



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**APLICACIÓN EN MACHINE LEARNING PARA
OPTIMIZAR LA ATENCIÓN DE CLIENTES EN LA
EMPRESA AUTOMOTRIZ A&S PALERMO SAC**

**PRESENTADA POR
DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN
JEANPIERE ALCOCER CHAPARRO**

**ASESOR
GENER VICTOR ZAMBRANO LOLI**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

**LIMA – PERÚ
2022**



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN Y
SISTEMAS**

**APLICACIÓN EN MACHINE LEARNING PARA OPTIMIZAR LA
ATENCIÓN DE CLIENTES EN LA EMPRESA AUTOMOTRIZ A&S
PALERMO SAC**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE COMPUTACIÓN Y
SISTEMAS**

PRESENTADA POR

AGUILAR FLORIAN, DANITSA ALESSANDRA

ALCOCER CHAPARRO, JEANPIERE

ASESOR

MG. ZAMBRANO LOLI, GENER VICTOR

LIMA – PERÚ

2022

A Dios y a mis padres por haberme apoyado y brindado su motivación constante en todo momento para seguir cumpliendo mis sueños y metas.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy actualidad, así mismo, a todos mis seres queridos y personas que creyeron en mí. Gracias a todos por apoyarme en conseguir esta meta.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación lleva como objetivo optimizar la atención de clientes en el taller automotriz A&S Palermo SAC. a través del desarrollo de una aplicación en Machine Learning. Para lograr el objetivo se ha desarrollado una plataforma web que permita recomendar servicios mecánicos como cambio de aceite, cambio de filtro de aire, mantenimiento general y cambio de pastillas de freno, además, los clientes pueden agendar una cita con el taller una vez que hayan recibido esta recomendación y el tratamiento que sus vehículos necesiten. De esta manera, se optimiza la atención de los clientes, obteniendo como resultado la reducción de una hora y media al tiempo de atención, a diferencia del proceso inicial que era de manera presencial. Como parte de la metodología se utilizó agilidad bajo el marco de trabajo Scrum, a fin de realizar entregas parciales que generen valor, además, para la elaboración del modelo de Machine Learning se utilizó el algoritmo de Random Forest obteniendo un 98% de precisión, permitiendo integrarse con la aplicación web para recomendar los servicios mecánicos. La aplicación web también permite enviar confirmación y recordatorio de la cita programada vía WhatsApp y enviar correo de fidelización a los clientes, así mismo, cuenta con un perfil administrador que permite visualizar gráficos dinámicos, administrar las citas y asignar mecánicos. Como resultado final, se obtuvo que nuestra aplicación reduce el tiempo de atención de clientes, ya que, anteriormente tomaba 1 hora y 43 minutos mientras que ahora, solo 13 minutos.

Palabras claves: Machine Learning, Random Forest, servicios mecánicos, Scrum, automotriz

ABSTRACT

The objective of this research work is to optimize customer service in the A&S Palermo SAC automotive workshop. Through the development of an application in Machine Learning. To achieve the objective, a web platform has been developed that allows recommending mechanical services such as oil change, air filter change, general maintenance and brake pad change, in addition, customers can schedule an appointment with the workshop once they have received this recommendation and the treatment that their vehicles need. In this way, customer service is optimized, resulting in a reduction of one and a half hours in service time, unlike the initial process that was in person. As part of the methodology, agility was obtained under the Scrum framework, in order to make partial deliveries that generated value, in addition, for the elaboration of the Machine Learning model, the Random Forest algorithm was obtained, obtaining 98% accuracy, achieving integrate with the web application to recommend mechanical services. The web application also allows you to send confirmation and reminder of the scheduled appointment via WhatsApp and send loyalty email to customers, likewise, it has an administrator that allows you to view dynamic graphics, manage appointments and assign mechanics. As a result, it was obtained that our application reduced the customer service time, since it previously took 1 hour and 43 minutes while now, only 13 minutes.

Keywords: Machine Learning, Random Forest, mechanical services, Scrum, automotive

INTRODUCCIÓN

La presente tesis se base en optimizar la atención de clientes en el taller automotriz A&S Palermo SAC. mediante una aplicación en Machine Learning que recomienda servicios mecánicos. Actualmente, el proceso que maneja el taller genera malestar entre sus clientes debido a que deben esperar el turno respectivo, ya que se cuenta con un solo recepcionista para registrar la información del cliente y su vehículo, además, deben esperar a la disponibilidad de un mecánico para que pueda revisar el vehículo, diagnosticar el problema y detallar el tratamiento. Para esto el proceso toma alrededor de 2 horas debido a que esta información es transmitida por parte del mecánico hacia el recepcionista para que pueda registrarlo en la proforma, que posteriormente será entregado al cliente para que decida si desea agendar una cita con el taller. Todo este proceso conlleva a conflictos, quejas y retiros de los clientes. Con nuestra solución se busca optimizar la atención de clientes mediante una aplicación de Machine Learning que recomienda servicios como cambio de aceite, cambio de filtro de aire, mantenimiento general y cambio de pastillas de freno, que a su vez permita agendar una cita con el taller.

En el capítulo I se definieron los problemas y objetivos a cumplir durante el desarrollo del trabajo de investigación, donde también se justificó el aporte económico, tecnológico y social del proyecto, así como alcance y limitaciones de la misma.

El capítulo II consistió en el marco teórico. Dicho capítulo permitió definir, mediante un benchmarking, la herramienta a usar para desarrollar el modelo predictivo de Machine Learning y a su vez, mediante un mapa mental elaborado, se logró definir la técnica de Machine Learning a utilizar, siendo esta Random Forest.

