaciones de confianza y de largo plazo. Estos aspectos constituyen el eje central de la presente investigación.

3.1. Antecedentes de Nissan Pachuca

En Nissan Pachuca se cuenta con una muy buena cultura de atención y servicio al cliente, ya que se cuenta con 27 distribuidores de la marca; todos están soportados por una excelente logística en su proceso de entrega, promoción y otros apoyos que ofrece la marca al cliente. La zona en que se ubica el distribuidor cuenta con gran seguridad, pero en sí no es céntrica ni de mucho interés comercial. Existen dos distribuidores colindantes con los que Nissan Pachuca tiene competencia directa sin dejar de lado las nuevas agencias de autos chinos que están abarrotando la ciudad.

3.2. Estructura Organizativa

Negociar, obtener y satisfacer las necesidades de los consumidores participan profesionales que en sus funciones principales actúan como expertos en ventas, colaboradores de ventas y consultores de ventas, se les caracterizará al final de este trabajo. En la organización de Nissan Pachuca existen diferentes gerencias las cuales cumplen funciones claramente especificadas y divididas por área de interés.

La gerencia comercial se encarga enteramente de la planificación y desarrollo del proceso del área de ventas. Sus objetivos generales son cumplir las metas de su área asignadas mensualmente. Los asesores se encargan de realizar pruebas de manejo y cerrar operaciones de venta a los clientes que visitan las instalaciones en búsqueda de una unidad.

3.3. Fases del proceso de venta de vehículos en Nissan Pachuca

3.3.1. Cartera de clientes activos

Nissan Pachuca generalmente mantiene contacto con sus clientes, ya que estos participan en el Programa de Lealtad al acudir al centro cada año o al realizar cambios importantes en su tarjeta. Cabe señalar que se mantiene en contacto con los clientes que visitan la agencia entre 2 y 3 meses para la campaña de servicio, siempre con fines preventivos y en diferentes temporadas como verano, invierno o vacaciones.

3.3.2. Venta diaria de vehículos

El cliente interesado en adquirir un vehículo nuevo se dirige al departamento de ventas de la agencia, ya sea realizando una llamada telefónica, una visita a la agencia o realizando un esquema de urgencia de seguimiento debido al cliente, ya que por lo general ellos acuden a la agencia sin cita programada. Lo que se debe realizar en Nissan Pachuca es solicitar su nombre y datos con el propósito de verificar si ya fue prospectado por algún asesor de ventas. Es por ello que es importante registrar y calificar a aquellos que generen una nueva oportunidad. Llegan a clientes y se cuenta ya con un reporte con los motivos para conocer a un asesor de ventas que los lleve por los procesos de venta.

3.3.2.1. Prospección de clientes

La prospección de clientes es la actividad de buscar en un cúmulo de personas a los candidatos a comprar. La principal tarea en esta etapa es determinar qué método

utilizará el vendedor para encontrar gente preparada para comprar, lo que se traduce en una buena prospección de clientes. Se utilizan tres estrategias: si el cliente ha estado en la agencia alguna vez, se le manda folletería o llaman por teléfono de vez en cuando; o si el cliente conoce a alguien que esté interesado en un auto, se le da un premio por recomendar. En el caso de que el cliente ya haya recibido su folletería y se le ha hablado por teléfono, se visitará para intentar cerrar la venta de ese o de cualquiera de sus conocidos.

3.3.2.2. Asesoramiento y presentación de los vehículos

El asesor debe conocer íntegramente los vehículos que oferta en cuanto a motor, capacidad, equipo interior y exterior, marca, tecnología, espacio, identificación visual, tipo de cliente, políticas de financiamiento, así como marcas competidoras de los modelos que oferta y políticas financieras, comisión por venta.

Durante y después de la presentación, el asesor realizó una propuesta de pago, comparando los beneficios e inconvenientes con vehículos de la competencia. La primera impresión resulta fundamental, por lo que el vehículo debe encontrarse perfectamente limpio y en óptimas condiciones.

3.3.2.3. Negociación y cierre de venta

Una vez se ha identificado la necesidad del posible cliente, es necesario convencer al cliente de la bondad del vehículo sobre los demás de la competencia. Es importante el conocimiento competitivo de la marca, las características únicas y diferenciadoras de los modelos acerca de la competencia.

En este paso se muestra la cotización del vehículo e identifica de forma de pago en su caso el financiamiento de su necesidad y convencido el precio se pide el anticipo o de contado. Este proceso por lo regular es tedioso tanto para el cliente como para el asesor, esto se debe a una serie de requisitos, evaluaciones y trámites que las financieras y bancos exigen antes de aprobar un crédito.

Uno de los principales factores que complican el financiamiento es la documentación requerida. Para obtener un crédito automotriz, es necesario presentar identificación oficial, comprobantes de ingresos, historial crediticio y un comprobante de domicilio. En muchos casos, si algún documento no está en orden o falta información, el proceso se retrasa significativamente.

Otro aspecto clave es la evaluación del historial crediticio. Las instituciones financieras analizan el comportamiento de pago del solicitante a través del Buró de Crédito para determinar su nivel de riesgo. Si la persona tiene antecedentes de pagos atrasados o deudas pendientes, puede enfrentar dificultades para la aprobación del crédito, lo que implica la necesidad de un aval o el pago de un enganche mayor.

3.3.2.4. Entrega y postventa

El último paso para la formalización del proceso de venta es la entrega. Una vez finalizado el proceso de pago con el financiamiento correspondiente, el cliente es llamado a retirar su vehículo, el cual se le presenta limpio, asegurándose de que no se hayan presentado detalles durante el proceso de financiamiento. A partir de este momento, su asesor se encuentra a su disposición por el tiempo que el cliente decida. Esta excelente atención retirará al cliente de prácticamente cualquier molestia que pudiera haber tenido. Por ende, han adquirido un cliente satisfecho y, por ende, candidato a futuras operaciones.

La atención postventa incluye llamadas permanentes para recordar la fecha de la siguiente afinación, del primer servicio y la fecha tentativa de vencimiento de la póliza de garantía, así como su renovación, la cual permite contar con el primer contacto con el cliente un mes después de la venta. Sin embargo, dispondrán de más reportes interesantes, tales como el arribo de un nuevo producto, la ganancia de un nuevo reconocimiento, nuevos programas nacionales, eventos a realizarse en su zona, etc. Todo con el fin de que el cliente mantenga una percepción de alta calidad en todos los aspectos de la empresa.

3.4. Entradas y salidas

Se requiere la elaboración de un plano actualizado de las áreas donde actualmente se llevan a cabo los servicios, con el fin de contar con una referencia clara de la distribución física, ubicación de equipos, zonas de operación y accesos.

3.4.1. Áreas administrativas y de atención

- A. BDC
- B. Baño
- C. Caja
- D. Baño 2
- E. Ventanilla Refacciones
- F. Despacho 2
- G. Gerencia de ventas
- H. NCAR
- I. Gerencia de servicios

3.4.2. Áreas de operación, servicio y talleres

- J. Área de entrega
- K. Área de control (diagnóstico e inspección inicial)
- L. Alineación
- M. Hojalatería y pintura
- N. Balanceo
- O. Lavado y detallado
- P. Laboratorio de pintura
- Q. Cabina de HYP
- R. Cabina de pintura 1
- S. Cabina de pintura 2
- T. Cabina de pintura 3

3.4.3. Almacenes y otros

U. Bodega de refacciones

V. Hojalatería y pintura (segunda mención)

W. Almacén de residuos

X. Peligrosos

3.4.4. Cubículos de asesores (Nuevos y Seminuevos)

Y. Seminuevos 1

Z. Seminuevos 2

AA. Seminuevos 3

BB. Nuevos 1

CC. Nuevos 2

DD. Nuevos 3

EE. Nuevos 4

FF. Nuevos 6

GG. Nuevos 7

HH. Nuevos 8

II. Nuevos 9



Ilustración 11: Plano inicial de Nissan Pachuca. Elaboración propia (2025).

3.5. Servicios realizados

La gestión integrada de los servicios que proporciona Nissan durante el suministro y distribución de recursos, como insumos y refacciones, permite la obtención de múltiples sinergias en el proceso productivo. Por tal motivo, los recursos no son cualquier producto, sino que son fundamentales y críticos para la creación, el funcionamiento y el mantenimiento de equipos de obras e instalaciones industriales o de construcción. Es por esa razón que la disponibilidad de los mismos puede determinar el éxito operacional y financiero de las organizaciones.

3.5.1. Servicio express

a) Inicio del proceso:

El cliente lleva su vehículo a la agencia para un servicio express, que incluye cambio de aceite y filtro, reemplazo de filtros, diagnóstico de batería y neumáticos, y lavado básico.

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Aquí se verifica el estado general del vehículo, se registran las necesidades del cliente y se confirma que el servicio solicitado es un "Servicio Express".

c) Inspección y diagnóstico:

Se realiza una inspección básica del vehículo, que incluye el diagnóstico de la batería y los neumáticos (según lo indicado en la descripción). Esto asegura que no haya problemas adicionales que deban atenderse de inmediato y que el vehículo esté en condiciones para continuar con el servicio.

d) Ir a Alineación (W):

El vehículo pasa a la estación de alineación, donde se revisa y, si es necesario, se ajusta la alineación de las ruedas. Esto es importante para garantizar un desgaste uniforme de los neumáticos y una conducción segura.

e) Revisión / ajuste de alineación:

En esta etapa, se realiza el ajuste de alineación (si aplica) o simplemente se revisa para confirmar que todo está en orden. Esto puede incluir la verificación de ángulos de las ruedas y ajustes menores.

f) Ir a Lavado y detallado (Z):

Una vez completada la alineación, el vehículo pasa al área de lavado y detallado. Aquí se realiza un lavado básico, como se menciona en la descripción, que incluye una limpieza exterior para dejar el vehículo presentable.

g) Lavado básico:

Se lleva a cabo el lavado básico del vehículo, que puede incluir limpieza exterior con agua y jabón, y un secado rápido. No se detalla un lavado profundo, ya que es un servicio express.

h) Ir a Gerencia de servicios (I):

Después del lavado, el vehículo pasa a la gerencia de servicios, donde se finalizan los procedimientos administrativos. Esto puede incluir la elaboración de la factura, la verificación de que se hayan realizado todos los servicios solicitados (cambio de aceite y filtro, reemplazo de filtros, diagnóstico de batería y neumáticos, y lavado básico), y la aprobación final del trabajo.

i) Entrega al cliente y cierre:

Finalmente, el vehículo es entregado al cliente. Se le informa sobre los servicios realizados, se entrega la documentación correspondiente (como la factura) y se cierra el proceso.

□ Servicio Express - Ruta de Flujo



Ilustración 12: Diagrama de flujo del servicio express. Elaboración propia (2025).

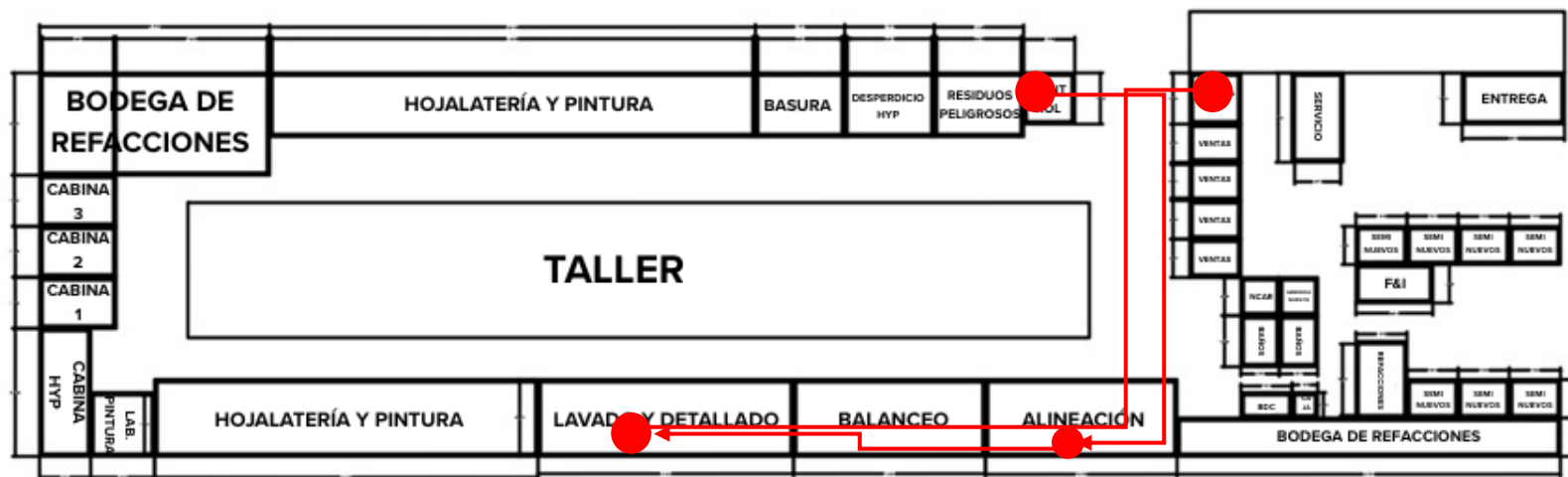


Ilustración 13: Diagrama de recorrido del servicio express. Elaboración propia (2025).

3.5.2. Servicio mayor

a) Inicio del proceso:

El cliente lleva su vehículo a la agencia para un servicio mayor, que incluye cambio de aceite y filtro de motor, cambio de aceite de la caja, cambio de filtro de aire, y otros servicios adicionales no detallados específicamente, pero implícitos en un servicio mayor (como inspecciones más profundas o ajustes).

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Se registra el estado del vehículo, se identifican las necesidades del cliente y se confirma que el servicio solicitado es un "Servicio Mayor".

c) Diagnóstico inicial:

Se realiza un diagnóstico inicial más detallado que en el Servicio Express. Esto incluye inspeccionar el motor, la transmisión (caja), el sistema de aire, y otros componentes clave para identificar problemas o necesidades específicas. Este paso asegura que se aborden todos los puntos incluidos en el servicio mayor, como el cambio de aceites y filtros.

d) ¿Requiere alineación?:

Se evalúa si el vehículo necesita alineación. Si sí, se procede al siguiente paso. Si no, se salta esta etapa y se continúa con la siguiente decisión.

e) Ir a Alineación (W):

Si se requiere, el vehículo pasa a la estación de alineación, donde se revisa y ajusta la alineación de las ruedas para garantizar un desgaste uniforme de los neumáticos y una conducción segura.

f) Revisión / ajuste de alineación:

Se realiza el ajuste de alineación o una revisión para confirmar que todo está en orden. Esto puede incluir ajustes en los ángulos de las ruedas.

g) ¿Requiere balanceo?:

Se evalúa si el vehículo necesita balanceo de las ruedas. Si sí, se procede al siguiente paso. Si no, se salta esta etapa y se continúa con la siguiente decisión.

h) Ir a Balanceo (Y):

Si es necesario, el vehículo pasa a la estación de balanceo, donde se ajustan las ruedas para eliminar vibraciones y garantizar una conducción suave.

i) Revisión / ajuste de balanceo:

Se realiza el balanceo de las ruedas o una revisión para confirmar que están correctamente equilibradas.

j) ¿Requiere refacciones?:

Se verifica si el vehículo requiere refacciones adicionales más allá de los cambios estándar, como filtros o aceite. En caso afirmativo, se continúa con el proceso correspondiente; si no es necesario, esta etapa se omite y se avanza directamente al lavado.

k) Ir a Bodega de refacciones (AF):

Si se necesitan refacciones, se acude a la bodega para recolectar las piezas necesarias. Esto puede incluir autopartes como bujías, pastillas de freno, o cualquier otro componente identificado durante el diagnóstico inicial.

l) Recolección de partes necesarias:

Se recolectan las refacciones requeridas y se instalan en el vehículo. Este paso asegura que todas las piezas necesarias estén disponibles y se integren correctamente durante el servicio mayor.

m) Ir a Lavado y detallado (Z):

Una vez completados los servicios mecánicos (cambio de aceite y filtro de motor, cambio de aceite de la caja, cambio de filtro de aire, alineación, balanceo, y refacciones, si aplica), el vehículo pasa al área de lavado y detallado.

n) Lavado final:

Se realiza un lavado final del vehículo, que puede ser más detallado que en el Servicio Express, incluyendo limpieza exterior e interior para dejar el vehículo en óptimas condiciones de presentación.

o) Ir a Gerencia de servicios (I):

El vehículo pasa a la gerencia de servicios, donde se finalizan los procedimientos administrativos. Esto incluye la elaboración de la factura, la verificación de que se hayan realizado todos los servicios solicitados (cambio de aceites, filtros, alineación, balanceo, refacciones, y lavado), y la aprobación final del trabajo.

p) Entrega al cliente y cierre:

Finalmente, el vehículo es entregado al cliente. Se le informa sobre los servicios realizados, se entrega la documentación correspondiente (como la factura), y se cierra el proceso.

□ Servicio Mayor - Ruta de Flujo

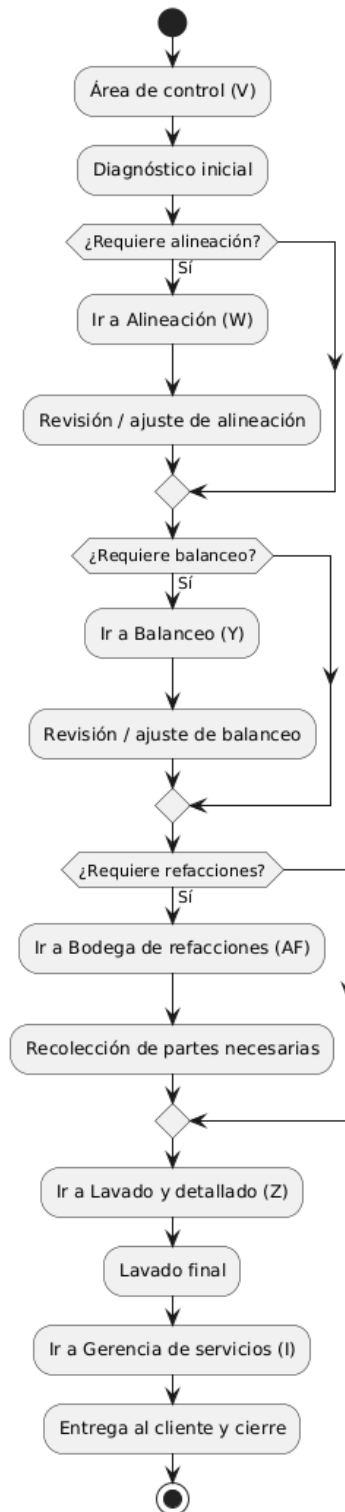


Ilustración 14: Diagrama de flujo de servicio mayor. Elaboración propia (2025).



Ilustración 15: Diagrama de recorrido del servicio mayor. Elaboración propia (2025).

3.5.3. Servicio total

a) Inicio del proceso:

El cliente lleva su vehículo a la agencia para un servicio total, que incluye cambio de aceite y filtro de motor, cambio de aceite de la caja, cambio de filtro de aire, y otros servicios adicionales más completos (implícitos en un servicio total, como revisiones exhaustivas y mantenimientos profundos).

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Se registra el estado del vehículo, se identifican las necesidades del cliente y se confirma que el servicio solicitado es un "Servicio Total".

c) Diagnóstico completo:

Se realiza un diagnóstico exhaustivo del vehículo, más profundo que en los servicios Express y Mayor. Esto incluye inspeccionar todos los sistemas clave: motor, transmisión (caja), sistema de aire, suspensión, frenos, y más. El objetivo es identificar cualquier problema o necesidad de mantenimiento para abordarlo durante el servicio.

d) Ir a Alineación (W):

El vehículo pasa a la estación de alineación. A diferencia de los servicios anteriores, aquí no hay una decisión condicional ("¿Requiere alineación?"), lo que indica que la alineación es un paso obligatorio en el Servicio Total.

e) Servicio de alineación:

Se realiza una revisión y ajuste completo de la alineación de las ruedas, asegurando un desgaste uniforme de los neumáticos y una conducción óptima.

f) Ir a Balanceo (Y):

El vehículo pasa a la estación de balanceo, también como un paso obligatorio en este servicio.

g) Servicio de balanceo:

Se realiza el balanceo de las ruedas para eliminar vibraciones y garantizar una conducción suave y segura.

h) Ir a Bodega de refacciones (AF):

El vehículo pasa a la etapa de refacciones, que también es un paso obligatorio en el Servicio Total, asegurando que se tengan todas las piezas necesarias para un mantenimiento completo.

i) Recolección de partes necesarias:

Se recolectan e instalan todas las autopartes requeridas, que incluyen los elementos mencionados (filtro de aire, filtro de aceite, aceites) y otras piezas identificadas durante el diagnóstico completo, como bujías, pastillas de freno, o componentes del sistema de suspensión, si es necesario.

j) Ir a Lavado y detallado (Z):

Una vez completados los servicios mecánicos (cambio de aceite y filtro de motor, cambio de aceite de la caja, cambio de filtro de aire, alineación, balanceo, y refacciones), el vehículo pasa al área de lavado y detallado.

k) Lavado completo + lavado de motor:

Se realiza un lavado completo del vehículo, que incluye una limpieza exterior e interior detallada, además de un lavado de motor, lo que implica limpiar el compartimiento del motor para remover suciedad, grasa y otros residuos. Este paso es más extenso que en los servicios Express y Mayor.

l) Ir a Almacén de residuos/peligrosos (AH/AI):

Este paso es único del Servicio Total. Los residuos generados durante el servicio (como aceites usados, filtros viejos, y otros materiales peligrosos) se trasladan al almacén correspondiente para su manejo adecuado.

m) Disposición de materiales usados:

Los materiales usados y peligrosos (como el aceite usado) se gestionan de manera responsable, siguiendo normativas ambientales para su reciclaje o disposición final. Este paso refleja un enfoque en sostenibilidad y cumplimiento regulatorio.

n) Ir a Gerencia de servicios (I):

El vehículo pasa a la gerencia de servicios, donde se finalizan los procedimientos administrativos. Esto incluye la elaboración de la factura, la verificación de que se hayan realizado todos los servicios (cambio de aceites, filtros, alineación, balanceo, refacciones, lavado completo, y gestión de residuos), y la aprobación final del trabajo.

o) Entrega al cliente y cierre:

Finalmente, el vehículo es entregado al cliente. Se le informa sobre los servicios realizados, se entrega la documentación correspondiente (como la factura), y se cierra el proceso.

Servicio Total - Ruta de Flujo

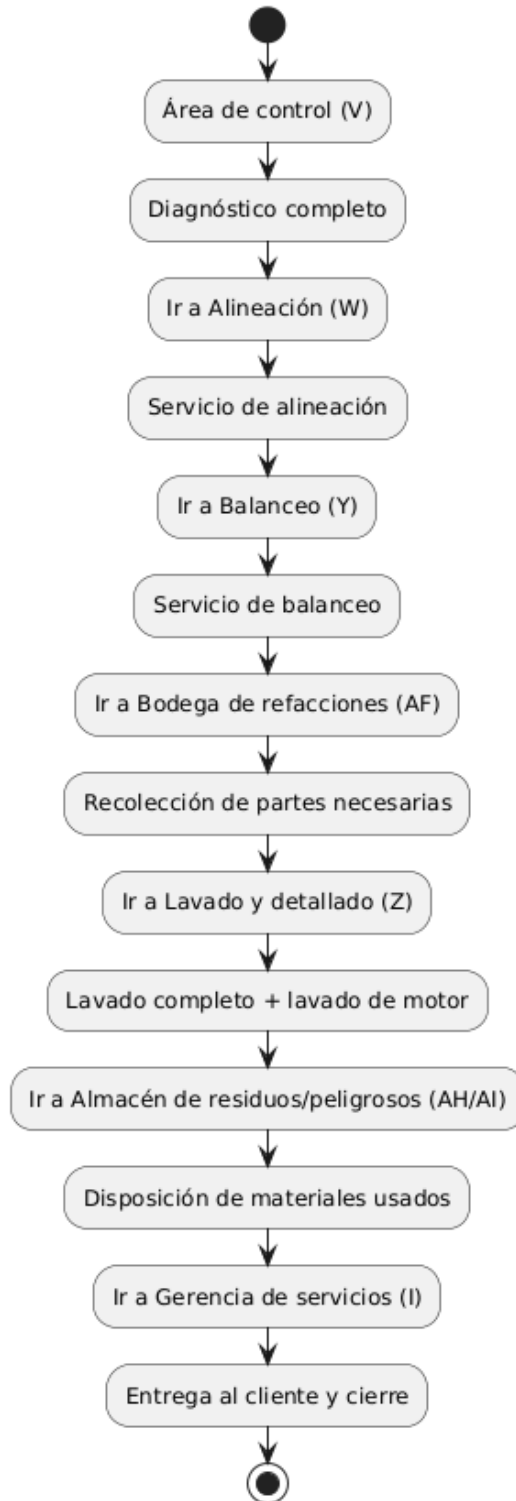


Ilustración 16: Diagrama de flujo del servicio total. Elaboración propia (2025).

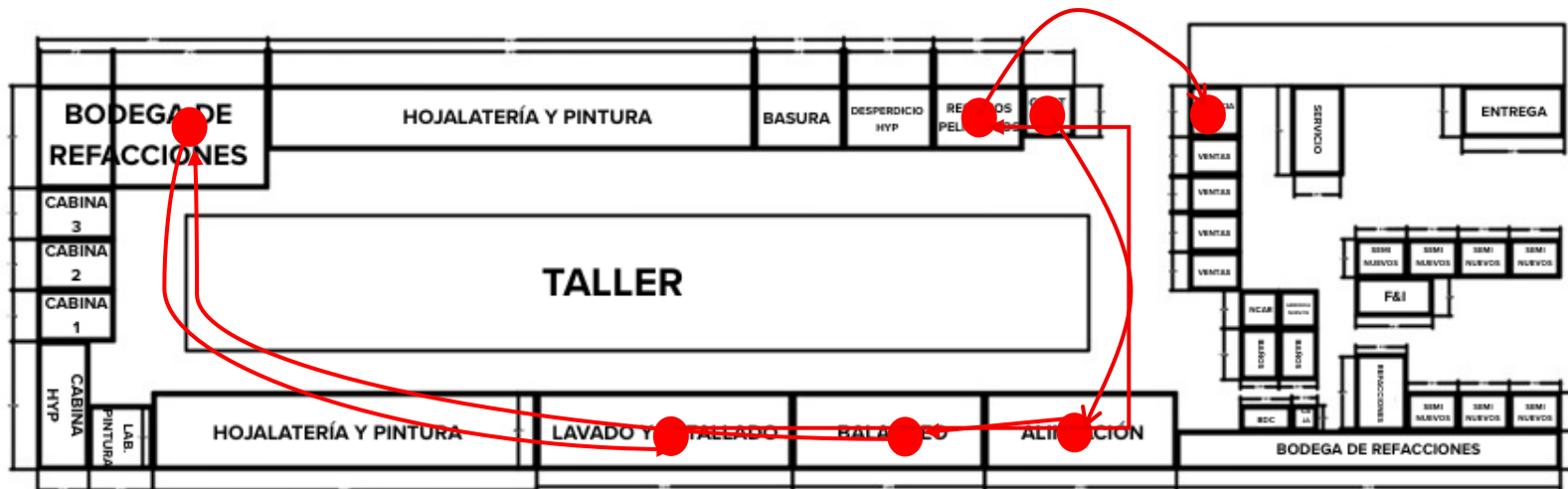


Ilustración 17: Diagrama de recorrido del servicio total. Elaboración propia (2025).

3.5.4. Golpes o abolladuras

a) Inicio del proceso:

El cliente lleva su vehículo a la agencia para reparar golpes o abolladuras en la carrocería, que pueden ser causados por accidentes, impactos menores u otros daños.

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Se registra el estado del vehículo, se identifican los daños específicos (golpes o abolladuras) y se confirma que el servicio solicitado es una reparación de este tipo.

c) Inspección de daños:

Se realiza una inspección detallada para evaluar el alcance de los golpes y abolladuras. Esto incluye determinar la gravedad del daño, las piezas afectadas (como puertas, capó, o parachoques) y si será necesario reemplazar alguna parte o solo repararla. También se verifica si hay daños subyacentes que no son visibles a simple vista.

d) Ir a Hojalatería y pintura (AB o AE):

El vehículo pasa al área de hojalatería y pintura, que es el taller especializado en reparaciones de carrocería. "AB" y "AE" podrían referirse a diferentes estaciones dentro de este taller, como una para hojalatería (reparación de la estructura metálica) y otra para pintura.

e) Reparación de golpes y abolladuras:

En esta etapa, se lleva a cabo la reparación propiamente dicha. Esto incluye:

Hojalatería: Se corrigen las abolladuras mediante técnicas como el enderezado de la carrocería, el uso de herramientas para desabollar (como ventosas o martillos especializados) o, en casos más graves, el reemplazo de piezas dañadas.

Preparación para pintura: Se lija y prepara la superficie reparada para garantizar una aplicación uniforme de la pintura.

f) Ir a Cabina de pintura (AC/AD/AE):

Una vez reparada la carrocería, el vehículo pasa a la cabina de pintura. "AC", "AD" y "AE" podrían indicar diferentes etapas o cabinas específicas dentro del proceso de pintado (por ejemplo, aplicación de base, color y acabado).

g) Pintura de las piezas reparadas:

Se pinta la zona reparada para que coincida con el color original del vehículo. Esto incluye:

- Aplicación de una capa base (imprimación) para proteger el metal y mejorar la adherencia de la pintura.
- Aplicación del color principal, asegurando que sea uniforme y coincida con el resto del vehículo.
- Aplicación de una capa de barniz o acabado para proteger la pintura y darle brillo.

El proceso se realiza en una cabina de pintura para evitar contaminantes como polvo y asegurar un acabado de alta calidad.

h) Ir a Lavado y detallado (Z):

Después de la pintura, el vehículo pasa al área de lavado y detallado para una limpieza final.

i) Limpieza exterior e interior:

Se realiza una limpieza completa del vehículo, tanto exterior como interior. Esto asegura que el vehículo esté libre de residuos del proceso de reparación (como polvo de lijado o restos de pintura) y que se entregue al cliente en óptimas condiciones de presentación.

j) Ir a Gerencia de servicios (I):

El vehículo pasa a la gerencia de servicios, donde se finalizan los procedimientos administrativos. Esto incluye la elaboración de la factura y la verificación de que la reparación de golpes y abolladuras se haya realizado correctamente.

k) Revisión final y entrega al cliente:

Se realiza una revisión final para asegurar que la reparación cumpla con los estándares de calidad (sin imperfecciones en la pintura o abolladuras residuales). Luego, el vehículo es entregado al cliente, se le informa sobre el trabajo realizado, se entrega la documentación correspondiente (como la factura), y se cierra el proceso.

□ Reparación de Golpes y Abolladuras - Ruta de Flujo

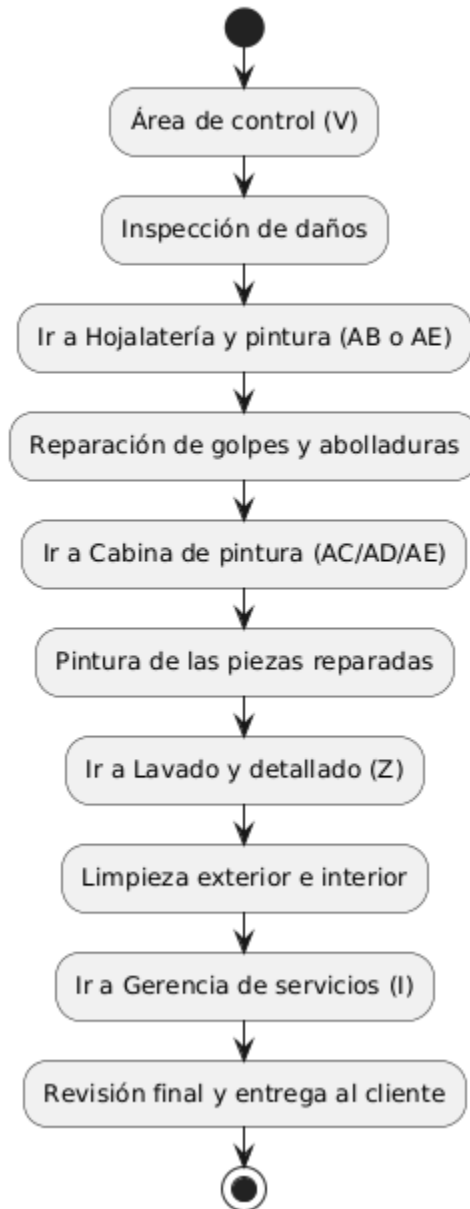


Ilustración 18: Diagrama de flujo para golpes y abolladuras. Elaboración propia (2025).

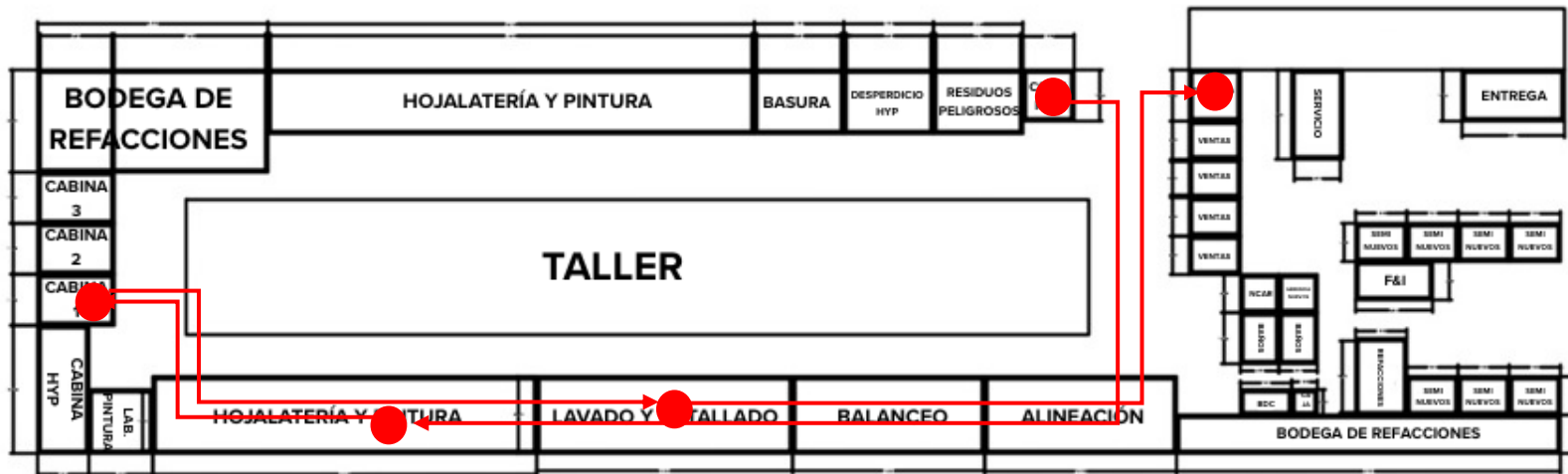


Ilustración 19: Diagrama de recorrido para golpes y abolladuras. Elaboración propia (2025).

3.5.5. Alineación de chasis (si aplica)

a) Inicio del proceso:

El cliente lleva su vehículo a la agencia para una alineación de chasis, un servicio que aplica si el vehículo ha sufrido daños estructurales (por ejemplo, tras un accidente) que afectan la geometría del chasis.

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Se registra el estado del vehículo, se identifican los problemas estructurales y se confirma que el servicio solicitado es una alineación de chasis.

c) Diagnóstico de alineación de chasis:

Se realiza un diagnóstico específico para evaluar el estado del chasis. Esto incluye medir la geometría del chasis con herramientas especializadas (como bancos de alineación o sistemas láser) para identificar deformaciones o desalineaciones que puedan afectar la estabilidad, la seguridad o el desgaste de otros componentes (como neumáticos o suspensión).

d) Ir a Alineación (W):

El vehículo pasa al área de alineación, donde se inicia el proceso de corrección. En este contexto, "alineación" se refiere tanto a la alineación de las ruedas como a los preparativos para corregir el chasis, si es necesario.

e) Evaluación y corrección inicial:

Se realiza una evaluación inicial y, si es posible, una corrección preliminar de la alineación de las ruedas. Esto asegura que las ruedas estén correctamente alineadas antes de proceder con reparaciones más profundas del chasis, ya que una desalineación de ruedas puede ser un síntoma de problemas estructurales mayores.

f) ¿Se requiere corrección estructural?:

Se determina si el chasis necesita una reparación estructural más allá de una simple alineación de ruedas. Si sí, se procede al siguiente paso. Si no, se salta la etapa de hojalatería y pintura y se continúa con el lavado.

g) Ir a Hojalatería y pintura (AB o AE):

Si se requiere una corrección estructural, el vehículo pasa al área de hojalatería y pintura. "AB" y "AE" podrían referirse a diferentes estaciones dentro de este taller, como una para reparaciones estructurales y otra para pintura.

h) Reparación estructural del chasis:

En esta etapa, se corrige la estructura del chasis. Esto puede incluir:

- Uso de un banco de enderezado (o banco de chasis) para aplicar fuerza controlada y devolver el chasis a su forma original.
- Reparación o reemplazo de partes estructurales dañadas, como largueros o travesaños.