En el capítulo III se definió el uso de la metodología, así como el marco de trabajo a usar durante el desarrollo. Para esto, se elaboró un benchmarking que nos permitió seleccionar la metodología ágil con el marco de trabajo Scrum, donde se definieron tres Sprint con una duración de cuatro semanas, planificándose 13 historias de usuario.

En el capítulo IV, se desarrolló la aplicación web que permite realizar recomendaciones de los servicios mecánicos a brindar con base al kilometraje y problemas percibidos en los vehículos de los clientes. La recomendación se realizó a través de la técnica de

Machine Learning, Random Forest, que permitió clasificar el servicio a necesitar, a partir de los síntomas del vehículo. Este modelo elaborado bajo la técnica comentada fue integrado con la plataforma web para que pueda realizar la recomendación, en la que el modelo de ML puede recomendar Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Cambio de pastillas de freno o Mantenimiento General. Así mismo, se desarrollaron otras funcionalidades en la plataforma como confirmación de citas vía WhatsApp, correo de fidelización al cliente, visualización de vistas dinámicas entre otras. Por otro lado, se realizaron las pruebas funcionales y con usuarios para la aprobación de la misma. Para finalizar se realizó el capítulo V, donde se mostraron los resultados sobre los objetivos cumplidos, aceptación de usuarios, modelos de Machine Learning y encuesta de satisfacción a clientes y trabajadores del taller.

ÍNDICE GENERAL

	Página
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1. Descripción de la situación problemática	
1.2. Formulación del Problema	7
1.3. Objetivos de la investigación	8
1.4. Justificación y Aportes de la investigación	
1.5. Alcance y Limitaciones del estudio	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la investigación	
2.2. Bases Teóricas	21
2.3. Definición de Términos Básicos	44
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	
3.1. Diseño Metodológico	
3.2. Estructura de desglose de Trabajo	53
3.3. Desarrollo Técnico de la solución	58
3.4. Cronograma	60
3.5. Selección de metodología	62
3.6. Uso de la metodología seleccionada	63
CAPÍTULO IV DESARROLLO	
4.1 Requerimientos Funcionales y No Funcionales	
4.2 Desarrollo Metodológico	67
4.3 Diseño y Desarrollo Técnico	75
4.4. Plan de pruebas	152
4.5. Aspectos éticos	176
CAPÍTULO V RESULTADOS	
5.1. Resultados de los objetivos cumplidos	
5.2. Resultados de las variables independientes y dependientes	180

	Página
5.3. Resultados de modelos de Machine Learning	181
5.4. Resultados de pruebas realizadas con Clientes que cuenten con vehículo	182
5.5. Resultados de encuesta de satisfacción a trabajadores del taller automotriz	187
5.6. Resultados de optimización de atención de clientes	190
CAPÍTULO VI DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES	195
RECOMENDACIONES	196
ANEXOS	198
FUENTES DE INFORMACIÓN	214

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURAS	Página
Figura 1. Venta de vehículos livianos y pesados 2019 y 2020	1
Figura 2. Estadística de importación de suministros (enero - diciembre 2019 / enero – diciembre 2020)	2
Figura 3. Pregunta 1 – Encuesta clientes del taller	4
Figura 4. Pregunta 2 – Encuesta clientes del taller	5
Figura 5. Pregunta 3 – Encuesta clientes del taller	
Figura 6. Pregunta 4 – Encuesta clientes del taller	6
Figura 7. Pregunta 5 – Encuesta clientes del taller	
Figura 8. Top 10 de Servicios – 2015 al 2019	7
Figura 9. Activos Tangibles	13
Figura 10. Costo Fijo	
Figura 11. Activos Intangibles	14
Figura 12. Costo de Recursos Humanos	
Figura 13. Flujo de Caja Económico	
Figura 14. Índice de rentabilidad	
Figura 15. Top 10 marcas de los últimos 5 años	17
Figura 16. Año de fabricación de vehículos asiáticos	18
Figura 17. Diferencias de aprendizaje automático respecto al enfoque tradicional	24
Figura 18. Supervised Learning in ML	25
Figura 19. Supervised Learning in ML	26
Figura 20. Mapa Mental Machine Learning	30
Figura 21. Random Forest - Classifier	35
Figura 22. Ejemplo árbol de decisión	36
Figura 23. Ejemplo de document Jupyter Notebook	41
Figura 24. Estructura de desglose de trabajo (EDT)	53
Figura 25. Diagrama de Gantt – Parte 1	60
Figura 26. Diagrama de Gantt – Parte 2	61
Figura 27. HU01 Crear credenciales de usuario	68

	Página
Figura 28. HU02 Consultar y modificar perfil cliente	69
Figura 29. HU03 Gestionar vehículo	
Figura 30. HU04 Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)	70
Figura 31. HU05 Brindar tratamiento del servicio mecánico	71
Figura 32. HU06 Agendar citas	72
Figura 33. HU07 Consultar citas	
Figura 34. HU08 Confirmar citas vía WhatsApp	73
Figura 35. HU09 Recordar citas vía WhatsApp	
Figura 36. HU10 Enviar correo de fidelización al cliente	74
Figura 37. HU11 Visualizar gráficos	
Figura 38. HU12 Configurar acciones	
Figura 39. HU13 Administrar citas	75
Figura 40. Proceso AS-IS Atención de Vehículos	77
Figura 41. Proceso TO-BE Atención de Vehículos	78
Figura 42. Colección Clientes	79
Figura 43. Colección Vehículos	80
Figura 44. Colección Utils	
Figura 45. Colección Citas	81
Figura 46. Colección Admin	82
Figura 47. Arquitectura de la solución del proyecto	87
Figura 48. Arquitectura – Machine Learning	88
Figura 49. Product Backlog	89
Figura 50. Relación - Requerimientos Funcionales con HU	90
Figura 51. Relación - Requerimientos Funcionales con HU	91
Figura 52. Tablero principal Sprint 1	92
Figura 53. Tablero Principal Sprint 2	93
Figura 54. Tablero Principal Sprint 3	
Figura 55. Prototipo – Iniciar Sesión	94
Figura 56. Prototipo – Crear usuario	95