En algunos casos, se pueden requerir trabajos de soldadura o refuerzo.

Si las reparaciones afectan partes visibles de la carrocería, también se prepara la superficie para pintura.

i) Ir a Cabina de pintura (AC/AD/AE):

Si la reparación estructural involucró áreas visibles o si se realizaron trabajos de hojalatería que requieren pintura, el vehículo pasa a la cabina de pintura. "AC", "AD" y "AE" podrían indicar diferentes etapas o cabinas específicas dentro del proceso de pintado.

j) Pintura si se intervino el exterior:

Se pinta la zona reparada para que coincida con el color original del vehículo. Esto incluye:

- Aplicación de una capa base (imprimación).
- Aplicación del color principal.

- Aplicación de una capa de barniz o acabado.

Este paso solo aplica si las reparaciones estructurales afectaron partes visibles del exterior del vehículo.

- k) Ir a Lavado y detallado (Z):

Una vez completadas las reparaciones (y la pintura, si aplica), el vehículo pasa al área de lavado y detallado.

- l) Limpieza del vehículo:

Se realiza una limpieza completa del vehículo, que puede incluir tanto el exterior como el interior, para remover residuos del proceso de reparación (como polvo de lijado o restos de pintura) y entregarlo en óptimas condiciones de presentación.

- m) Ir a Gerencia de servicios (I):

El vehículo pasa a la gerencia de servicios, donde se finalizan los procedimientos administrativos, como la elaboración de la factura y la verificación de que la alineación del chasis y las reparaciones se hayan realizado correctamente.

- n) Revisión final y entrega al cliente:

Se realiza una revisión final para asegurar que el chasis esté correctamente alineado, que no haya problemas estructurales residuales y que el acabado (incluyendo pintura, si aplica) cumpla con los estándares de calidad. Luego, el vehículo es entregado al cliente, se le informa sobre el trabajo realizado, se entrega la documentación correspondiente, y se cierra el proceso.

⊗ Alineación de Chasis - Ruta de Flujo

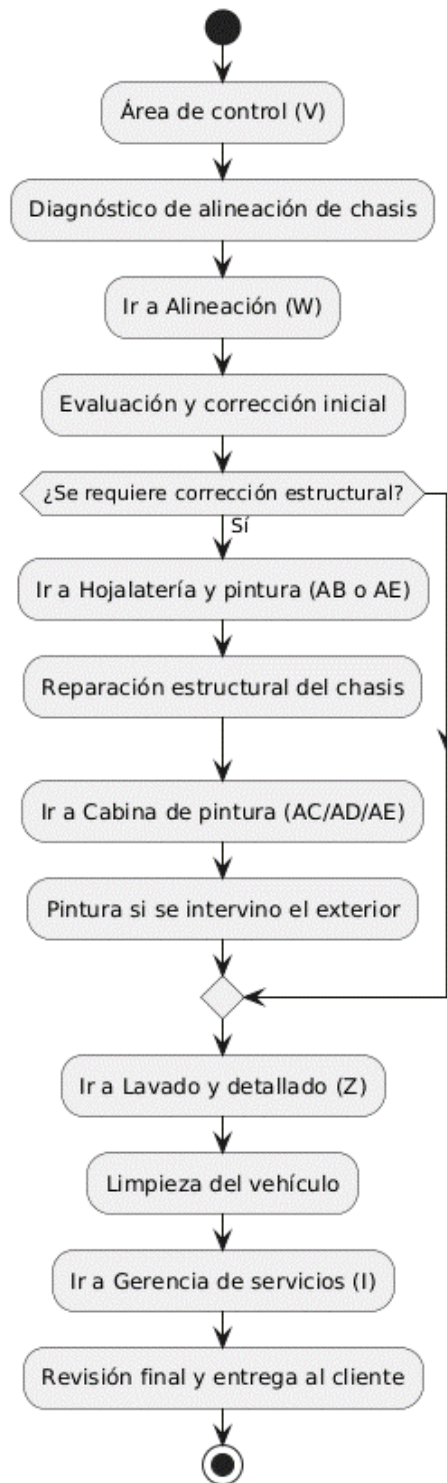


Ilustración 20: Diagrama de flujo de alineación de chasis (si aplica). Elaboración propia (2025).



Ilustración 21: Diagrama de recorrido de alineación de chasis (si aplica). Elaboración propia (2025).

3.5.6. Pintura completa o parcial

a) Inicio del proceso:

El cliente lleva su vehículo a la agencia para un servicio de pintura, que puede ser completa (todo el vehículo) o parcial (solo ciertas áreas, como un panel o una pieza específica), dependiendo de las necesidades (por ejemplo, daños, desgaste estético o personalización).

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Se registra el estado del vehículo, se identifican las áreas a pintar y se confirma si el servicio será una pintura completa o parcial.

c) Evaluación de daño y determinación de alcance:

Se evalúa el estado de la carrocería para determinar el alcance del trabajo. Esto incluye:

- Identificar daños visibles (rayones, abolladuras, óxido) que necesiten reparación antes de pintar.
- Determinar si se pintará todo el vehículo (pintura completa) o solo ciertas áreas (pintura parcial).
- Evaluar el estado de la pintura actual para decidir si requiere decapado (remoción de pintura vieja) o solo preparación.

d) Ir a Hojalatería y pintura (AB o AE):

El vehículo pasa al área de hojalatería y pintura. "AB" y "AE" podrían referirse a diferentes estaciones dentro de este taller, como una para reparaciones previas y otra para preparación de pintura.

e) Reparación de superficie, lijado, preparación:

Se preparan las superficies del vehículo para la pintura:

- Reparación: Se corrigen abolladuras, rayones u otros daños en la carrocería mediante técnicas de hojalatería (como enderezado o masilla).

- Lijado: Se lija la superficie para eliminar pintura vieja, óxido o imperfecciones, asegurando una base lisa.
 - Preparación: Se aplica una capa de imprimación (primer) para mejorar la adherencia de la pintura y proteger el metal.
- f) Ir a Laboratorio de pintura (AA):

El proceso pasa al laboratorio de pintura, donde se prepara la pintura que se usará.

- g) Preparación del color exacto:

En el laboratorio, se mezcla la pintura para obtener el color exacto que coincida con el vehículo (en el caso de pintura parcial) o el color deseado por el cliente (en el caso de pintura completa). Esto puede incluir el uso de códigos de color del fabricante o herramientas de espectrofotometría para asegurar precisión.

- h) Ir a Cabina de HYP (AC):

El vehículo pasa a la cabina de pintura HYP (probablemente "High Yield Painting", refiriéndose a una cabina de alta eficiencia). "AC" indica una etapa específica dentro del proceso de pintado.

- i) Aplicación de pintura y barniz:

Se aplica la pintura en la cabina:

- Pintura: Se aplica el color base en capas uniformes, asegurando una cobertura completa y sin imperfecciones.
- Barniz: Se aplica una capa de barniz (laca transparente) para proteger la pintura, darle brillo y aumentar su durabilidad.

La cabina de pintura proporciona un ambiente controlado, libre de polvo y contaminantes, para garantizar un acabado de alta calidad.

- j) Ir a Cabina de pintura (AD/AE/AG):

El vehículo pasa a otra etapa de la cabina de pintura. "AD", "AE" y "AG" podrían indicar diferentes cabinas o fases, como el secado o la aplicación de acabados adicionales.

k) Secado de pintura en ambiente controlado:

La pintura y el barniz se secan en un ambiente controlado (generalmente con calor o infrarrojos) para acelerar el proceso y asegurar que la pintura cure correctamente, evitando defectos como burbujas o marcas.

l) Ir a Lavado y detallado (Z):

Una vez que la pintura está seca, el vehículo pasa al área de lavado y detallado.

m) Limpieza y revisión de acabado:

Se realiza una limpieza del vehículo para remover cualquier residuo del proceso de pintura (como polvo o restos de lijado). Además, se revisa el acabado para asegurar que no haya imperfecciones, como manchas, gotas o áreas mal cubiertas. Si es necesario, se pueden realizar retoques menores.

n) Ir a Gerencia de servicios (I):

El vehículo pasa a la gerencia de servicios, donde se finalizan los procedimientos administrativos, como la elaboración de la factura y la verificación de que la pintura cumpla con los estándares de calidad.

o) Entrega al cliente:

Se realiza una revisión final para asegurar que el trabajo de pintura (completa o parcial) sea satisfactorio. Luego, el vehículo es entregado al cliente, se le informa sobre el trabajo realizado, se entrega la documentación correspondiente, y se cierra el proceso.

□ Pintura Completa o Parcial - Ruta de Flujo

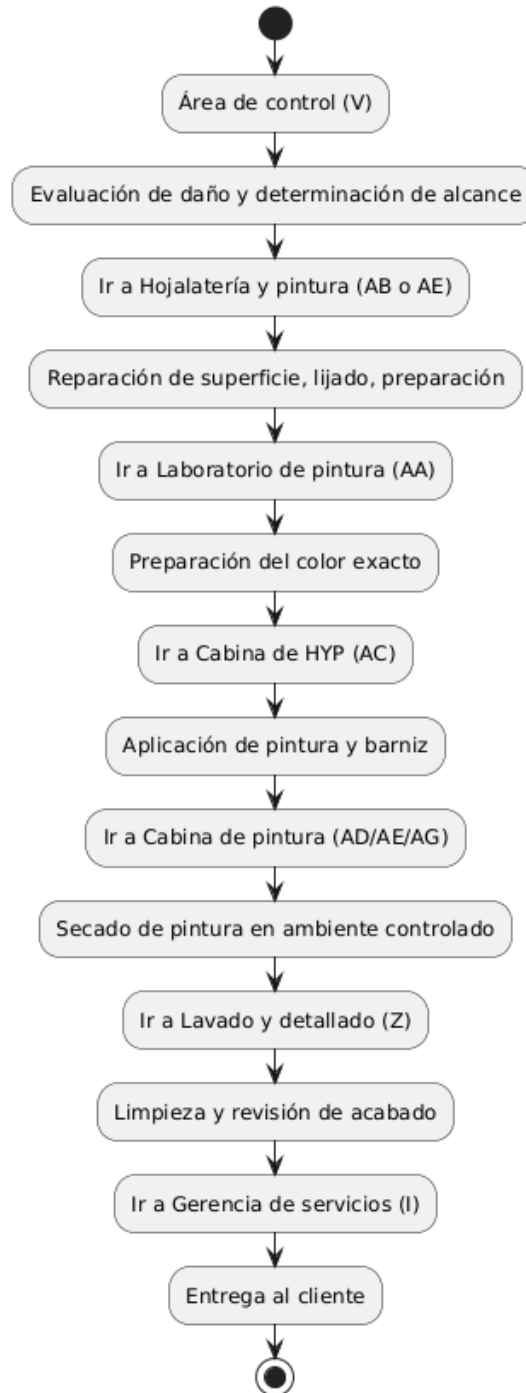


Ilustración 22: Diagrama de flujo para pintura completa o parcial. Elaboración propia (2025).

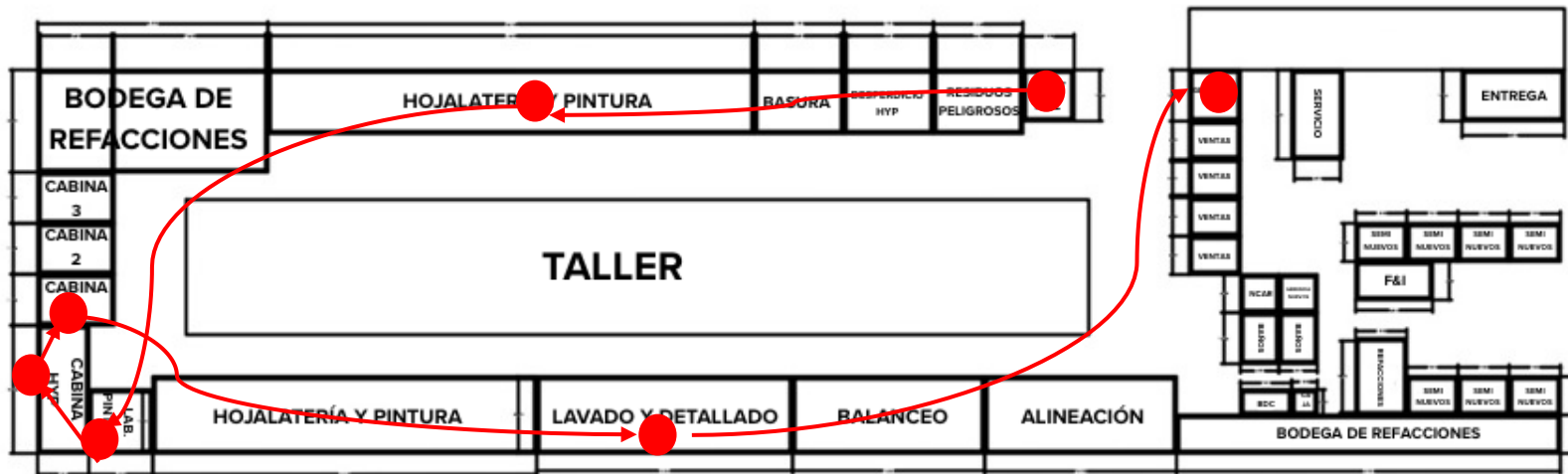


Ilustración 23: Diagrama de recorrido de pintura completa o parcial. Elaboración propia (2025).

3.5.7. Diagnóstico de sistemas eléctricos y electrónicos

a) Inicio del proceso:

El cliente lleva su vehículo a la agencia para diagnosticar problemas relacionados con los sistemas eléctricos y electrónicos, como fallos en el sistema de encendido, batería, sensores, luces, o módulos electrónicos (por ejemplo, la unidad de control del motor, ECU).

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Se registra el estado del vehículo, se identifican los síntomas reportados por el cliente (como luces que no funcionan o fallos en el arranque), y se confirma que el servicio solicitado es un diagnóstico eléctrico/electrónico.

c) Revisión inicial del vehículo:

Se realiza una inspección inicial para identificar problemas evidentes. Esto puede incluir una verificación visual de componentes eléctricos (como cables sueltos o fusibles quemados) y una prueba básica de funcionamiento (por ejemplo, encender el vehículo o probar las luces).

d) Ir a BDC (A):

El vehículo pasa al área de BDC (Base de Datos de Coordinación, probablemente refiriéndose a un sistema o departamento donde se consulta información técnica). "A" indica esta estación específica.

e) Consulta de historial y/o coordinación:

Se consulta el historial del vehículo para verificar si ha tenido problemas eléctricos o electrónicos previos. También se coordina con el cliente o con otros departamentos para obtener más detalles sobre el problema. Esto puede incluir revisar registros de mantenimiento o contactar al fabricante para obtener información técnica específica.

f) Ir a Gerencia de servicios (I):

El proceso pasa a la gerencia de servicios, donde se asigna un técnico especializado para realizar el diagnóstico. Esto asegura que un experto en sistemas eléctricos y electrónicos se encargue del vehículo.

g) Asignación técnica especializado:

Se asigna un técnico capacitado en diagnóstico de sistemas eléctricos y electrónicos. Este técnico utilizará herramientas especializadas para identificar el problema con precisión.

h) Diagnóstico técnico (W u otra zona designada):

El técnico realiza un diagnóstico técnico en el área designada ("W" u otra zona). Esto implica:

- Uso de escáner: Se conecta un escáner de diagnóstico (herramienta OBD) al vehículo para leer códigos de error almacenados en la ECU u otros módulos electrónicos.
- Pruebas eléctricas y electrónicas: Se realizan pruebas con multímetros, osciloscopios u otras herramientas para medir voltajes, continuidad y resistencia en circuitos eléctricos (por ejemplo, batería, alternador, sensores).
- Identificación de la causa raíz del problema, como un sensor defectuoso, un cable dañado o un módulo electrónico averiado.

i) ¿Se necesita refacción?:

Basado en el diagnóstico, se determina si el problema requiere el reemplazo de alguna pieza (refacción). Si sí, se procede al siguiente paso. Si no, se salta esta etapa y se continúa con el lavado (si aplica) o directamente con la entrega.

j) Ir a Bodega de refacciones (AF):

Si se necesita una refacción, se acude a la bodega de refacciones para obtener las piezas necesarias. Esto puede incluir componentes como sensores, fusibles, relés, baterías, o incluso módulos electrónicos.

k) Obtención de partes necesarias:

Se recolectan las refacciones requeridas y se instalan en el vehículo. El técnico verifica que la instalación resuelva el problema identificado durante el diagnóstico, realizando pruebas adicionales si es necesario.

l) Lavado y detallado (Z) [opcional]:

Si el cliente lo solicita o si es parte del protocolo de la agencia, el vehículo pasa al área de lavado y detallado. Se realiza una limpieza básica para remover suciedad acumulada durante el diagnóstico (por ejemplo, polvo o marcas de herramientas). Este paso es opcional, como indica el diagrama.

m) Ir a Gerencia de servicios (I):

El vehículo regresa a la gerencia de servicios, donde se finalizan los procedimientos administrativos, como la elaboración de la factura y la verificación de que el diagnóstico y las reparaciones se hayan realizado correctamente.

n) Informe al cliente y cierre del servicio:

Se entrega el vehículo al cliente. El técnico o el gerente de servicios informa al cliente sobre los problemas encontrados, las reparaciones realizadas (si aplica) y cualquier recomendación adicional. Se entrega la documentación correspondiente (como la factura), y se cierra el proceso.