	Página
Figura 57. Prototipo – Vehículos	
Figura 58. Prototipo – Adicionar Vehículo	96
Figura 59. Prototipo – Generar Recomendación parte 1	
Figura 60. Prototipo – Generar Recomendación parte 2	97
Figura 61. Prototipo – Generar Recomendación parte 3	
Figura 62. Prototipo – Generar Recomendación parte 4	98
Figura 63. Prototipo – Generar Recomendación parte 5	
Figura 64. Prototipo – Agendar Cita	99
Figura 65. Prototipo – Citas programadas	
Figura 66. Prototipo – Detalle de Cita	100
Figura 67. Protótipo – Ingreso manual parte I	
Figura 68. Prototipo – Ingreso manual parte II	101
Figura 69. Prototipo – Ingreso manual parte III	
Figura 70. Prototipo – Ingreso manual pop-up exitoso	102
Figura 71. Prototipo – Confirmación de cita vía WhatsApp	
Figura 72. Prototipo – recordatorio vía WhatsApp	103
Figura 73. Prototipo – Correo de fidelización	
Figura 74. Prototipo – Dashboards Perfil administrador	104
Figura 75. Prototipo – Citas Perfil administrador	105
Figura 76. Prototipo – Pop-up citas – Perfil administrador	
Figura 77. Prototipo – Asignar mecánico – Perfil administrador	106
Figura 78. Prototipo – Configuración – Perfil administrador	
Figura 79. Prototipo – Pop-up exitoso Configuración – Perfil administrador	107
Figura 80. Sprint Backlog 1	108
Figura 81. Página de Inicio	109
Figura 82. Login	
Figura 83. Creación de credenciales	110
Figura 84. Pop Up – Creación de credenciales exitoso	
Figura 85. Restablecer contraseña	111
Figura 86. Confirmación de envío de correo para establecer contraseña	

	Página
Figura 87. Correo para restablecer contraseña	112
Figura 88. Cambio de contraseña	
Figura 89. Confirmación cambio de contraseña	
Figura 90. Mi Perfil	113
Figura 91. Adicionar vehículo	114
Figura 92. Pop Up – Adición exitosa	
Figura 93. Gestión de vehículos	115
Figura 94. Editar vehículo	
Figura 95. Pop Up – Eliminar Vehículo	116
Figura 96. Dataset – Data histórica últimos 5 años	117
Figura 97. Parte 1 – Diseño y entrenamiento del modelo	119
Figura 98. Parte 2 – Diseño y entrenamiento del modelo	
Figura 99. Parte 3 – Diseño y entrenamiento del modelo	120
Figura 100. Parte 4 – Diseño y entrenamiento del modelo	
Figura 101. Parte 5 – Diseño y entrenamiento del modelo	121
Figura 102. Parte 5 – Diseño y entrenamiento del modelo	
Figura 103. Parte 5 – Diseño y entrenamiento del modelo	122
Figura 104. Parte 5 – Diseño y entrenamiento del modelo	
Figura 105. Parte 6 – Diseño y entrenamiento del modelo	123
Figura 106. ROC (Comparación)	
Figura 107. ROC (Comparación)	124
Figura 108. Generación PKL	
Figura 109. Parte 1 – Prueba de PKL	125
Figura 110. Parte 2 – Prueba de PKL	
Figura 111. Parte 3 – Prueba de PKL	126
Figura 112. Parte 4 – Prueba de PKL	
Figura 113. Integración PKL con web	127
Figura 114. Parte 1 – Flujo de recomendación	128
Figura 115. Parte 2 – Flujo de recomendación	129
Figura 116. Parte 3 – Flujo de recomendación	

	Página
Figura 146. Citas pasadas – Módulo de citas	
Figura 147. Actividades técnicas no funcionales – Estados	148
Figura 148. Actividades técnicas no funcionales – Modificación de fechas	149
Figura 149. Actividades técnicas no funcionales – Recordatorio de citas	150
Figura 150. Actividades técnicas no funcionales – Correo de fidelización al cliente	151
Figura 151. Actividades técnicas no funcionales – Integración Continua	152
Figura 152. Prueba Cliente 1	173
Figura 153. Prueba Cliente 2	174
Figura 154. Prueba Cliente 3	
Figura 155. Prueba Gerente General 2	175
Figura 156. Prueba Gerente General 1	
Figura 157. Resultado antes – Tiempo de atención a clientes	190
Figura 158. Resultado después – Tiempo de atención a clientes	191
Figura 159. Total de minutos - Antes	
Figura 160. Total de minutos - Después	192
Figura 161. Total de tiempo reducido	

TABLA

Tabla 1. Recursos de Hardware	11
Tabla 2. Recursos de Software	
Tabla 3. Recursos de Infraestructura	12
Tabla 4. Requerimientos de recurso humano	
Tabla 5. Benchmarking de Casos de Estudio	22
Tabla 6. Benchmarking de Algoritmos de Machine Learning	28
Tabla 7. Reglas de Negocio – Programación de citas	31
Tabla 8. Reglas de Negocio – Tratamiento del vehículo según el servicio	32
Tabla 9. Benchmarking – Data Mining y Machine Learning	38
Tabla 10. Benchmarking de herramientas de Machine Learning	42
Tabla 11 Variables del caso de estudio	46
Tabla 12 Unidad de Análisis - Stakeholders	48