□ Diagnóstico de Sistemas Eléctricos y Electrónicos - Ruta de Flujo

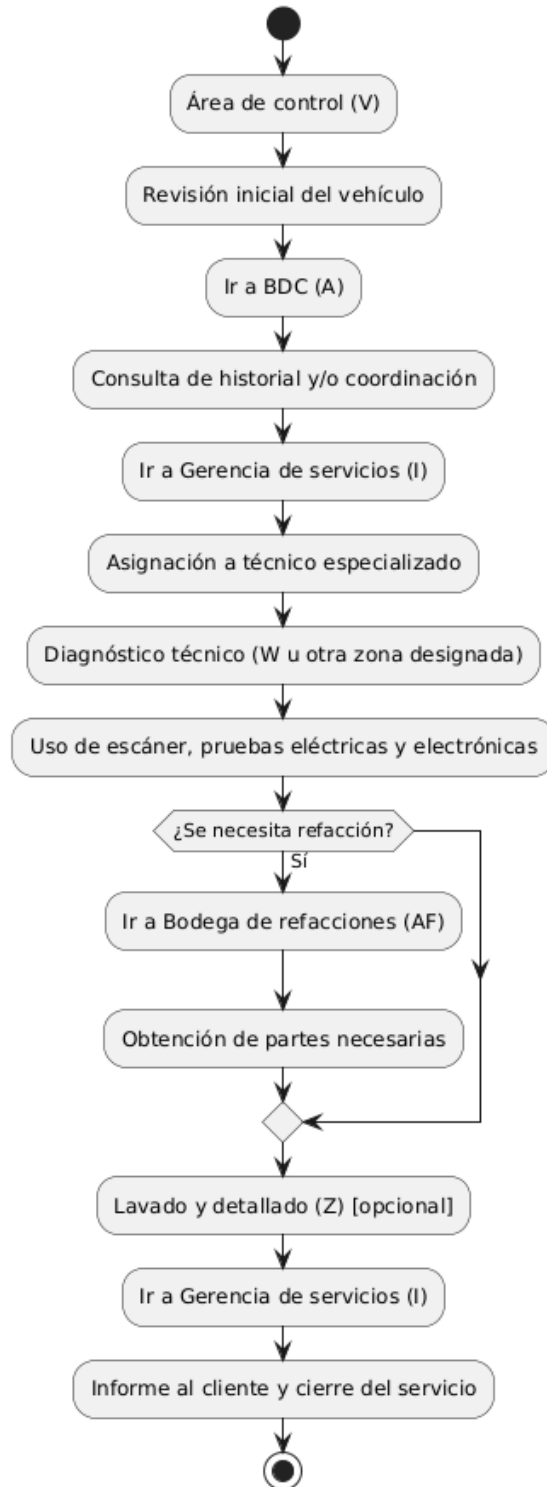


Ilustración 24: Diagrama de flujo del sistema eléctrico y electrónico. Elaboración propia (2025).

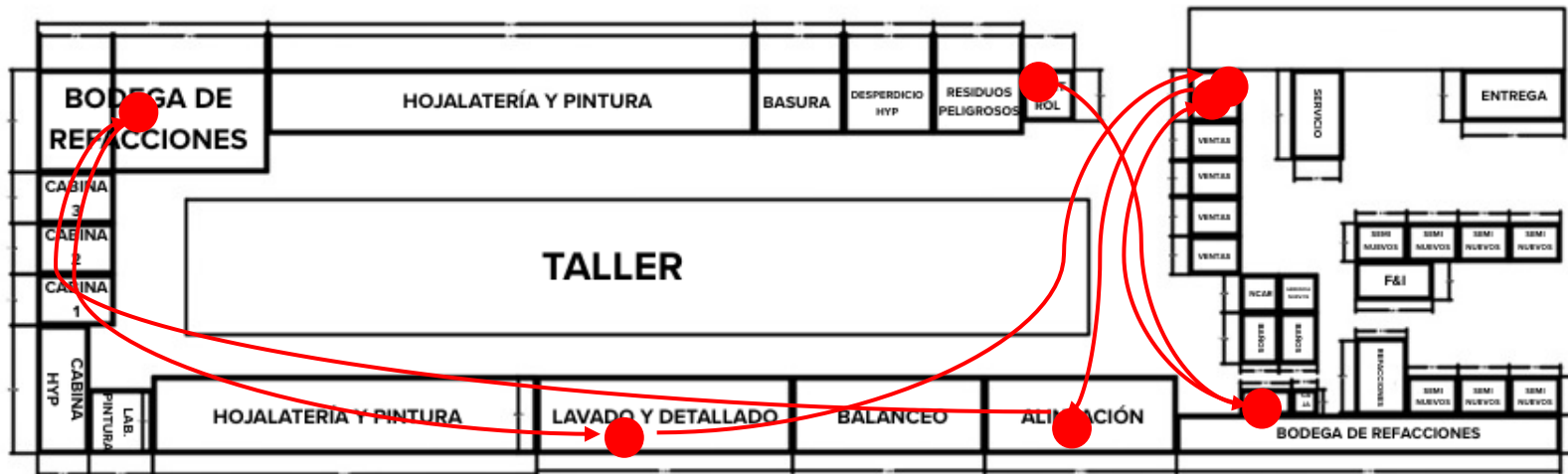


Ilustración 25: Diagrama de recorrido del sistema eléctrico y electrónico. Elaboración propia (2025).

3.5.8. Detallado y Entrega de Vehículos Nuevos:

a) Inicio del proceso:

Un vehículo nuevo llega a la agencia para ser preparado y entregado al cliente que lo ha adquirido.

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Se registra la llegada del vehículo y se verifica que sea el modelo correcto según la orden de compra del cliente.

c) Inspección inicial del vehículo:

Se realiza una inspección inicial para asegurar que el vehículo no tenga defectos de fábrica (como rayones, abolladuras o problemas mecánicos). Esto incluye verificar el estado de la carrocería, los sistemas básicos (luces, motor, etc.) y que todas las piezas estén en orden.

d) Ir a Bodega de refacciones (AF):

El vehículo pasa a la bodega de refacciones para recolectar accesorios o piezas adicionales que deban instalarse antes de la entrega.

e) Verificación de accesorios y documentación:

Se verifican e instalan los accesorios incluidos en la compra (como alfombras, tapetes, o sistemas de audio, si aplica). También se revisa que la documentación del vehículo esté completa, incluyendo el manual del propietario, pólizas de garantía, y documentos legales (como la factura y el título de propiedad).

f) Lavado y detallado (Z):

El vehículo pasa al área de lavado y detallado para su limpieza y preparación estética.

g) Preparación estética del vehículo:

Se realiza un lavado completo (exterior e interior) y un detallado para que el vehículo luzca impecable. Esto puede incluir limpieza de vidrios, aspirado del interior, pulido de la carrocería, y aplicación de productos para dar brillo (como cera).

h) Área de entrega (N):

El vehículo es trasladado al área designada para la entrega al cliente.

i) Colocación para presentación final:

El vehículo se coloca en un lugar especial para la presentación al cliente, a menudo en una zona limpia y bien iluminada dentro de la agencia. Se asegura que el vehículo esté perfectamente alineado y presentado de manera atractiva.

j) Gerencia de ventas (I):

El proceso pasa a la gerencia de ventas, donde se finalizan los detalles administrativos para la entrega.

k) Documentación y firma de entrega:

Se prepara y entrega al cliente toda la documentación necesaria (factura, póliza de garantía, manual, etc.). El cliente firma los documentos de entrega, confirmando que ha recibido el vehículo en buenas condiciones.

l) Entrega del vehículo al cliente:

El vehículo es entregado al cliente. Un representante de la agencia (generalmente un vendedor) explica las características del vehículo, responde preguntas y asegura que el cliente esté satisfecho. El proceso se cierra con la salida del cliente con su vehículo nuevo.

Detallado y Entrega de Vehículos Nuevos



Ilustración 26: Diagrama de flujo del detallado y entrega de vehículos nuevos. Elaboración propia (2025).

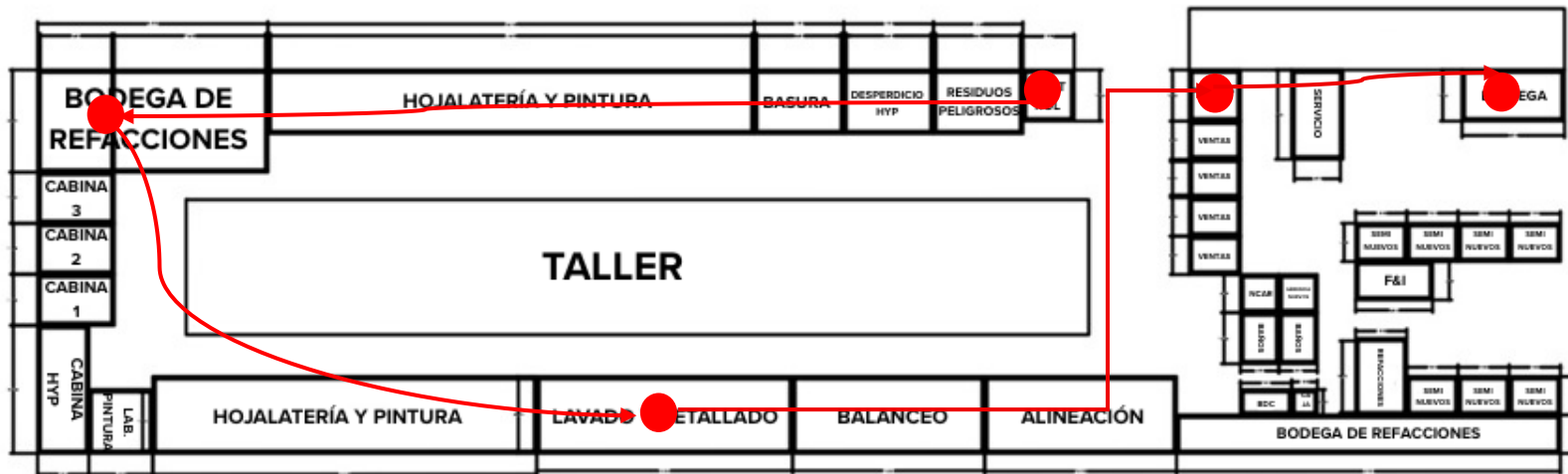


Ilustración 27: Diagrama de recorrido para el detallado y entrega de vehículos nuevos. Elaboración propia (2025).

3.5.9. Revisión y Reemplazo de Vidrios:

a) Inicio del proceso:

El cliente lleva su vehículo a la agencia para revisar o reemplazar un vidrio debido a daños (como grietas, roturas) o desgaste, o porque requiere un ajuste en sistemas asociados (como sensores o cámaras).

b) Área de control (V):

El vehículo ingresa al área de control, donde se realiza una recepción inicial. Se registra el estado del vehículo, se identifican los problemas específicos con los vidrios (según el cliente o una inspección inicial), y se confirma que el servicio solicitado es una revisión o reemplazo de vidrios.

c) Diagnóstico de daño en vidrios:

Un técnico realiza un diagnóstico detallado para evaluar el estado del vidrio:

- Se verifica si el daño es reparable (por ejemplo, una grieta pequeña que puede tratarse con resina).
- Se determina si el vidrio debe ser reemplazado completamente debido a daños severos (como roturas extensas).
- También se inspeccionan los sellos y el marco del vidrio para identificar problemas adicionales.

d) Ir a BDC (A):

El proceso pasa a BDC (Base de Datos de Coordinación, probablemente un sistema o departamento para consultar información técnica). "A" indica esta estación específica.

e) Revisión de historial y agendado:

Se consulta el historial del vehículo para verificar si ha tenido problemas previos con los vidrios o si hay registros de reemplazos anteriores. También se agenda el servicio, coordinando con el cliente y el equipo técnico para programar el trabajo.

f) Gerencia de servicios (I):

El proceso pasa a la gerencia de servicios, donde se aprueba el trabajo y se asignan los recursos necesarios.

g) Aprobación y asignación:

La gerencia aprueba el servicio (basándose en el diagnóstico y el presupuesto) y asigna un técnico especializado para realizar la revisión y el reemplazo del vidrio.

h) Ir a Bodega de refacciones (AF):

Se acude a la bodega de refacciones para recolectar el vidrio de reemplazo y los materiales necesarios (como adhesivos, sellos o molduras).

i) Solicitud y recolección del vidrio:

Se solicita el vidrio adecuado según el modelo del vehículo (por ejemplo, parabrisas, ventanilla o luneta), asegurándose de que cumpla con las especificaciones (como tintado, sensores integrados, o compatibilidad con sistemas ADAS). También se recolectan los materiales necesarios, como adhesivo de poliuretano y herramientas específicas.

j) Área de Hojalatería y Pintura (AE o AG):

El vehículo pasa al área de hojalatería y pintura, aunque en este caso se refiere más a un taller especializado para trabajos estructurales o de instalación. "AE" o "AG" podrían indicar estaciones específicas dentro de este taller.

k) Desmontaje e instalación del nuevo vidrio:

- Desmontaje: Se retira el vidrio dañado utilizando herramientas especializadas (como alambres de corte o cuchillas) para cortar el adhesivo que lo fija al marco. También se retiran sellos o molduras.
- Preparación: Se limpia el marco, eliminando restos de adhesivo viejo, y se aplica un nuevo adhesivo (generalmente poliuretano).
- Instalación: Se coloca el nuevo vidrio, asegurándose de que esté perfectamente alineado y sellado para evitar filtraciones de agua o ruido.

l) ¿Requiere sensores/cámaras?:

Se evalúa si el vidrio reemplazado (por ejemplo, un parabrisas) incluye sensores o cámaras integrados, como los usados en sistemas ADAS (Advanced Driver Assistance Systems, como frenado automático o asistencia de carril). Si sí, se procede al siguiente paso. Si no, se salta esta etapa y se continúa con el lavado.

m) Zona técnica para calibración ADAS:

Si el vidrio tiene sensores o cámaras, el vehículo pasa a una zona técnica para calibrar los sistemas ADAS. Esto implica:

- Conectar el vehículo a un sistema de diagnóstico para recalibrar los sensores/cámaras.
- Realizar pruebas (como una prueba de manejo o calibración estática) para asegurar que los sistemas funcionen correctamente después del reemplazo del vidrio.

n) Lavado y detallado (Z):

Una vez completada la instalación y calibración (si aplica), el vehículo pasa al área de lavado y detallado.

o) Gerencia de servicios (I):

El vehículo regresa a la gerencia de servicios, donde se finalizan los procedimientos administrativos, como la elaboración de la factura y la verificación de que el trabajo cumpla con los estándares de calidad.

p) Entrega del vehículo al cliente:

Se entrega el vehículo al cliente. Se le informa sobre el trabajo realizado (reparación o reemplazo del vidrio, calibración de sensores, si aplica), se entrega la documentación correspondiente, y se asegura que el cliente esté satisfecho. El proceso se cierra.

Revisión y Reemplazo de Vidrios - Ruta de Flujo

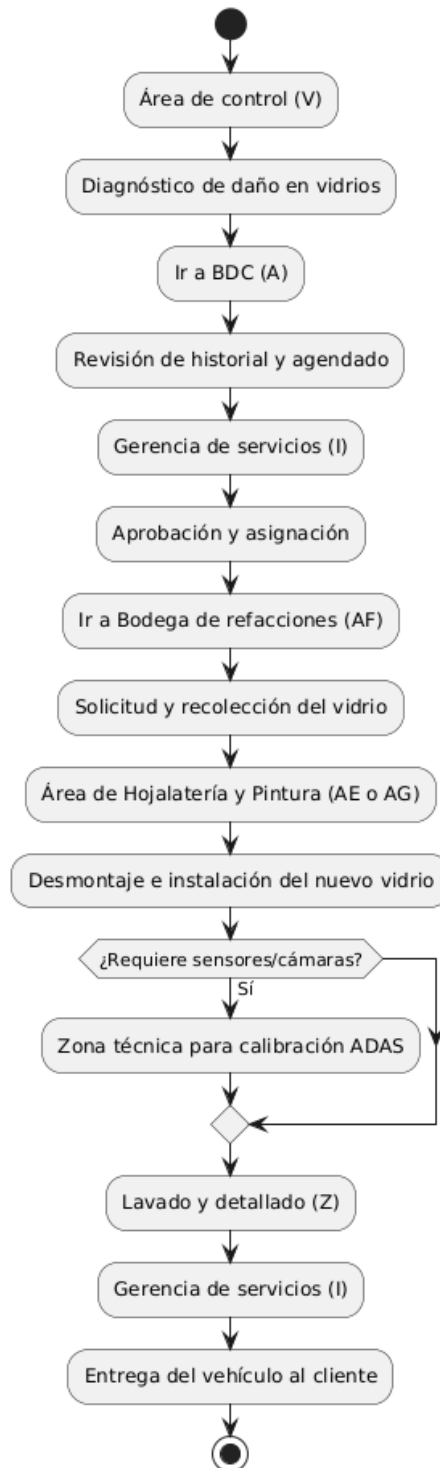


Ilustración 28: Diagrama de flujo para la revisión y reemplazo de vidrios. Elaboración propia (2025).

El análisis del cruce de actividades en la instalación tiene como objetivo identificar los flujos operativos existentes entre las distintas áreas funcionales del sitio, como taller, cabinas de pintura, hojalatería, almacenes, área de ventas y entrega. A través del diagrama proporcionado, se observan rutas intensas y entrelazadas que reflejan la dinámica diaria del proceso productivo y comercial. Este cruce de flujos permite evaluar el nivel de eficiencia, seguridad y orden en la operación, así como detectar oportunidades de mejora en la distribución y logística interna.

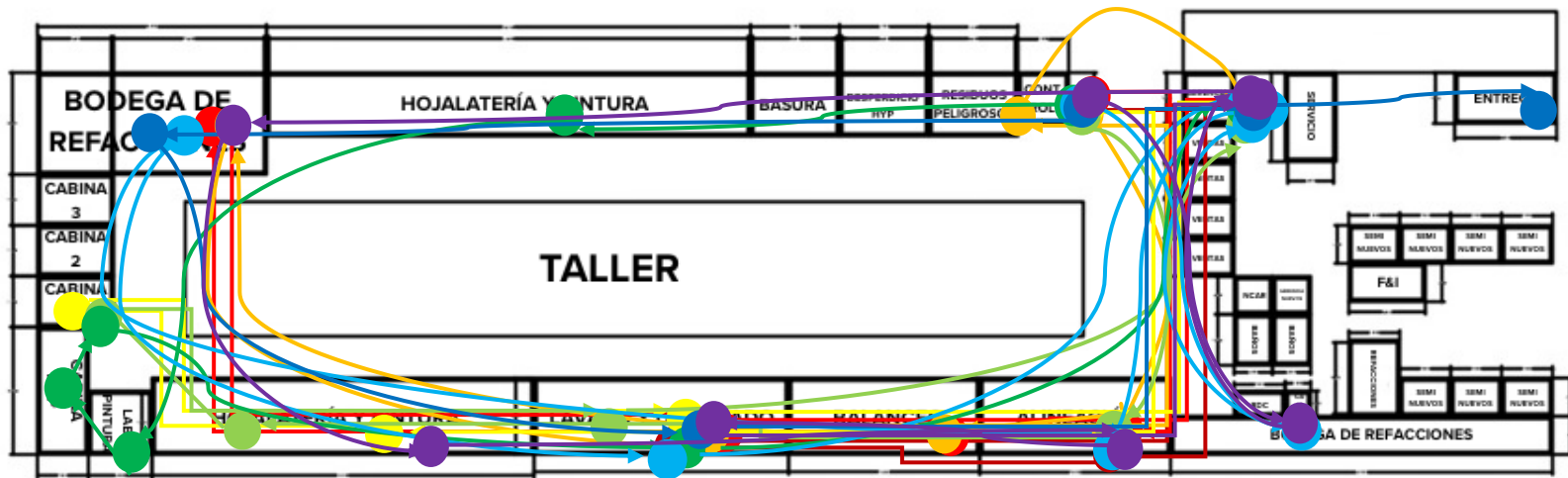


Ilustración 30: Cruce de recorridos en las diferentes áreas. Elaboración propia 2024.

El estudio visual de los flujos revela una operación altamente interconectada pero también vulnerable a interferencias y recorridos ineficientes, especialmente en las zonas de taller, pintura y entrega. Las múltiples rutas que se cruzan en áreas clave pueden generar cuellos de botella, riesgos de seguridad y pérdida de tiempo.

3.6. Lista de materiales

La lista de materiales es un elemento fundamental en el proceso de venta de vehículos en Nissan Pachuca, ya que permite asegurar que cada etapa se desarrolle de manera eficiente y sin contratiempos. En este documento, se detallan los recursos físicos y digitales necesarios para llevar a cabo la prospección de clientes, la asesoría, la negociación, el cierre de venta, la entrega del vehículo y el seguimiento postventa.

Tabla 1: Características de los materiales utilizados en los servicios.

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Planta Nissan Pachuca Proyecto Titulación
 Por Ernesto Sánchez Silva Con Sergio Blas Ramírez
 Fecha 16/02/2025 Página 1 de 1

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO-MATERIAL (ARTÍCULO O GRUPO DE ARTÍCULOS)	Unidad o Artículo Práctico más pequeño (Unidad a ser clasificada) Unidad o artículo --	Características físicas de la unidad *						OTRAS CARACTERÍSTICAS*			CLASIFICACIÓN	
		TAMAÑO en cm. Artículo líquido, gas o sueltas o graanótelo en estas columnas.			PE SO en kg.	Forma	Riesgo de daños (peligro para el material, de los hombres, y / o instalaciones)	CONDICIÓN (temperatura, estabilidad, rigidez, sucio, etc.)	CANTIDAD (volumen) y / o las características de tamaño de lote	TIEMPO (La regularidad, la estacionalidad, Urgencia)		CONTROL DE ESPECIAL (extraordinarias características o control)
		Longitud	Anchura	Altura								
Material de Oficina												
1 Hojas de papel bond tamaño carta	Resma (500 hojas)	21.5	28	5	2	Rectangular	Se daña con agua y fuego	Debe almacenarse en lugar seco y plano	500 hojas por paquete	Consumo regular, sin estacionalidad.	Control estándar. No requiere características especiales.	Material de Oficina

Tabla 1: Características de los materiales utilizados en los servicios (continuación).

	Material de Oficina												
3	Bolígrafos (azul y negro)	Caja de 12 piezas	1 4	1	1	0. 3	Cilíndrica	Puede romperse o derramar tinta	Evitar presión y temperatura alta	Lotes de 10 unidades por color	Uso diario, sin estacionalidad.	Control mínimo, variedad de colores según preferencia.	Material de Oficina
4	Sellos de "Pagado" y "Aprobado"	Unidad	1 0	5	1 0	0. 3	Rectangular	Desgaste por uso frecuente	Mantener en lugar seco y evitar caídas	1 por sello	Frecuencia ocasional.	Mantenimiento regular según desgaste.	Material de Oficina
5	Calculadoras de escritorio	Unidad	1 0	5	2	0. 2	Rectangular	Sensible a golpes	Evitar caídas y contacto con agua	1 unidad por equipo	Pocas veces en nuevos proyectos.	Control según estado de funcionamiento.	Material de Oficina
6	Post-it de colores	Paquete de 4	5	1	7	0. 2	Cuadrada	Se despegan fácilmente	Mantener en lugar seco y fresco	Lotes de 12 paquetes por tamaño	Uso regular, dependiendo de la actividad.	Control de uso y reposición en cantidad.	Material de Oficina
7	Impresora multifuncional	Unidad	3 0	2 5	4 0	1	Rectangular	Riesgo de daño eléctrico o mecánico	Mantener en superficie estable y evitar polvo	1 unidad	Reemplazo periódico, mantenimiento cada 6 meses.	Requiere control técnico y de repuestos (toner, partes).	Material de Oficina
8	Toner para impresora	Cartucho	1 4	5	5	0. 5	Cilíndrico	Puede derramar polvo tóxico	Almacenar en lugar seco y sin humedad	Lotes de 3 unidades	Reposición constante.	Control de stock y fechas de caducidad.	Material de Oficina
	Material de Limpieza												
9	Detergente multiusos	Litro	1 0	1 0	3 0	1	Cilíndrico	Puede derramarse y ser tóxico	Mantener en lugar seguro y bien cerrado	Lotes de 5 litros	Uso frecuente, reposición mensual.	Control de volumen y conservación.	Material de Limpieza

Tabla 1: Características de los materiales utilizados en los servicios (continuación).

	Material de Limpieza												
10	Paños de microfibra	Paquete de 12	30	30	05	04	Flexible	Se ensucia fácilmente	Guardar en envase limpio y seco	Paquetes de 10 unidades	Uso regular, necesario en todo momento.	Control de desgaste y reposición.	Material de Limpieza
11	Limpiavidrios	Litro	10	10	30	1	Cilíndrico	Puede derramarse y ser irritante	Mantener bien cerrado y lejos del fuego	Lotes de 3 unidades	Reposición mensual.	Control de inventario por frecuencia de uso.	Material de Limpieza
12	Aspiradora portátil	Unidad	40	25	25	4	Irregular	Riesgo de daño eléctrico	Guardar en lugar seco y estable	1 unidad	Reemplazo cada 2 años.	Mantenimiento cada 6 meses.	Material de Limpieza
13	Cera automotriz	Tarro de 500g	10	10	15	06	Cilíndrico	Se endurece si se expone al aire	Mantener cerrado y en lugar fresco	Lotes de 1 litro	Usos esporádicos en mantenimiento de vehículos.	Control de fechas de caducidad y cantidad.	Material de Limpieza
14	Toallas de papel	Rollo	20	10	10	05	Cilíndrico	Se daña con agua	Guardar en lugar seco y cerrado	5 paquetes por mes	Necesarias semanalmente.	Control por cantidad de uso en diferentes áreas.	Material de Limpieza
15	Jabón para manos	Litro	10	10	25	1	Cilíndrico	Puede derramarse	Mantener bien cerrado y lejos del fuego	Lotes de 3 litros	Consumo constante, reposición mensual.	Control de stock y fechas de caducidad.	Material de Limpieza
16	Guantes de látex	Caja de 100	20	12	8	03	Rectangular	Sensibles a rasgaduras	Almacenar en lugar seco y fresco	Paquetes de 100 unidades	Necesarios durante ciertas tareas.	Control de cantidad y reposición según uso.	Material de Limpieza
	Material para Presentación de Vehículos												
17	Folleto de modelos de autos	Paquete de 100	21	28	2	08	Rectangular	Se dobla y mancha fácilmente	Guardar en lugar seco y plano	Lotes de 500 unidades	Reposición dependiendo de la demanda.	Control de distribución según necesidad de venta.	Material para Presentación de Vehículos

Tabla 1: Características de los materiales utilizados en los servicios (continuación).

	Material para Presentación de Vehículos												
18	Lonas promocionales	Unidad	200	100	0.5	3	Flexible	Se rasga con facilidad	Evitar contacto con objetos punzantes	1 unidad por campaña promocional	Campañas estacionales.	Control de inventario por campañas activas.	Material para Presentación de Vehículos
19	Tapetes de protección para exhibición	Unidad	50	50	1	2	Rectangular	Puede ensuciarse fácilmente	Limpia regularmente	10 unidades por lote	Necesarios durante la exhibición.	Control de estado y reposición.	Material para Presentación de Vehículos
20	Atriles para fichas técnicas	Unidad	120	60	5	5	Rectangular	Puede caerse si no está estable	Colocar sobre superficie firme	5 unidades por lote	Uso frecuente durante presentaciones.	Control de stock y desgaste.	Material para Presentación de Vehículos
21	Llaveros promocionales	Caja de 50	5	2	1	0.5	Irregular	Pequeñas piezas pueden perderse	Guardar en contenedor seguro	Lotes de 100 unidades	Uso durante eventos o campañas.	Control de inventario según las campañas.	Material para Presentación de Vehículos
22	Identificadores de precio	Unidad	15	10	2	0.2	Rectangular	Puede doblarse o romperse	Mantener en lugar protegido	Lotes de 100 unidades	Necesarios en exhibiciones continuas.	Control de cantidad y reposición frecuente.	Material para Presentación de Vehículos

Fuente: Elaboración propia (2025).

Contar con una lista de materiales bien organizada garantiza que cada asesor de ventas disponga de las herramientas necesarias para ofrecer una experiencia de compra óptima al cliente, fortaleciendo así la reputación de la agencia y fomentando futuras recomendaciones.

3.7. Determinación de la demanda

Tabla 2: Demanda en agosto 2024.

Código	Servicio	Descripción	Estimación Mensual
3.5.1	Servicio Express	Cambio de aceite, filtros, diagnóstico de batería/neumáticos, lavado básico.	90
3.5.2	Servicio Mayor	Cambio de aceites, filtros, alineación/balanceo (si aplica), lavado final.	70
3.5.3	Servicio Total	Servicio completo con alineación, balanceo, refacciones, lavado, gestión residuos.	50
3.5.4	Golpes o Abolladuras	Reparación de carrocería, hojalatería, pintura, lavado completo.	30
3.5.5	Alineación de Chasis	Corrección estructural del chasis, pintura (si aplica), lavado.	15
3.5.6	Pintura Completa o Parcial	Reparación de superficies, pintura, secado, lavado.	25
3.5.7	Diagnóstico de Sistemas Eléctricos y Electrónicos	Diagnóstico de fallos, refacciones (si aplica), lavado (opcional).	25
3.5.8	Detallado y Entrega de Vehículos Nuevos	Inspección, accesorios, lavado, detallado, entrega.	325
3.5.9	Revisión y Reemplazo de Vidrios	Diagnóstico, reemplazo, calibración ADAS (si aplica), lavado.	20

Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 3: Demanda septiembre 2024.

Código	Servicio	Descripción	Estimación Mensual
3.5.1	Servicio Express	Cambio de aceite, filtros, diagnóstico de batería/neumáticos, lavado básico.	80
3.5.2	Servicio Mayor	Cambio de aceites, filtros, alineación/balanceo (si aplica), lavado final.	65
3.5.3	Servicio Total	Servicio completo con alineación, balanceo, refacciones, lavado, gestión residuos.	45
3.5.4	Golpes o Abolladuras	Reparación de carrocería, hojalatería, pintura, lavado completo.	40
3.5.5	Alineación de Chasis	Corrección estructural del chasis, pintura (si aplica), lavado.	20
3.5.6	Pintura Completa o Parcial	Reparación de superficies, pintura, secado, lavado.	30
3.5.7	Diagnóstico de Sistemas Eléctricos y Electrónicos	Diagnóstico de fallos, refacciones (si aplica), lavado (opcional).	20
3.5.8	Detallado y Entrega de Vehículos Nuevos	Inspección, accesorios, lavado, detallado, entrega.	340
3.5.9	Revisión y Reemplazo de Vidrios	Diagnóstico, reemplazo, calibración ADAS (si aplica), lavado.	10

Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 4: Demanda octubre 2024.

Código	Servicio	Descripción	Estimación Mensual
3.5.1	Servicio Express	Cambio de aceite, filtros, diagnóstico de batería/neumáticos, lavado básico.	85
3.5.2	Servicio Mayor	Cambio de aceites, filtros, alineación/balanceo (si aplica), lavado final.	75
3.5.3	Servicio Total	Servicio completo con alineación, balanceo, refacciones, lavado completo, gestión de residuos.	40
3.5.4	Golpes o Abolladuras	Reparación de carrocería, hojalatería, pintura, lavado completo.	25
3.5.5	Alineación de Chasis	Corrección estructural del chasis, pintura (si aplica), lavado.	10
3.5.6	Pintura Completa o Parcial	Reparación de superficies, pintura, secado, lavado.	35
3.5.7	Diagnóstico de Sistemas Eléctricos y Electrónicos	Diagnóstico de fallos eléctricos/electrónicos, refacciones (si aplica), lavado (opcional).	30
3.5.8	Detallado y Entrega de Vehículos Nuevos	Inspección, accesorios, lavado, detallado, entrega de vehículos nuevos.	330
3.5.9	Revisión y Reemplazo de Vidrios	Diagnóstico, reemplazo de vidrios, calibración ADAS (si aplica), lavado.	15

Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 5: Cálculo del Promedio Móvil (n=3 meses).

Código	Servicio	Descripción	Demanda 1	Demanda 2	Demanda 3	Demanda 4
3.5.1	Servicio Express	Cambio de aceite, filtros, diagnóstico de batería/neumáticos, lavado básico.	90	80	85	85
3.5.2	Servicio Mayor	Cambio de aceites, filtros, alineación/balanceo (si aplica), lavado final.	70	65	75	70
3.5.3	Servicio Total	Servicio completo con alineación, balanceo, refacciones, lavado completo, gestión de residuos.	50	45	40	45
3.5.4	Golpes o Abolladuras	Reparación de carrocería, hojalatería, pintura, lavado completo.	30	40	25	32
3.5.5	Alineación de Chasis	Corrección estructural del chasis, pintura (si aplica), lavado.	15	20	10	15
3.5.6	Pintura Completa o Parcial	Reparación de superficies, pintura, secado, lavado.	25	30	35	30
3.5.7	Diagnóstico de Sistemas Eléctricos y Electrónicos	Diagnóstico de fallos eléctricos/electrónicos, refacciones (si aplica), lavado (opcional).	25	20	30	25
3.5.8	Detallado y Entrega de Vehículos Nuevos	Inspección, accesorios, lavado, detallado, entrega de vehículos nuevos.	325	340	330	331
3.5.9	Revisión y Reemplazo de Vidrios	Diagnóstico, reemplazo de vidrios, calibración ADAS (si aplica), lavado.	20	10	15	15

Fuente: Elaboración propia (2025).

3.8. Ruta

Tabla 6: Ruta que siguen los servicios presentados.

Código	Servicio	Áreas involucradas (Ruta)	Demanda Mensual Total
3.5.1	Servicio Express	K → L → Z → I	85
3.5.2	Servicio Mayor	K → L / N → U → O → I	70
3.5.3	Servicio Total	K → L → N → U → O → W / X → I	45
3.5.4	Golpes o Abolladuras	K → M → R / S / T → O → I	32
3.5.5	Alineación de Chasis	K → L → M → R / S / T → O → I	15
3.5.6	Pintura Completa o Parcial	K → M → P → Q → R / S / T → O → I	30
3.5.7	Diagnóstico de Sistemas Eléctricos y Electrónicos	K → A → I → L → U → O	25
3.5.8	Detallado y Entrega de Vehículos Nuevos	K → U → O → J → I	331
3.5.9	Revisión y Reemplazo de Vidrios	K → A → I → U → M → [L] → O → I	15

Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 7: Flujo de actividades.

Actividad u operación T O	Actividad u operación F ROM																	TOTAL
	A	I	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	
A BCD				40														40
I Gerencia de servicios	40		331					247									45	663
J Área de entrega								331										331
K Área de control																		0
L Alineación		25		245		15												285
M Hojalatería y pintura				62										15				77
TE Balanceo					45													45
O Lavado y detallado					100						77			471				648
P Laboratorio de pintura						30												30
Q Cabina de HYP								30										30
R Cabina de pintura 1						47				30								77
S Cabina de pintura 2																		0
T Cabina de pintura 3																		0
U Bodega de refacciones		15		331	95	70	45											556
V Hojalatería y pintura 2																		0
W Almacén de residuos								45										45
X Desechos peligrosos																		0
TOTALS	40	40	331	678	240	162	45	623	30	30	77	0	0	486	0	45	0	

Fuente: Elaboración propia (2025).

3.8.1. Relación entre actividades

Encontrar la relación entre actividades u operaciones, como se muestra en la matriz FROM–TO de la imagen, es fundamental para entender el flujo real de trabajo, materiales o información dentro de un proceso. Esta herramienta permite identificar qué operaciones están más conectadas entre sí, facilitando el rediseño del layout para reducir desplazamientos innecesarios, mejorar la eficiencia y optimizar el uso de recursos.

Tabla 8: Relación de actividades.

Actividades	Total Demandas	Porcentaje	Clasificación
U - Z	471	17%	A
J - I	331	12%	A
K - AF	331	12%	A
O - U	331	12%	A
O - I	247	9%	E
K - W	245	9%	E
L - Z	100	4%	E
L - AF	95	3%	I
R - Z	77	3%	I
M - AF	70	2%	I
K - X	62	2%	I
M - AC	47	2%	I
L - Y	45	2%	I
N - AF	45	2%	I
O - AH	45	2%	I
W - I	45	2%	I
A - I	40	1%	O
K - A	40	1%	O
M - AA	30	1%	O
P - AB	30	1%	O
Q - AC	30	1%	O
I - W	25	1%	O
M - W	15	1%	O
U - X	15	1%	O
A - A	0	0%	U
A - U	0	0%	U
A - V	0	0%	U
A - W	0	0%	U
A - X	0	0%	U
A - Y	0	0%	U
A - Z	0	0%	U

Tabla 8: Relación de actividades (continuación).