	Página
Tabla 13 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	52
Tabla 14 Técnicas e Instrumentos de análisis de datos	
Tabla 15 Lista de Cotejo	54
Tabla 16. Desarrollo técnico de la solución	58
Tabla 17. Benchmarking Marco de Trabajo – Metodología Ágil	62
Tabla 18. Roles	63
Tabla 19. Requerimientos Funcionales y No Funcionales	66
Tabla 20. Funcionalidades	67
Tabla 21. Diccionario - Colección Clientes	83
Tabla 22. Diccionario - Colección Vehículos	
Tabla 23. Diccionario - Colección Citas	84
Tabla 24 Diccionario - Colección Admin	85
Tabla 25. Diccionario - Colección Util	86
Tabla 26. Roles	91
Tabla 27. Variables Independientes	117
Tabla 28 Variable Dependiente	118
Tabla 29 Planificación de tareas	153
Tabla 30 Supuestos	
Tabla 31 Riesgos del Proceso de Pruebas	154
Tabla 32. Diseño de Casos de Prueba – HU01 Crear credenciales de usuario	156
Tabla 33. Diseño de Casos de Prueba – HU02 Consultar y modificar perfil cliente	157
Tabla 34. Diseño de Casos de Prueba – HU03 Gestionar vehículos	158
Tabla 35. Diseño de Casos de Prueba – HU04 Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)	159
Tabla 36. Diseño de Casos de Prueba – HU05 Brindar tratamiento del servicio mecánico	160
Tabla 37. Diseño de Casos de Prueba – HU06 Agendar citas	161
Tabla 38. Diseño de Casos de Prueba – HU07 Consultar citas	162
Tabla 39. Diseño de Casos de Prueba – HU08 Confirmar citas vía WhatsApp	163

	Página
Tabla 40. Diseño de Casos de Prueba – HU09: Recordar citas vía WhatsApp	164
Tabla 41. Diseño de Casos de Prueba – HU10: Enviar correo de fidelización al cliente	165
Tabla 42. Diseño de Casos de Prueba – HU11: Visualizar gráficos	166
Tabla 43. Diseño de Casos de Prueba – HU12: Configurar acciones	167
Tabla 44. Diseño de Casos de Prueba – HU13: Administrar citas	168
Tabla 45 Tiempo y Recursos Requeridos	169
Tabla 46 Ejecución de Casos de Prueba	170
Tabla 47 Porcentaje de Observaciones encontradas	171
Tabla 48 Observaciones encontradas	172
Tabla 49 Resultado de los objetivos cumplidos	178
Tabla 50 Análisis de cumplimiento	179

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la situación problemática

1.1.1. Descripción del caso de estudio

La empresa A&S Palermo SAC. con RUC: 20507188754, ubicada en Calle Horario Cachay Diaz Nro. 460 URB. Santa Catalina - La Victoria, es una empresa dedicada a la reparación de motores, sistema de frenos, planchado y pintura, entre otros. Además, dedicada a la venta y cambio de partes, piezas y accesorios de automotriz. (Ver anexo 10) Desde su fundación, año 2003, la empresa ha ido creciendo mediante relación y recomendación que guarda con sus diversos clientes que apuestan por sus servicios. Actualmente, son parte de los proveedores que ofrecen servicios automotrices a embajadas como Rumania y Estados Unidos.

1.1.2. Antecedentes del problema

Para el año 2020 se obtuvo un descenso de venta de vehículos a comparación del año 2019, esto debido a la pandemia existente COVID-19 que afectó en gran número en los meses de marzo a julio, sin embargo, esto ha ido recuperándose para los últimos meses del año 2020 por la reapertura de diversos sectores económicos. Según datos estadísticos en el año 2020 se vendieron alrededor de 112,181 vehículos, cantidad menor al 26.2% respecto al año 2019. (Asociación Automotriz del Perú, 2021)

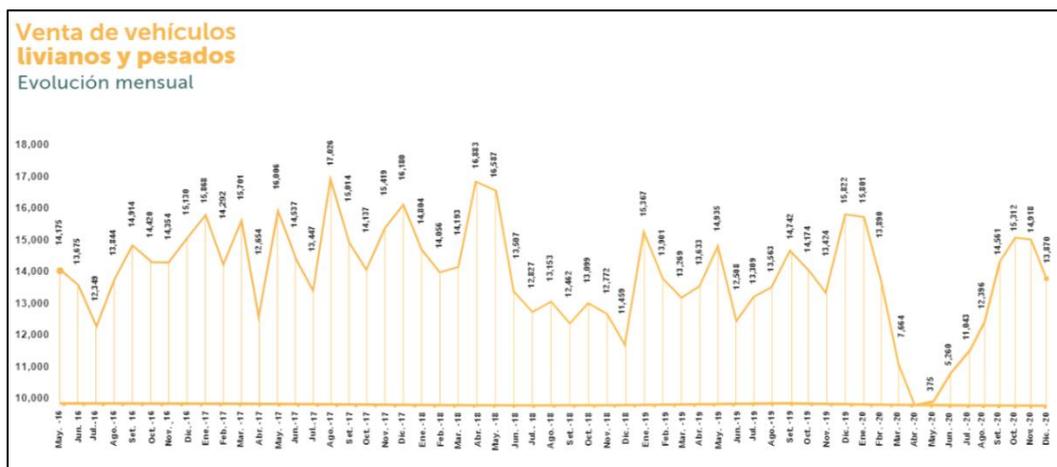


Figura 1. Venta de vehículos livianos y pesados 2019 y 2020

Fuente: Asociación Automotriz del Perú

En la siguiente figura mostrada evidenciamos el reporte de la importación de suministros declarado por Aduanas del año 2020, donde se visualiza que a comparación del año 2019 disminuyó a un 19,2% de importación de suministros.



Figura 2. Estadística de importación de suministros (enero - diciembre 2019 / enero – diciembre 2020)

Fuente: Asociación Automotriz del Perú

Según lo evidenciado podemos recalcar que el estado de emergencia por el COVID-19 a afectado sin duda alguna en todo el sector económico, así mismo, repercutiendo hacia los talleres automotriz, ya que dependen de la venta de vehículos e importaciones de suministros para generar mayores ingresos con los servicios que brindan.

Respecto a revisiones técnicas, según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en Perú solo el 8.25% de los vehículos desaprovechan la revisión técnica, porcentaje inferior al de otros países como Costa Rica con un 45.2% o Alemania con un 21.2%. (Asociación Automotriz del Perú, 2021)

Es importante tener en cuenta que las revisiones técnicas ayudan a reducir la tasa de accidentes de tránsito, niveles de contaminación y actividades delincuenciales, teniendo como beneficio una mayor cantidad de empleos en talleres automotriz, reducción en costos de seguros vehiculares y sobre todo la reducción en la comercialización de piezas de baja calidad, que en su mayoría genera hoy en día una desconfianza en los clientes que adquieren estas piezas ante la posibilidad de reprobar la revisión técnica vehicular.

Según Peña (2018), coordinador de la feria expo mecánica y autopartes Perú 2018, comenta que la alta demanda de servicios brindados por el parque automotor no es suficiente con la poca cantidad de talleres que cuenta Lima. Según la tesis titulada “Análisis y propuestas de mejora de la calidad de servicio de las mypes del sector de mecánica automotriz de Lima Norte, basado en la metodología Servperf aplicado en los clientes de los talleres mecánicos de Lima Metropolitana” sostiene que Lima no cuenta con personal especializado y capacitado por lo que se brinda una baja calidad de servicios de automotriz al no contar con dichos profesionales sobre la alta demanda de vehículos que hoy en día se tienen. Según Vera Martínez & Tulio Espinosa, (2013) mencionan que se cuenta con poco personal accesible en los talleres automotrices, dado que esto es percibido por los propios clientes cuando el servicio de reparación o mantenimiento de sus vehículos tarda mucho en ser arreglado, así mismo mencionan que, otro malestar identificado en los clientes es que los talleres tienen alta demanda por lo que implica un mayor retraso en la entrega de sus vehículos reparados.

1.1.3. Descripción de la situación actual

Actualmente el taller cuenta con personal como el recepcionista y los mecánicos, quienes se encargan de la atención a los clientes. Para esto cuando un cliente llega al taller presentando dificultades en su vehículo, debe esperar el turno respectivo, ya que solo se cuenta con un recepcionista, para que este ingrese en el sistema del taller, aplicación de escritorio desarrollada en Clipper que a su vez almacena su información en la base de datos de Microsoft Visual Fox Pro -9.0, los datos personales del cliente, así como los datos relevantes de su vehículo.

Posterior a ello, el vehículo es revisado por el mecánico que tenga las más pronta disponibilidad, quien diagnosticará el problema real, tomando en consideración también los problemas percibidos por el cliente, además de poder conocer el servicio a brindar y el tratamiento que se deberá llevar a cabo, por lo que todo este proceso toma alrededor de 2 horas para que el mecánico pueda transmitir dicha información al recepcionista para que este ingrese el presupuesto del servicio y posterior a ello presentarle la cotización al cliente. (Ver anexo 14 y 18)

En caso el cliente acepte la cotización después de la espera, el recepcionista procede a ingresar las ordenes de trabajo donde se detalla el trabajo a realizarse, tratamiento,

adicional a ello el recepcionista le brinda al cliente la posibilidad de agendar una cita según la disponibilidad de los mecánicos, turnos, por lo que se puede dar para días posteriores.

Todo este proceso, desde esperar el turno por el poco personal que se cuenta, la alta demanda de clientes, ingresar los datos del cliente y de su vehículo, el diagnosticar el problema que percibe el vehículo para conocer el servicio que se le brindara y armar una proforma de este, causa que los clientes en espera opten por retirarse del taller e inclusive los mismos clientes atendidos presenten incomodidad por la demora de atención sobre todo en el de diagnosticar el servicio que se les brindara a sus vehículos. (Ver anexo 14)

Como sustento de lo mencionado, se realizó una encuesta a 29 clientes del taller, dicha encuesta fue realizada con el apoyo de la gerente:

Para la primera pregunta, se evidencia que un 62,1% de los clientes considera que la recepcionista demora un aproximado de 30 a 45 minutos en atenderlos y registrar sus datos.



Figura 3. Pregunta 1 – Encuesta clientes del taller

Fuente: Elaboración propia

Para la segunda pregunta, se evidencia que un 51,7% de los clientes considera que al mecánico le toma definir el servicio que necesita el vehículo, frente al diagnóstico, de 2 horas a más.