Actividades	Total Demandas	Porcentaje	Clasificación
A - AA	0	0%	U
A - AB	0	0%	U
A - AC	0	0%	U
A - AD	0	0%	U
A - AE	0	0%	U
A - AF	0	0%	U
A - AG	0	0%	U
A - AH	0	0%	U
A - AI	0	0%	U
I - A	0	0%	U
I - I	0	0%	U
I - U	0	0%	U
I - V	0	0%	U
I - X	0	0%	U
I - Y	0	0%	U
I - Z	0	0%	U
I - AA	0	0%	U
I - AB	0	0%	U
I - AC	0	0%	U
I - AD	0	0%	U
I - AE	0	0%	U
I - AF	0	0%	U
I - AG	0	0%	U
I - AH	0	0%	U
I - AI	0	0%	U
J - A	0	0%	U
J - U	0	0%	U
J - V	0	0%	U
J - W	0	0%	U
J - X	0	0%	U
J - Y	0	0%	U
J - Z	0	0%	U
J - AA	0	0%	U
J - AB	0	0%	U
J - AC	0	0%	U
J - AD	0	0%	U
J - AE	0	0%	U
J - AF	0	0%	U
J - AG	0	0%	U
J - AH	0	0%	U
J - AI	0	0%	U
K - I	0	0%	U
K - U	0	0%	U

Tabla 8: Relación de actividades (continuación).

Actividades	Total Demandas	Porcentaje	Clasificación
K - Y	0	0%	U
K - Z	0	0%	U
K - AA	0	0%	U
K - AB	0	0%	U
K - AC	0	0%	U
K - AD	0	0%	U
K - AE	0	0%	U
K - AG	0	0%	U
K - AH	0	0%	U
K - AI	0	0%	U
L - A	0	0%	U
L - I	0	0%	U
L - U	0	0%	U
L - V	0	0%	U
L - W	0	0%	U
L - X	0	0%	U
L - AA	0	0%	U
L - AB	0	0%	U
L - AC	0	0%	U
L - AD	0	0%	U
L - AE	0	0%	U
L - AG	0	0%	U
L - AH	0	0%	U
L - AI	0	0%	U
M - A	0	0%	U
M - I	0	0%	U
M - U	0	0%	U
M - V	0	0%	U
M - X	0	0%	U
M - Y	0	0%	U
M - Z	0	0%	U
M - AB	0	0%	U
M - AD	0	0%	U
M - AE	0	0%	U
M - AG	0	0%	U
M - AH	0	0%	U
M - AI	0	0%	U
N - A	0	0%	U
N - I	0	0%	U
N - U	0	0%	U
N - V	0	0%	U
N - W	0	0%	U
N - X	0	0%	U

Tabla 8: Relación de actividades (continuación).

Actividades	Total Demandas	Porcentaje	Clasificación
N - Z	0	0%	U
N - AA	0	0%	U
N - AB	0	0%	U
N - AC	0	0%	U
N - AD	0	0%	U
N - AE	0	0%	U
N - AG	0	0%	U
N - AH	0	0%	U
N - AI	0	0%	U
O - A	0	0%	U
O - V	0	0%	U
O - W	0	0%	U
O - X	0	0%	U
O - Y	0	0%	U
O - Z	0	0%	U
O - AA	0	0%	U
O - AB	0	0%	U
O - AC	0	0%	U
O - AD	0	0%	U
O - AE	0	0%	U
O - AF	0	0%	U
O - AG	0	0%	U
O - AI	0	0%	U
P - A	0	0%	U
P - I	0	0%	U
P - U	0	0%	U
P - V	0	0%	U
P - W	0	0%	U
P - X	0	0%	U
P - Y	0	0%	U
P - Z	0	0%	U
P - AA	0	0%	U
P - AC	0	0%	U
P - AD	0	0%	U
P - AE	0	0%	U
P - AF	0	0%	U
P - AG	0	0%	U
P - AH	0	0%	U
P - AI	0	0%	U
Q - A	0	0%	U
Q - I	0	0%	U
Q - U	0	0%	U
Q - V	0	0%	U

Tabla 8: Relación de actividades (continuación).

Actividades	Total Demandas	Porcentaje	Clasificación
Q - X	0	0%	U
Q - Y	0	0%	U
Q - Z	0	0%	U
Q - AA	0	0%	U
Q - AB	0	0%	U
Q - AD	0	0%	U
Q - AE	0	0%	U
Q - AF	0	0%	U
Q - AG	0	0%	U
Q - AH	0	0%	U
Q - AI	0	0%	U
R - A	0	0%	U
R - I	0	0%	U
R - U	0	0%	U
R - V	0	0%	U
R - W	0	0%	U
R - X	0	0%	U
R - Y	0	0%	U
R - AA	0	0%	U
R - AB	0	0%	U
R - AC	0	0%	U
R - AD	0	0%	U
R - AE	0	0%	U
R - AF	0	0%	U
R - AG	0	0%	U
R - AH	0	0%	U
R - AI	0	0%	U
S - A	0	0%	U
S - I	0	0%	U
S - U	0	0%	U
S - V	0	0%	U
S - W	0	0%	U
S - X	0	0%	U
S - Y	0	0%	U
S - Z	0	0%	U
S - AA	0	0%	U
S - AB	0	0%	U
S - AC	0	0%	U
S - AD	0	0%	U
S - AE	0	0%	U
S - AF	0	0%	U
S - AG	0	0%	U
S - AH	0	0%	U

Tabla 8: Relación de actividades (continuación).

Actividades	Total Demandas	Porcentaje	Clasificación
T - A	0	0%	U
T - I	0	0%	U
T - U	0	0%	U
T - V	0	0%	U
T - W	0	0%	U
T - X	0	0%	U
T - Y	0	0%	U
T - Z	0	0%	U
T - AA	0	0%	U
T - AB	0	0%	U
T - AC	0	0%	U
T - AD	0	0%	U
T - AE	0	0%	U
T - AF	0	0%	U
T - AG	0	0%	U
T - AH	0	0%	U
T - AI	0	0%	U
U - A	0	0%	U
U - I	0	0%	U
U - U	0	0%	U
U - V	0	0%	U
U - W	0	0%	U
U - Y	0	0%	U
U - AA	0	0%	U
U - AB	0	0%	U
U - AC	0	0%	U
U - AD	0	0%	U
U - AE	0	0%	U
U - AF	0	0%	U
U - AG	0	0%	U
U - AH	0	0%	U
U - AI	0	0%	U
V - A	0	0%	U
V - I	0	0%	U
V - U	0	0%	U
V - V	0	0%	U
V - W	0	0%	U
V - X	0	0%	U
V - Y	0	0%	U
V - Z	0	0%	U
V - AA	0	0%	U
V - AB	0	0%	U
V - AC	0	0%	U

Tabla 8: Relación de actividades (continuación).

Actividades	Total Demandas	Porcentaje	Clasificación
V - AE	0	0%	U
V - AF	0	0%	U
V - AG	0	0%	U
V - AH	0	0%	U
V - AI	0	0%	U
W - A	0	0%	U
W - U	0	0%	U
W - V	0	0%	U
W - W	0	0%	U
W - X	0	0%	U
W - Y	0	0%	U
W - Z	0	0%	U
W - AA	0	0%	U
W - AB	0	0%	U
W - AC	0	0%	U
W - AD	0	0%	U
W - AE	0	0%	U
W - AF	0	0%	U
W - AG	0	0%	U
W - AH	0	0%	U
W - AI	0	0%	U
X - A	0	0%	U
X - I	0	0%	U
X - U	0	0%	U
X - V	0	0%	U
X - W	0	0%	U
X - X	0	0%	U
X - Y	0	0%	U
X - Z	0	0%	U
X - AA	0	0%	U
X - AB	0	0%	U
X - AC	0	0%	U
X - AD	0	0%	U
X - AE	0	0%	U
X - AF	0	0%	U
X - AG	0	0%	U
X - AH	0	0%	U
X - AI	0	0%	U
TOTALES	2812	100%	

Fuente: Elaboración propia (2025).

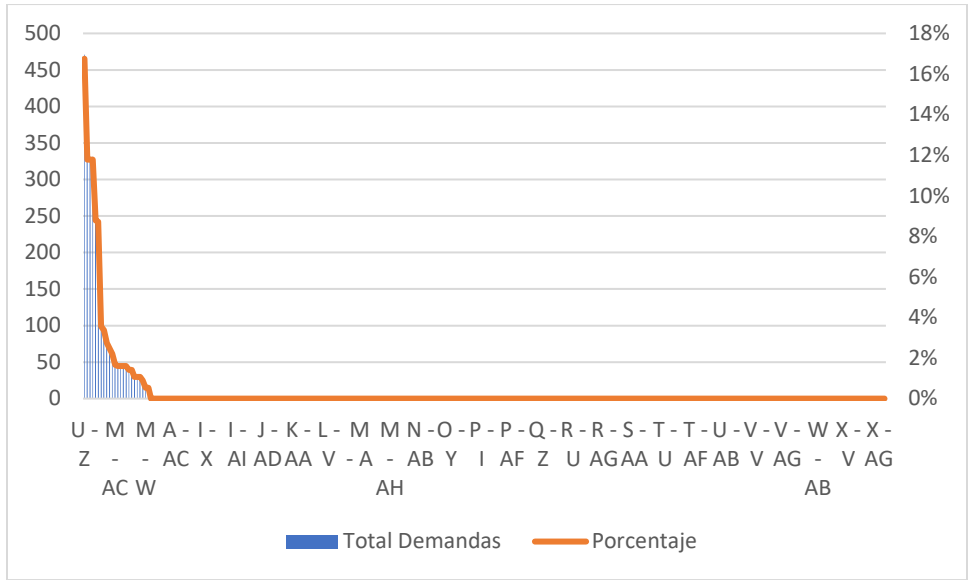


Ilustración 31: Actividades con mayor demanda. Elaboración propia (2025).

Además, ayuda a detectar cuellos de botella, priorizar mejoras y tomar decisiones estratégicas basadas en datos reales del funcionamiento del sistema productivo.

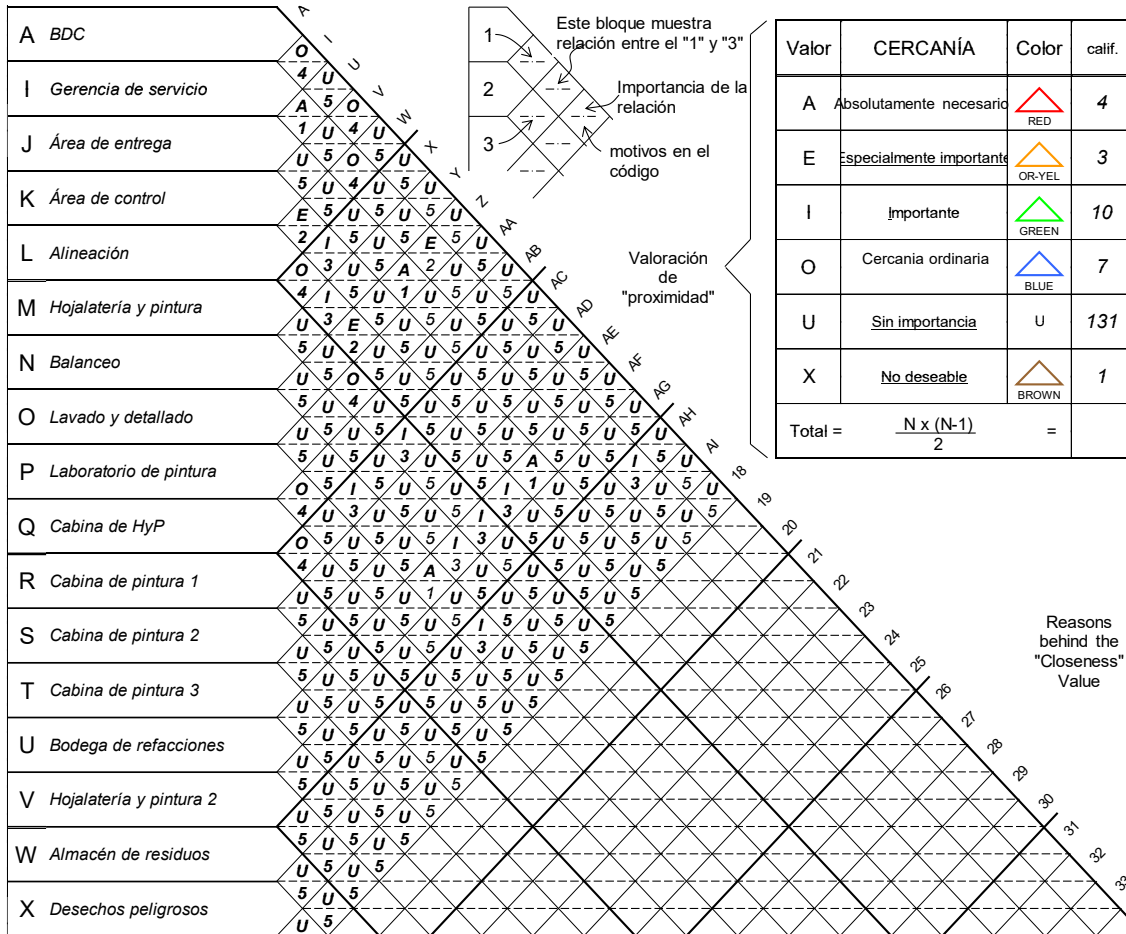


Ilustración 32: Diagrama SLP. Elaboración propia (2025).

Tabla 9: Razones del diagrama SLP.

Código	Razón
1	Requerimiento del proceso
2	Cumplimiento de los estándares
3	Trazabilidad y control
4	Revisión de documentación
5	No relación

Fuente: Elaboración propia (2025).

3.9. Diseño inicial

El diseño arquitectónico de una planta industrial no solo responde a criterios espaciales, sino también a la funcionalidad, eficiencia operativa y seguridad del entorno de trabajo.

En este caso, el diseño inicial de la planta baja contempla un total de 49 áreas distribuidas estratégicamente, que abarcan desde zonas técnicas como el taller principal, cabinas de pintura y laboratorios, hasta espacios administrativos, sanitarios, de almacenamiento y circulación.

La superficie total construida alcanza los 3,594 m² de área de suelo, acompañados por 2,392 m² de área de paredes en secciones clave que requieren mayor control estructural o aislamiento. Destacan particularmente áreas como el taller de 781 m², las dos secciones de hojalatería y pintura que suman 370 m², y una extensa red de pasillos que facilita el flujo operativo a lo largo de la instalación. Este esquema inicial sienta las bases para un espacio funcional, adaptable y orientado a cubrir las múltiples necesidades de un centro de trabajo moderno y especializado.

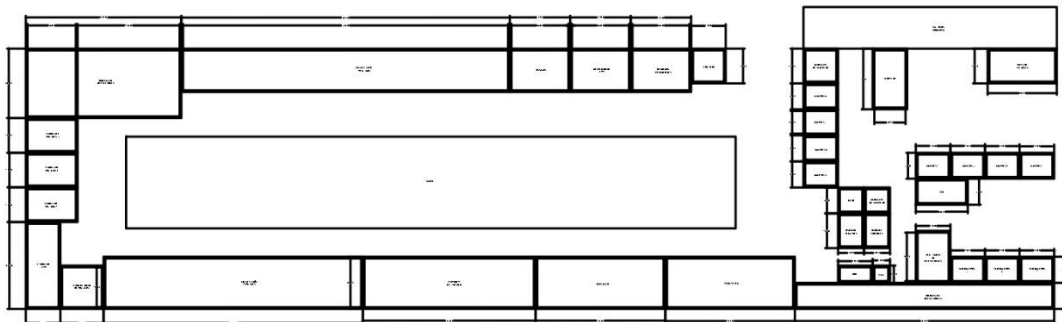


Ilustración 33: Diseño inicial. Elaboración propia (2025).

Con el objetivo de facilitar el análisis espacial y la gestión de datos en el software WinQSB, se ha representado la planta arquitectónica en una cuadrícula de 1x1, lo cual permite una visualización clara de las dimensiones reales bajo una escala 1:3.

Esta metodología no solo mejora la precisión en la inserción de información, sino que también permite identificar con facilidad las áreas funcionales, sus conexiones y relaciones espaciales.

La cuadrícula sirve como una herramienta de referencia para digitalizar cada módulo de forma estructurada, segmentando las funciones del diseño (como talleres, oficinas, cabinas y bodegas) y facilitando su análisis logístico, operativo o de reubicación. Esta técnica se vuelve especialmente útil en estudios de optimización de espacio, simulaciones de procesos productivos y planificación de recursos dentro del entorno de planta.

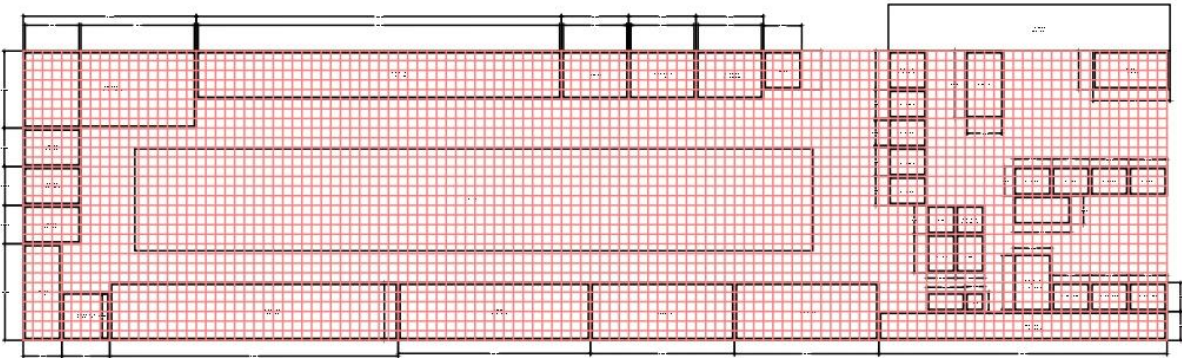


Ilustración 34: Diseño seccionado. Elaboración propia (2025).

A continuación, se presenta una tabla detallada que reúne cada una de las áreas contempladas en el diseño de la planta baja, junto con sus respectivas dimensiones y superficie en metros cuadrados.

Tabla 10: Resumen de las áreas de la agencia.

Planta	Habitación	Largo	Ancho	Área del suelo (m²)	Área de paredes (m²)
Planta baja	BODEGA DE REFACCIONES	18	8	144.00	130.0
Planta baja	CABINA DE PINTURA 3	6	4	24.00	50.0
Planta baja	CABINA DE PINTURA 2	6	4	24.00	50.0
Planta baja	CABINA DE PINTURA 1	6	4	24.00	50.0
Planta baja	CABINA DE HYP	4	10	40.00	70.0
Planta baja	LABORATORIO DE PINTURA	5	5	25.00	50.0
Planta baja	HOJALATERÍA Y PINTURA	30	6	180.00	180.0
Planta baja	LAVADO Y DETALLADO	20	6	120.00	130.0
Planta baja	BALANCEO	15	6	90.00	105.0
Planta baja	ALINEACIÓN	15	6	90.00	105.0
Planta baja	HOJALATERÍA Y PINTURA	38	5	190.00	215.0

Tabla 11: Resumen de las áreas de la agencia (continuación).

Planta	Habitación	Largo	Ancho	Área del suelo (m²)	Área de paredes (m²)
Planta baja	DEPÓSITO DE BASURA	7	5	35.00	60.0
Planta baja	DESPERDICIO DE HYP	7	5	35.00	60.0
Planta baja	RESIDUOS PELIGROSOS	7	5	35.00	60.0
Planta baja	CONTROL DE SERVICIOS	4	4	16.00	40.0
Planta baja	GERENCIA DE SERVICIOS	4	4	16.00	40.0
Planta baja	NUEVOS 8	4	3	12.00	35.0
Planta baja	NUEVOS 7	4	3	12.00	35.0
Planta baja	NUEVOS 6	4	3	12.00	35.0
Planta baja	NUEVOS 5	4	3	12.00	35.0
Planta baja	NCAR	3	3	9.00	30.0
Planta baja	GERENCIA DE VENTAS	3	3	9.00	30.0

Tabla 12: Resumen de las áreas de la agencia (continuación).

Planta	Habitación	Largo	Ancho	Área del suelo (m²)	Área de paredes (m²)
Planta baja	BAÑO MUJERES	3	4	12.00	35.0
Planta baja	BAÑO HOMBRES	3	4	12.00	35.0
Planta baja	BODEGA DE REPARACIONES	30	3	90.00	165.0
Planta baja	BDC	4	2	8.00	30.0
Planta baja	CAJA	2	2	4.00	20.0
Planta baja	SEMINUEVOS 3	4	3	12.00	35.0
Planta baja	SEMINUEVOS 2	4	3	12.00	35.0
Planta baja	SEMINUEVOS 1	4	3	12.00	35.0
Planta baja	VENTANILLA REFRACCIONES	4	6	24.00	50.0
Planta baja	F&I	6	3	18.00	45.0
Planta baja	NUEVOS 4	4	3	12.00	35.0

Tabla 13: Resumen de las áreas de la agencia (continuación).

Planta	Habitación	Largo	Ancho	Área del suelo (m²)	Área de paredes (m²)
Planta baja	NUEVOS 3	4	3	12.00	35.0
Planta baja	NUEVOS 2	4	3	12.00	35.0
Planta baja	NUEVOS 1	4	3	12.00	35.0
Planta baja	SERVICIO	4	7	28.00	55.0
Planta baja	ÁREA DE ENTREGA	8	4	32.00	60.0
Planta baja	RAMPA	40	5	200.00	-
Planta baja	ENTRADA A SERVICIO	9	9	81.00	-
Planta baja	ENTRADA PRINCIPAL	30	5	150.00	-
Planta baja	TALLER	71	11	781	-
Planta baja	PASILLO 1	13	6	78.00	-
Planta baja	PASILLO 2	60	5	300.00	-

Tabla 14: Resumen de las áreas de la agencia (continuación).

Planta	Habitación	Largo	Ancho	Área del suelo (m²)	Área de paredes (m²)
Planta baja	PASILLO 3	12	2	24	-
Planta baja	PASILLO 4	11	4	44.00	-
Planta baja	PASILLO 5	5	5	25.00	-
Planta baja	PASILLO 6	80	3	240.00	-
Planta baja	PASILLO 7	5	11	55.00	-
Planta baja	PASILLO 8	9	11	99.00	-

Fuente: Elaboración propia (2025).

3.10.Resultados de WinQSB

Initial Layout for AGENCIA3																																					
r\c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0							
1																																					
2																																					
3	U	U	U	U	U	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	W	W	W	X	X	K				N	N	N	N	N	N	N	N		
4	U					U	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	W	W	W	X	X					N	N	N	N	N	N	N	N		
5	U	U	U	U	U																							N						N			
6	T	T																										N						N			
7	S	S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		N					N			
8	R	R	1																									1		N					N		
9	Q		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		N						N			
0	Q																												N							N	
1	Q	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	0	0	0	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	N
2	Q	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	0	0	0	0	0	0	0	0	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	N

Total Cost =40873.95
(Euclidian Distance)

Ilustración 35: Distribución costo \$40873.95. Elaboración propia (2025).

La imagen representa la distribución inicial del modelo AGENCIA3, en la que cada letra y número ha sido colocado estratégicamente dentro de una cuadrícula que abarca coordenadas del 1 al 15 en sentido horizontal y del 1 al 7 en sentido vertical. Esta configuración sirve como punto de partida para cálculos posteriores —por ejemplo, rutas óptimas o asignación eficiente de recursos— y el Total Cost indicado (40873.95, basado en distancia euclidiana) refleja el resultado preliminar de analizar todas las conexiones directas entre los elementos distribuidos inicialmente.

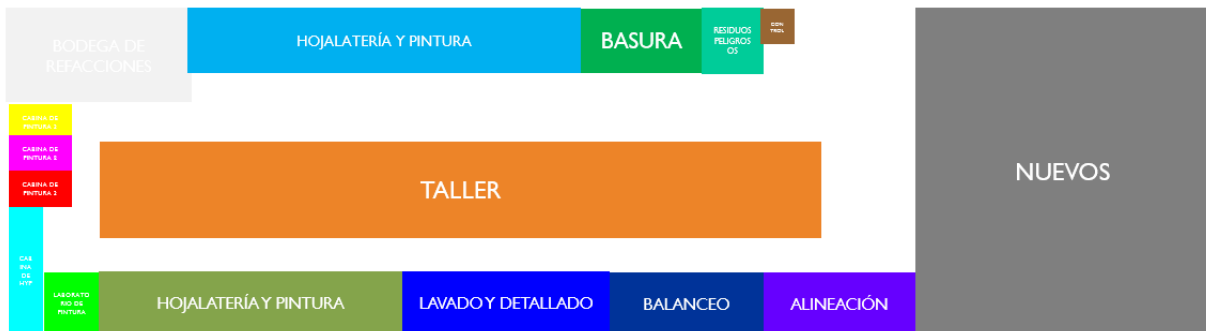


Ilustración 36: Áreas de la distribución inicial.

Layout After Iteration 1 for AGENCIA3																																															
r\c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0							
1																																															
2																																															
3	V	V	V	V	V	V	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	W	W	W	W	X	X	K				N	N	N	N	N	N	N	N	N						
4	V						V	V	V	V	V	V	V	U	U	U	U	U	U	U	U	U	W	W	W	W	X	X																			
5	V	V	V	V	V	V																																									
6	T	T																																													
7	S	S		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
8	R	R		1																																											
9	Q			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
0	Q																																														
1	Q	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
2	Q	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

Total Cost = 33107.72
Switch Departments: U V
(Euclidian Distance)

Ilustración 37: Distribución costo \$33107.72. Elaboración propia (2025).

La imagen muestra una iteración actualizada del diseño AGENCIA3, donde se han realizado ajustes específicos en dos áreas clave: la bodega de refacciones y el área de hojalatería y pintura. Estas modificaciones han reubicado dichos espacios dentro de la cuadrícula, optimizando su posición para reducir el costo total de desplazamientos, lo cual se refleja en el nuevo valor: 33107.72 basado en distancia euclidiana.



Ilustración 38: Distribución con las áreas U-V intercambiadas.

Layout After Iteration 3 for AGENCIA3																																											
r	c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0		
1																																											
2																																											
3	V	V	V	V	V	V	W	W	W	W	W	W	W	W	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	X	X	K					N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
4	V						V	V	V	V	V	V	V	V	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	X	X					N												N
5	V	V	V	V	V	V																											N										N
6	T	T																															N									N	
7	S	S		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		N								N			
8	R	R		1																												N										N	
9	Q			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		N									N			
0	Q																															N										N	
1	Q	P	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	N							N		
2	Q	P	P	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	N							N		
		Total Cost =29144.81 Switch Departments: U W (Euclidian Distance)																																									

Ilustración 41: Distribución costo \$29144.81. Elaboración propia (2025).

El nuevo cálculo de Total Cost, ahora con un valor de 29144.81 basado en distancia euclidiana, refleja el impacto positivo de esta reubicación. Se ha optimizado la posición del área de basura, posiblemente acercándola a zonas donde se genera más desecho o facilitando su acceso, lo que reduce los desplazamientos necesarios y mejora la conectividad general del diseño.



Ilustración 42: Distribución con las áreas U-W intercambiadas.

Layout After Iteration 4 for AGENCIA3																																						
r ^c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0								
1																																						
2																																						
3	V	V	V	V	V	V	W	W	W	W	W	W	W	U	U	U	U	U	U	U	U	X	X	X				N	N	N	N	N	N	N	N			
4	V						V	V	V	V	V	V	V	U	U	U	U	U	U	U	U	K	X						N	N	N	N	N	N	N			
5	V	V	V	V	V	V																								N	N	N	N	N	N	N		
6	T	T																												N	N	N	N	N	N	N		
7	S	S		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	N	
8	R	R		1																										1						N	N	
9	Q			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	N	
0	Q																																				N	N
1	Q	P	P	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	M	M	M	M	M	M	M	M	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	N	N	N	N	N		
2	Q	P	P	O	O	O	O	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	N	N	N	N	N	L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	
Total Cost = 28219.44 Switch Departments: K X (Euclidian Distance)																																						

Ilustración 43: Distribución costo \$28219.44. Elaboración propia (2025).

La reubicación de estos departamentos sugiere una optimización estratégica, posiblemente para reducir recorridos críticos relacionados con seguridad, logística o manejo de residuos. Al ubicar estos elementos en posiciones más accesibles o cercanas a puntos clave, se logra una disminución en la distancia total recorrida entre unidades del sistema.



Ilustración 44: Distribución con las áreas K-X intercambiadas.

Layout After Iteration 5 for AGENCIA3																																					
x ^c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0							
1																																					
2																																					
3	V	V	V	V	V	V	V	W	W	W	W	W	W	W	U	U	U	U	U	U	U	U	X	X	X			N	N	N	N	N	N	N	N		
4	V						V	V	V	V	V	V	V	V	U	U	U	U	U	U	U	U	K	X					N	N	N	N	N	N	N	N	
5	V	V	V	V	V	V																							N	N	N	N	N	N	N	N	
6	T	T																											N	N	N	N	N	N	N	N	
7	S	S		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	N
8	R	R		1																									1							N	N
9	Q			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	N	N
0	Q																													N	N	N	N	N	N	N	N
1	Q	P	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	M	M	L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
2	Q	P	P	0	0	0	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	L	L	L	L	L	N	N	N	N	N	N	N	N	N	

Total Cost =27147.01
Switch Departments: L N
(Euclidian Distance)

Ilustración 45: Distribución costo \$27147.01. Elaboración propia (2025).

Esta mejora implica una reorganización estratégica que reduce los trayectos entre los distintos puntos del sistema, haciendo que el área de alineación y balanceo quede mejor posicionada para sus funciones operativas. Al optimizar su ubicación, se logra un menor costo global en términos de desplazamientos, lo cual indica mayor eficiencia logística y espacial en esta versión del modelo.



Ilustración 46: Distribución con las áreas L-N intercambiadas.

Layout After Iteration 6 for AGENCIA3																															
r	c	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1																															
2																															
3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
4	W	W	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
5	W	W	W	W	W	W																									
6	T	T																													
7	S	S		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	R	R		1																											
9	Q		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	Q																														
1	Q	P	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
2	Q	P	P	0	0	0	0	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

Total Cost = 26874.78
Switch Departments: V W
(Euclidian Distance)

Ilustración 47: Distribución costo \$26874.78. Elaboración propia (2025).

En esta nueva versión del plano AGENCIA3, los cambios implementados se enfocan en las áreas de hojalatería y pintura (identificadas como V y W) y el área de balanceo (representada como X). Estas se han reubicado estratégicamente dentro de la cuadrícula, lo que se refleja directamente en la mejora del diseño operativo.



Ilustración 48: Distribución con las áreas V-W intercambiadas.

Capítulo 4

Propuesta de diseño

Con el objetivo de mejorar la eficiencia y funcionalidad del espacio, se realizó una comparativa entre el diseño actual y una propuesta de rediseño. Esta comparación se enfoca en analizar las dimensiones y distribución de cada área, evaluando cómo la propuesta optimiza el uso del terreno disponible. A través de esta revisión, se busca identificar mejoras en la organización espacial, reducir áreas desperdiciadas y lograr una distribución más equilibrada y coherente con las necesidades del proyecto.

La nueva propuesta de diseño para la planta baja ha sido desarrollada con el propósito de optimizar el uso del espacio, mejorar la funcionalidad de cada área y generar una distribución más lógica y eficiente. Se ha considerado cuidadosamente la relación entre cada función operativa y su ubicación dentro del conjunto, logrando una mejor conectividad, circulación y aprovechamiento del suelo. Esta propuesta también contempla áreas técnicas, administrativas y de atención al cliente, brindando un balance entre productividad y confort. En general, el rediseño busca no solo reducir superficies innecesarias, sino también fortalecer la operación del área de servicio a través de una organización espacial más ordenada y coherente con las necesidades del proyecto.

Tabla 15: Nuevas áreas de la propuesta de diseño.

Planta	Habitación	Área del suelo	Área de paredes
Planta baja	BASURA	68.25 m ²	114.5 m ²
Planta baja	CABINA DE PINTURA 3	24 m ²	50 m ²
Planta baja	CABINA DE PINTURA 2	24 m ²	50 m ²
Planta baja	CABINA DE PINTURA 1	24 m ²	50 m ²
Planta baja	CABINA DE HYP	40 m ²	70 m ²
Planta baja	LABORATORIO DE PINTURA	25 m ²	50 m ²
Planta baja	LAVADO Y DETALLADO	138.7 m ²	205 m ²
Planta baja	HOJALATERÍA Y PINTURA	159 m ²	220 m ²
Planta baja	ALINEACIÓN	90 m ²	105 m ²
Planta baja	BALANCEO	90 m ²	105 m ²

Tabla 16: Nuevas áreas de la propuesta de diseño.

Planta	Habitación	Área del suelo	Área de paredes
Planta baja	HOJALATERÍA Y PINTURA	214.75 m ²	256 m ²
Planta baja	BODEGA DE REFACCIONES	120 m ²	145 m ²
Planta baja	RESIDUOS PELIGROSOS	36.84 m ²	80.75 m ²
Planta baja	GERENCIA DE SERVICIOS	16 m ²	40 m ²
Planta baja	NUEVOS 8	12 m ²	35 m ²
Planta baja	NUEVOS 7	12 m ²	35 m ²
Planta baja	NUEVOS 6	12 m ²	35 m ²
Planta baja	NUEVOS 5	12 m ²	35 m ²
Planta baja	NCAR	9 m ²	30 m ²
Planta baja	GERENCIA DE VENTAS	9 m ²	30 m ²
Planta baja	BAÑO MUJERES	12 m ²	35 m ²

Tabla 17: Nuevas áreas de la propuesta de diseño.

Planta	Habitación	Área del suelo	Área de paredes
Planta baja	BAÑO HOMBRES	12 m ²	35 m ²
Planta baja	BODEGA DE REFACCIONES	90 m ²	165 m ²
Planta baja	BDC	8 m ²	30 m ²
Planta baja	CAJA	4 m ²	20 m ²
Planta baja	SEMINUEVOS 3	12 m ²	35 m ²
Planta baja	SEMINUEVOS 2	12 m ²	35 m ²
Planta baja	SEMINUEVOS 1	12 m ²	35 m ²
Planta baja	VENTANILLA REFACCIONES	24 m ²	50 m ²
Planta baja	F&I	18 m ²	45 m ²
Planta baja	NUEVOS 4	12 m ²	35 m ²
Planta baja	NUEVOS 3	12 m ²	35 m ²

Tabla 18: Nuevas áreas de la propuesta de diseño.

Planta	Habitación	Área del suelo	Área de paredes
Planta baja	NUEVOS 2	12 m ²	35 m ²
Planta baja	NUEVOS 1	12 m ²	35 m ²
Planta baja	SERVICIO	28 m ²	55 m ²
Planta baja	ÁREA DE ENTREGA	32 m ²	60 m ²
Planta baja	CONTROL	9 m ²	30 m ²
Planta baja	RAMPA	259.2 m ²	-
Planta baja	ENTRADA A SERVICIO	79.57 m ²	-
Planta baja	ENTRADA PRINCIPAL	140.64 m ²	-
Planta baja	TALLER	788.21 m ²	-
Planta baja	PASILLO 1	85.03 m ²	-
Planta baja	PASILLO 2	308.88 m ²	-
Planta baja	PASILLO 3	26.4 m ²	-
Planta baja	PASILLO 4	44.4 m ²	-
Planta baja	PASILLO 5	21.5 m ²	-

Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 19: Comparativa: Diseño Actual vs Propuesta de Diseño.