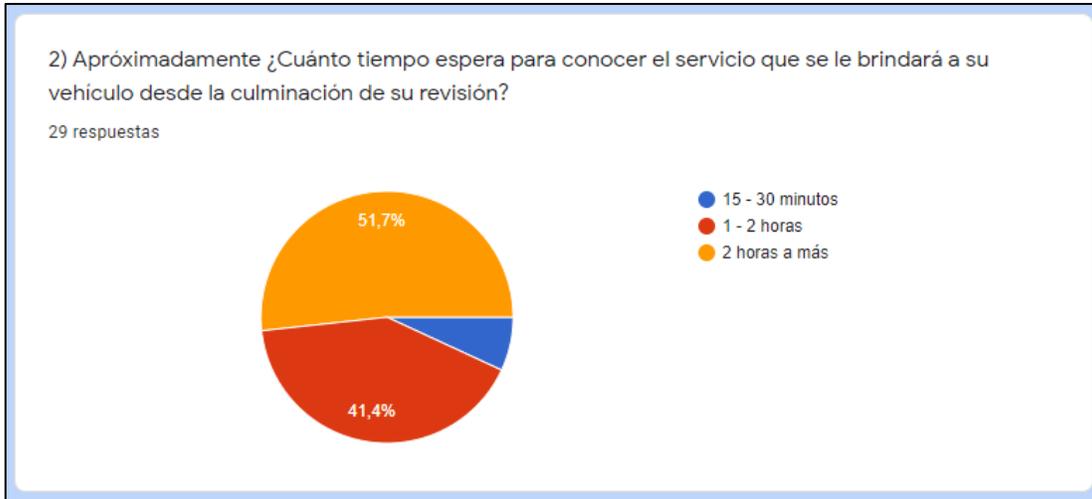


Figura 4. Pregunta 2 – Encuesta clientes del taller

Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta 3, se evidencia que un 62,1% espera alrededor de 30 minutos a más en recibir la proforma por parte de la recepcionista.

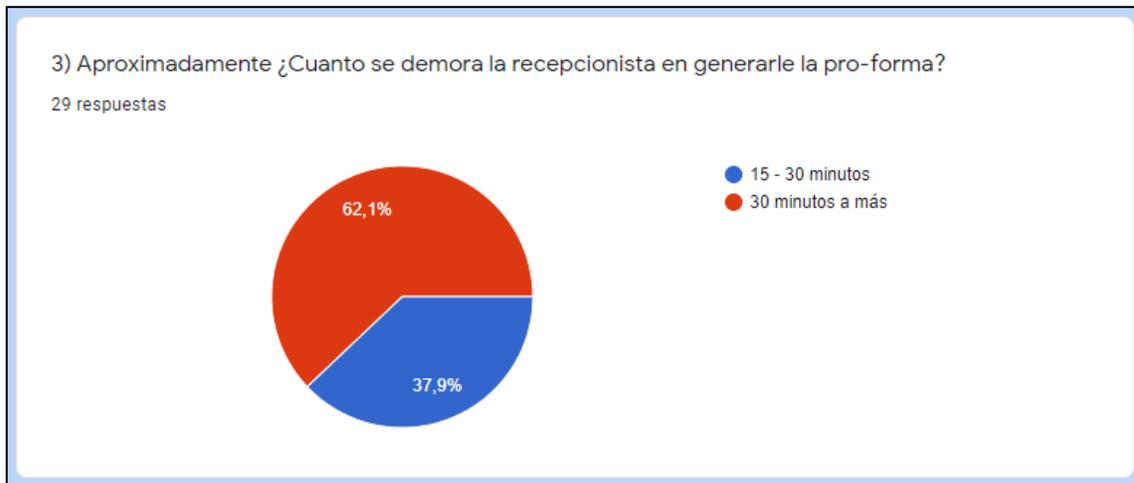


Figura 5. Pregunta 3 – Encuesta clientes del taller

Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta 4, se evidencia que un 79,3% de los clientes ha coincidido con el diagnóstico del mecánico después de la a la revisión de su vehículo, con lo que se demuestra que los mismos clientes pueden diagnosticar los problemas que pueda presentar su vehículo.

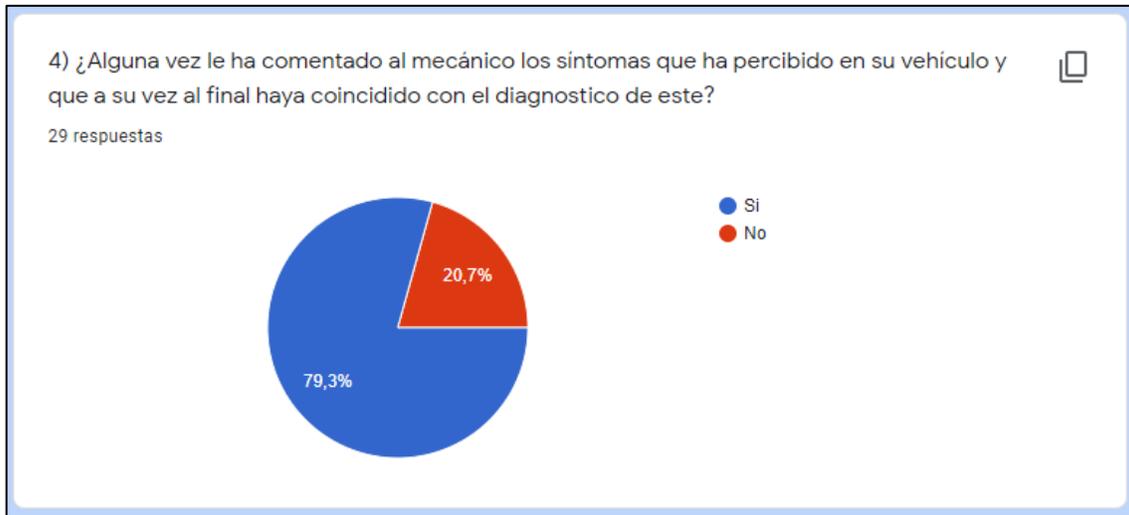


Figura 6. Pregunta 4 – Encuesta clientes del taller

Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta 5, se evidencia que un 75,9% de los clientes considera que la fecha de la cita programada para solucionar los problemas de su vehículo es lejana, por lo que se entiende que la atención no es inmediata.

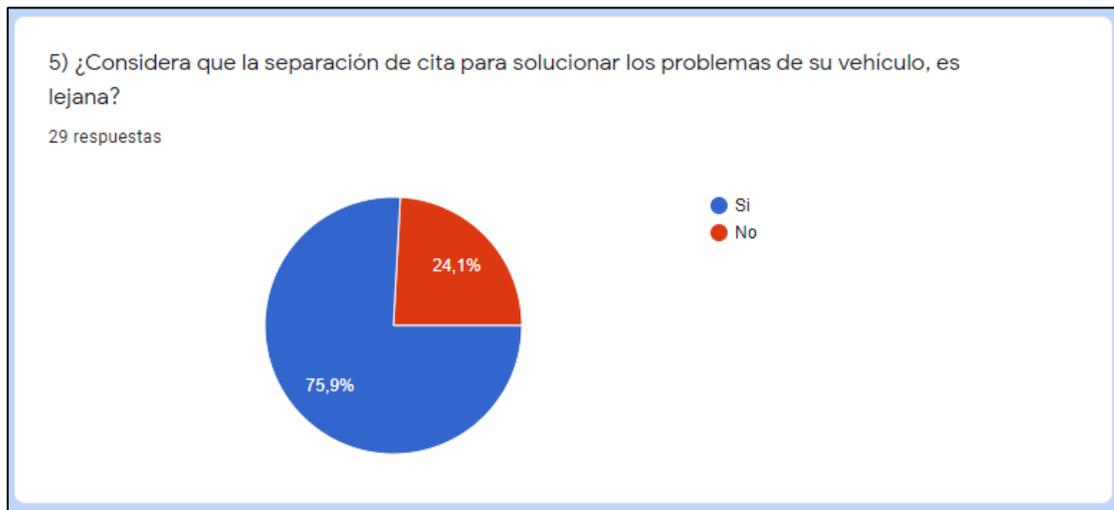


Figura 7. Pregunta 5 – Encuesta clientes del taller

Fuente: Elaboración propia

Durante los últimos cinco años el taller automotriz ha brindado diversos servicios, por lo que a continuación se visualiza el TOP 10 de los servicios más demandados por el taller, contando dentro de sus primeros puestos con un porcentaje de 23.88% servicios brindados por cambio de aceite, 21.98% por mantenimiento general y por último 10.51% por cambio de filtro de aire.

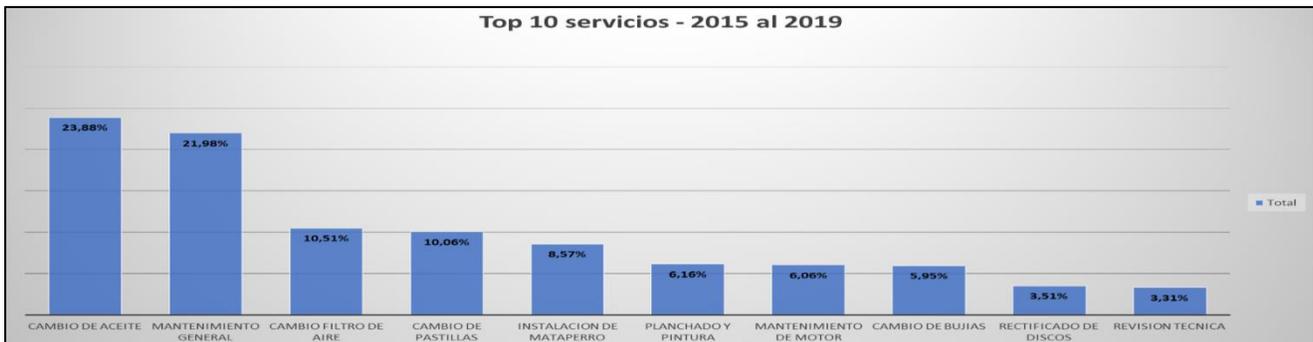


Figura 8. Top 10 de Servicios – 2015 al 2019

Fuente: Elaboración Propia

Ante lo mencionado anteriormente, se planea una solución basada en análisis predictivo mediante machine Learning para optimizar la atención de clientes en la empresa automotriz A&S Palermo SAC. La cual nos permitirá recomendar el servicio a brindar según los problemas percibidos por el cliente en su vehículo aplicando machine Learning, el tratamiento que se llevará a cabo según el servicio recomendado y finalizando con la agenda de cita según la disponibilidad del taller, de esta manera se optimiza la atención a los clientes del taller evitando el proceso engorroso mencionado en párrafos anteriores.