Habitación	Área Suelo (Diseño Actual)	Área Suelo (Propuesta)	Diferencia Suelo	Área Paredes (Diseño Actual)	Área Paredes (Propuesta)	Diferencia Pared
BODEGA DE REFACCIONES	144.00 m ²	120.00 m ²	▼ -24.00 m ²	130.0 m ²	145.0 m ²	▲ +15.0 m ²
CABINA DE PINTURA 3	24.00 m ²	24.00 m ²	=	50.0 m ²	50.0 m ²	=
CABINA DE PINTURA 2	24.00 m ²	24.00 m ²	=	50.0 m ²	50.0 m ²	=
CABINA DE PINTURA 1	24.00 m ²	24.00 m ²	=	50.0 m ²	50.0 m ²	=
CABINA DE HYP	40.00 m ²	40.00 m ²	=	70.0 m ²	70.0 m ²	=
LABORATORIO DE PINTURA	25.00 m ²	25.00 m ²	=	50.0 m ²	50.0 m ²	=

Tabla 20: Comparativa: Diseño Actual vs Propuesta de Diseño (continuación).

Habitación	Área Suelo (Diseño Actual)	Área Suelo (Propuesta)	Diferencia Suelo	Área Paredes (Diseño Actual)	Área Paredes (Propuesta)	Diferencia Pared
HOJALATERÍA Y PINTURA 1	180.00 m ²	159.00 m ²	▼ -21.00 m ²	180.0 m ²	220.0 m ²	▲ +40.0 m ²
HOJALATERÍA Y PINTURA 2	190.00 m ²	214.75 m ²	▲ +24.75 m ²	215.0 m ²	256.0 m ²	▲ +41.0 m ²
LAVADO Y DETALLADO	120.00 m ²	138.70 m ²	▲ +18.70 m ²	130.0 m ²	205.0 m ²	▲ +75.0 m ²
ALINEACIÓN	90.00 m ²	90.00 m ²	=	105.0 m ²	105.0 m ²	=
BALANCEO	90.00 m ²	90.00 m ²	=	105.0 m ²	105.0 m ²	=
RESIDUOS PELIGROSOS	35.00 m ²	36.84 m ²	▲ +1.84 m ²	60.0 m ²	80.75 m ²	▲ +20.75 m ²
GERENCIA DE SERVICIOS	16.00 m ²	16.00 m ²	=	40.0 m ²	40.0 m ²	=
NUEVOS 8	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=

Tabla 21: Comparativa: Diseño Actual vs Propuesta de Diseño (continuación).

Habitación	Área Suelo (Diseño Actual)	Área Suelo (Propuesta)	Diferencia Suelo	Área Paredes (Diseño Actual)	Área Paredes (Propuesta)	Diferencia Pared
NUEVOS 7	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
NUEVOS 6	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
NUEVOS 5	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
NCAR	9.00 m ²	9.00 m ²	=	30.0 m ²	30.0 m ²	=
GERENCIA DE VENTAS	9.00 m ²	9.00 m ²	=	30.0 m ²	30.0 m ²	=
BAÑO MUJERES	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
BAÑO HOMBRES	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
BDC	8.00 m ²	8.00 m ²	=	30.0 m ²	30.0 m ²	=
CAJA	4.00 m ²	4.00 m ²	=	20.0 m ²	20.0 m ²	=
SEMINUEVOS 3	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=

Tabla 22: Comparativa: Diseño Actual vs Propuesta de Diseño (continuación).

Habitación	Área Suelo (Diseño Actual)	Área Suelo (Propuesta)	Diferencia Suelo	Área Paredes (Diseño Actual)	Área Paredes (Propuesta)	Diferencia Pared
SEMINUEVOS 2	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
SEMINUEVOS 1	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
VENTANILLA REFACCIONES	24.00 m ²	24.00 m ²	=	50.0 m ²	50.0 m ²	=
F&I	18.00 m ²	18.00 m ²	=	45.0 m ²	45.0 m ²	=
NUEVOS 4	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
NUEVOS 3	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
NUEVOS 2	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
NUEVOS 1	12.00 m ²	12.00 m ²	=	35.0 m ²	35.0 m ²	=
SERVICIO	28.00 m ²	28.00 m ²	=	55.0 m ²	55.0 m ²	=
ÁREA DE ENTREGA	32.00 m ²	32.00 m ²	=	60.0 m ²	60.0 m ²	=

Fuente: Elaboración propia (2025).

Optimización de espacios:

- Varias áreas fueron reducidas sin afectar su función, como:
- Bodega de Refacciones: -24 m² en suelo.
- Hojalatería y Pintura 1: -21 m².

Redistribución eficiente:

Otras áreas aumentaron ligeramente, priorizando el trabajo operativo:

- LAVADO Y DETALLADO: +18.7 m² en suelo y +75 m² en paredes.
- HOJALATERÍA Y PINTURA 2: +24.75 m² en suelo y +41 m² en paredes.

Reducción total de espacio construido, con enfoque en:

- Compactar áreas de almacenamiento.
- Ampliar zonas de trabajo intensivo como pintura, detallado y residuos.

El diseño actual muestra mejor balance entre espacios administrativos, operativos y técnicos, sin duplicar zonas innecesariamente.

Tras comparar el diseño actual con la propuesta de diseño, se observa una mejor distribución de espacios y una reducción significativa de áreas poco aprovechadas. La propuesta optimiza el uso del suelo al compactar funciones sin sacrificar funcionalidad ni comodidad, lo cual se traduce en una planta más eficiente y armónica. Esta reconfiguración no solo permite aprovechar mejor cada metro cuadrado, sino que también favorece la circulación, el orden y la organización general del entorno, aportando mayor valor al diseño arquitectónico.

4.1. Análisis de Cambios y Beneficios del Nuevo Diseño

4.1.1. Optimización de áreas de trabajo

En la propuesta se observa una redistribución del espacio que busca un mejor aprovechamiento de las áreas, sin modificar de manera significativa la mayoría de los ambientes.

La mayoría de las habitaciones mantienen su superficie de suelo y paredes, lo que indica una conservación del diseño funcional existente.

Sin embargo, se ajustan áreas clave para mejorar la operatividad y los flujos de trabajo.

Por ejemplo, la bodega de Refacciones reduce su área de suelo de 144 m² a 120 m² (-24 m²), optimizando el espacio sin comprometer la capacidad de almacenamiento, mientras aumenta el área de paredes (+15 m²), lo que permite una mayor superficie útil para almacenamiento vertical (estanterías o racks).

4.1.2. Incremento en áreas productivas

Algunas zonas operativas amplían su espacio de suelo y paredes, favoreciendo la capacidad de trabajo y la seguridad en maniobras:

- Hojalatería y Pintura 2: +24.75 m² de suelo y +41 m² de paredes.
 - Beneficio: Mayor área para circulación de vehículos y personal técnico, reduciendo riesgos de colisión o contaminación cruzada entre procesos de pintura.
- Lavado y Detallado: +18.70 m² de suelo y +75 m² de paredes.
 - Beneficio: Se amplía el espacio para equipos y zonas de secado, mejorando el flujo de trabajo y la eficiencia operativa.

- Residuos Peligrosos: +1.84 m² de suelo y +20.75 m² de paredes.
 - Beneficio: Se mejora el cumplimiento normativo (espacio seguro y ventilado para contención), incrementando la seguridad ambiental y la gestión de residuos.

4.1.3. Reducción estratégica en áreas sobredimensionadas

En la Hojalatería y Pintura 1 y la Bodega de Refacciones, se reducen los m² de suelo, lo cual racionaliza el uso de espacio, evitando áreas ociosas y facilitando una mayor densidad operativa.

Esto también puede traducirse en menores costos de mantenimiento, iluminación y climatización.

4.1.4. Mantenimiento de áreas administrativas y de atención

- Las áreas administrativas y de servicio al cliente (Gerencia, Caja, F&I, Ventanilla de Refacciones, Nuevos, Seminuevos, Baños) mantienen sus dimensiones, lo cual refleja que el rediseño no afecta la funcionalidad ni la comodidad del personal ni de los clientes.
 - Beneficio: Continuidad operativa sin interrupciones en las áreas de gestión y ventas.

4.1.5. Beneficios generales del nuevo diseño

En conjunto, la propuesta ofrece varios beneficios:

Tabla 23: Beneficios de la implementación.

Tipo de Beneficio	Descripción
Eficiencia espacial	Redistribución del espacio según las necesidades reales de cada proceso, eliminando áreas subutilizadas.
Mejor aprovechamiento vertical	Incremento del área de paredes en zonas clave, permitiendo el uso de estanterías y sistemas de almacenamiento más eficientes.
Seguridad y cumplimiento normativo	Mejora en la disposición de áreas de residuos y zonas de trabajo, favoreciendo la seguridad y las condiciones ambientales.
Optimización energética	Reducción de áreas innecesarias implica menor consumo energético (iluminación, climatización).
Mejora del flujo operativo	Ampliación de zonas críticas permite un tránsito más fluido y seguro de personal y vehículos.

Fuente: Elaboración propia (2025).

La Propuesta de Diseño representa una mejora funcional y operativa respecto al diseño actual. Aunque los cambios en superficie no son drásticos en la mayoría de las áreas, las modificaciones puntuales en zonas operativas (Bodega, Hojalatería, Lavado y Residuos Peligrosos) incrementan la eficiencia, seguridad y sostenibilidad del conjunto, alineándose con buenas prácticas de diseño industrial y gestión de espacios productivos.

Conclusión

La comparación entre el diseño actual y la propuesta de redistribución del área de servicio de Nissan Pachuca evidencia una transformación sustancial en la forma en que se concibe, organiza y utiliza el espacio. Los resultados obtenidos a partir de los indicadores de desempeño aplicados tales como áreas de suelo, áreas de paredes, tiempos y distancias recorridas demuestran que la nueva propuesta incrementa de manera significativa la eficiencia operativa, la funcionalidad del entorno y el aprovechamiento del espacio físico.

En primer lugar, se cumplió con el objetivo de diagnóstico mediante la observación y medición del diseño actual, lo que permitió detectar espacios sobredimensionados y flujos poco eficientes. En la configuración existente, algunas áreas presentaban superficies amplias que no correspondían al nivel de actividad o a los requerimientos funcionales, provocando zonas ociosas y mayores tiempos de traslado. A partir de este diagnóstico, se identificaron cuellos de botella en el movimiento de vehículos y personal, especialmente en zonas de transición entre hojalatería, pintura y detallado.

La propuesta responde directamente a estos hallazgos. Los indicadores muestran una redistribución más equilibrada del espacio: mientras que algunas áreas se reducen para optimizar su función como la Bodega de Refacciones, que disminuye 24 m² de superficie de suelo, otras se amplían para absorber mayor carga operativa, como Hojalatería y Pintura 2 (+24.75 m²) y Lavado y Detallado (+18.70 m²). Estos ajustes cuantitativos evidencian una asignación del espacio basada en la demanda funcional real, lo que permite un mejor uso de los recursos constructivos y una reducción de metros cuadrados improductivos.

De forma complementaria, el incremento en las áreas de paredes de algunas habitaciones (por ejemplo, +75 m² en Lavado y Detallado) constituye un indicador cualitativo de mejora, ya que posibilita un mayor aprovechamiento vertical mediante estanterías, almacenamiento de herramientas o instalación de equipos auxiliares.

Este enfoque tridimensional del diseño refuerza la eficiencia espacial y reduce la necesidad de ampliaciones horizontales futuras.

Desde la perspectiva operativa, los indicadores de flujo y recorrido demuestran una reducción en los desplazamientos internos tanto del personal como de los vehículos. La nueva disposición agrupa las zonas por tipo de proceso y relación funcional: las cabinas de pintura, laboratorio, hojalatería, alineación y balanceo se ubican de forma contigua y lógica, generando flujos continuos y sin interferencias. Este cambio contribuye a disminuir tiempos muertos, evitar cruces de trayectorias y mejorar la seguridad durante las operaciones, cumpliendo así con los objetivos específicos de optimizar los flujos de trabajo y reducir los tiempos y distancias recorridas.

Otro aspecto importante es la ergonomía y el confort del personal. Las áreas administrativas, de atención al cliente y de servicios generales como Gerencia, Caja, F&I, Nuevos y Seminuevos mantienen sus dimensiones adecuadas y se organizan de manera coherente con las zonas operativas. Este equilibrio entre áreas productivas y administrativas genera un ambiente de trabajo más ordenado, seguro y confortable, fortaleciendo la productividad y la comunicación entre departamentos.

En cuanto a la circulación y accesibilidad, la propuesta introduce pasillos y accesos claramente definidos, lo cual mejora la orientación interna, la supervisión de procesos y la seguridad del personal. La jerarquización de las rutas de tránsito permite separar flujos peatonales y vehiculares, reduciendo riesgos y mejorando la experiencia tanto del personal como de los visitantes.

Desde un enfoque global, los resultados de la comparación confirman que el nuevo diseño no solo reorganiza el espacio físico, sino que redefine el modelo operativo del área de servicio, integrando criterios técnicos, humanos y logísticos. Esta visión holística se traduce en una mayor eficiencia productiva, mejor control de procesos, y una imagen corporativa más coherente y moderna, alineada con los estándares de calidad y atención de la marca Nissan.

Además, los beneficios económicos y ambientales derivados del rediseño son igualmente relevantes. La reducción de superficies construidas innecesarias implica menor consumo energético, reducción en costos de mantenimiento y una mayor sostenibilidad a largo plazo. El diseño propuesto aprovecha al máximo la infraestructura existente, evitando gastos de ampliación y asegurando una adaptabilidad futura en caso de crecimiento o incorporación de nuevos servicios.

Bibliografía

- Ahumada, S., Liberos, E., Miranda, J. A., Núñez, Á., & Prieto, S. (2023). *Consumer Engagement. Fidelizar clientes en el entorno digital*. España: Esic.
- Belalcázar Calderón, C., & Tabarquino Gómez, D. (2023). *Diagnóstico de los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios del Taller de Proyectos II: Emplazamiento y función, de la Facultad de Arquitectura e Ingenierías (FUP), en la ciudad de Popayán*. Popayán: Fundación Universitaria de Popayán.
- Brandao, M. (2020). Habilidades requeridas por el profesional de la Industria 4.0. Aparición de un nuevo perfil para el área de producción en la Cuarta Revolución Industrial. *Universidad Federal Fluminense*, 163-165.
- Brunner, S., Kühnel, K., & Bengler, K. (2023). Lean Ergonomics—an empirical combination of Management Science and Ergonomics. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 515–526.
- Casanova Villalba, C. I., Herrera Sánchez, M. J., Bravo Bravo, I. F., & Barba Mosquera, A. E. (2024). Transformación de universidades incubadoras a creadoras directas de empresas Spin-Off. *Revista de Ciencias Sociales*, 305-319.
- Chiavenato, I., & Sapiro, A. (2016). *Planeación Estratégica. Fundamentos y aplicaciones*. Río de Janeiro, Brasil: McGraw-Hill.
- Cohen, A., & Heifetz, A. (2024). Location, Location, Quality: The Fixed Differentiation Principle. *Ind Organ*, 04.
- Dompablo Muñoz, J. L. (2023). La vivienda como ecosistema comunitario y flexible. *Universidad de Valencia*, 44-48.
- Evaristo Trujano, G. (2007). Sistema de Gestión de Calidad para las Empresas Mexicanas. *Instituto Politécnico Nacional*, 12-56.

- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management (13th ed.)*. Pearson.
- Hodak, B. (2024). *Adogy*. Obtenido de Adogy:
<https://www.adogy.com/es/terms/market-dynamics/>
- Jurado Balladares, L. F. (2024). Rediseño del plan de ventas de la empresa Conauto, zona Valle de los Chillos. *Tecnológico Universitario Pichincha*, 38-48.
- Koontz, H., & Weihrich, H. (2010). *Administración: una perspectiva global y empresarial (13ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Ley Federal del Trabajo. (21 de Febrero de 2025). *Diputados.gob*. Obtenido de Diputados.gob: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFT.pdf>
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (01 de Abril de 2024). *Diputados.gob*. Obtenido de Diputados.gob:
<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Malpartida Gutiérrez, J., & Tarmeño Bernuy, L. (2020). Implementación de las herramientas del Lean Manufacturing y sus resultados en diferentes empresas. *Alpha Centuri*, 52.
- Manrique Losada, B., Gómez Álvarez, M. C., & González Palacio, L. (2020). Estrategia de transformación para la formación en informática: hacia el desarrollo de competencias en educación básica y media para la Industria 4.0 en Medellín - Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, 10-18.
- Martínez González, C. L. (2002). Diseño y Simulación de una Red Neuronal Aplicada al Problema de Distribución de Planta. *Instituto Politécnico Nacional*, 15-56.
- Martinez Obando, J. J. (2020). Implementación de lean manufacturing para disminuir los costos por desperdicios del área de producción de la empresa de calzados Luana S.A.C, 2019. *Universidad César Vallejo*, 18-30.

- Muther, R. (1970). *Distribución en planta*. España: McGraw Hill.
- Peñaloza Guerrero, D. E., & Córdova Romaní, R. A. (2024). Potenciando la Competitividad de las micro y pequeñas empresas (MYPE) a través de la Innovación Tecnológica: estrategias clave para el éxito. *EBSCO*, 141.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2025). *Gobierno de México*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/normas-mexicanas-nmx-aa-162-scfi-2012-y-nmx-aa-163-scfi-2012>
- Rocha Medina, L., Gutiérrez Sánchez, A., Espitia Forero, F., Moya Espinosa, P., De Arco Paternina, L., López Castro, L., . . . Martínez Álvarez, F. (2021). *Gestión empresarial de la cadena de suministro*. Ciudad de México: Ediciones de la U.
- Ruiz Lizama, E. (2014). Optimización multi-objetivo al problema de distribución de planta usando algoritmos genéticos: cuestiones previas para una propuesta de solución. *Industrial Data*, 120-137.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2025). *Semarnat*. Obtenido de Semarnat: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PP03/DO3607.pdf>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2025). *Gobierno de México*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/stps>
- Valencia Idrobo, M., & Peñuela Lizcano, J. (2023). Círculos Estratégicos De Innovación. Sector Lácteo. *RILCO*, 01-05.
- Venegas Vásquez, D. F., Ayabaca Sarria, C., Reina Guzmán, S., Tipanluisa Sarchi, L., & Farías Fuentes, Ó. (2024). Sistemas de gas licuado de petróleo: Una revisión sobre lineamientos de diseño y dimensionamiento. *Ingenius*, 7-10.

Villamizar Contreras, W. (2023). Propuesta de rediseño de planta de la panadería caramelo. *Universidad Libre Seccional Cucuta*, 25-30.