1.2. Formulación del Problema

De acuerdo con la descripción de la situación problemática se ha llegado a determinar el problema general y los problemas específicos a saber:

1.2.1. Problema General

¿Cómo se puede optimizar la atención de los clientes del taller automotriz A&S Palermo SAC.?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Qué información es necesaria por el área administrativa del taller automotriz A&S Palermo SAC. para disminuir la demora de atención de los clientes?
- ¿Cómo se puede conocer el servicio mecánico que necesitará el vehículo de los clientes del taller automotriz A&S Palermo SAC.?
- ¿Cómo disminuir la demora de atención de clientes del taller automotriz A&S Palermo SAC.?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Optimizar la atención de clientes en el taller automotriz A&S Palermo SAC. a través del desarrollo de una aplicación en Machine Learning.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar una aplicación basada en análisis predictivo a partir del análisis de la información de los problemas presentados en los vehículos y servicios brindados por el taller automotriz.
- Predecir el servicio a brindar a los clientes del taller automotriz a través del modelamiento y ejecución del análisis predictivo en Machine Learning.
- Realizar recomendaciones sobre el servicio a brindar con base a los problemas presentados en el vehículo del cliente mediante el desarrollo de una aplicación web integrada con un modelo de Machine Learning.

1.4. Justificación y Aportes de la investigación

1.4.1. Importancia de la investigación

Como parte del trabajo de investigación se desea analizar la información de los últimos cinco años del taller automotriz con la finalidad de poder obtener aquellas causas en los vehículos que derivaron a la ejecución de un servicio mecánico. Con dicha información a utilizar se espera desarrollar un algoritmo aplicando machine Learning, que permita recomendar los servicios a brindar según los problemas que presente el vehículo, de tal forma que permita optimizar la atención de clientes en el taller automotriz A&S Palermo SAC.

El estudio tendrá por finalidad proponer una solución aplicando análisis predictivo mediante la técnica de Random Forest, utilizando el Aprendizaje Conjunto de Clasificación, ya que nos permitirá obtener un resultado cualitativo más preciso, como el de recomendar los servicios mecánicos (Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Mantenimiento General y Cambio de pastillas de freno) frente a los problemas percibidos en el vehículo por el cliente, aplicando machine Learning.

En la actualidad Machine Learning está siendo aplicado en diversos sectores que almacenan gran volumen de información y que desean predecir o recomendar un comportamiento a futuro, por ende, esta técnica moderna ha sido seleccionada para ser aplicada a la plataforma web de tal forma que, nos permita recomendar un servicio mecánico a los clientes del taller.

El principal aporte de la solución es optimizar la atención de clientes mediante una plataforma web que permita a los clientes conocer el servicio que necesitará su vehículo frente a problemas percibidos por ellos mismos aplicando Machine Learning, además, recibir un diagnóstico frente a la recomendación dada y el poder agendar una cita al taller. Con ello se pretende evitar la demora de atención a los clientes, problema que actualmente sufre el taller automotriz, esto se evidencia en la sección de situación de la problemática.

Como parte del grupo beneficiado, se encuentran los siguientes:

- Recepcionista, persona que se encarga de atender a los clientes, ingresar sus datos en el sistema, así como el de sus vehículos, órdenes de trabajo y entregar la proforma al cliente después de la revisión del mecánico. El recepcionista del taller se beneficiará con evitar la sobrecarga de trabajo y equivocación humana al ingresar los datos más relevantes de los clientes, además de llevar un mayor control de las citas programadas de los clientes y mejorar la coordinación con los mecánicos del taller.
- Gerenta del taller, dueña del taller, será beneficiada teniendo un mayor control respecto al obtener la información de sus clientes y conocer las citas programadas, además de contar con gráficos actualizados en tiempo real con la información más relevante de lo sucedido en el taller. Lo mencionado le permitirá tomar decisiones favorables hacia el taller automotriz.

- Mecánicos, personas especializadas en el sector automotriz, se encargan de brindar un diagnóstico (servicio automotriz que se requiera) y tratamiento frente a los problemas que presente el vehículo, además, comunicar al recepcionista la proforma luego de haber revisado el vehículo en cuestión. También, se encargan de brindar un servicio automotriz a los vehículos de los clientes que hayan agendado una cita con ellos. Los mecánicos serán beneficiados evitando la sobrecarga de trabajo y optimizando el tiempo que les toma en revisar los vehículos, ya que, con el servicio recomendado, conocerán que servicio se brindará al vehículo sin la necesidad de pasar por una revisión que toma alrededor de 2 horas.
- Clientes, personas que llegan al taller automotriz con problemas en sus vehículos esperando recibir una solución. Se beneficiarán al contar con una plataforma web que les permita seleccionar los problemas que sus vehículos presentan y el poder conocer el servicio que su vehículo necesitará, además, el tratamiento que se llevará a cabo y el poder agendar una cita que permita la ejecución de dicho servicio recomendado. De esta manera se evitará que el cliente tenga la necesidad de transportarse hacia el taller, esperar a ser atendido, conocer el diagnóstico, costo y agendar una cita según disponibilidad que le tomaría alrededor de 2 horas.

La propuesta de valor a entregar con diferencia a otros trabajos de investigación que involucran análisis predictivo es adaptarla al contexto automotriz.

1.4.2. Aporte Tecnológico

El aporte tecnológico del presente trabajo de investigación es brindar los conocimientos necesarios para aplicar Machine Learning a través de la técnica de Aprendizaje Supervisado bajo el algoritmo de Random Forest, que permita detectar patrones en los datos históricos del taller automotriz, permitiendo a su vez recomendar servicios mecánicos.

Otro aporte fundamental es aplicar análisis multivariado, el cual permite obtener varios resultados como salida del modelo predictivo.

1.4.3. Aporte Económico

El aporte económico no debe ser mayor a S/ 68820.22, puesto que, mediante el proyecto se obtendría una ganancia aproximada del 53.86%. Además, con el proyecto se espera obtener una mayor demanda de clientes, aproximadamente 1210 adicionales en un año.

1.4.4. Aporte Social

El aporte Social es brindar una mejor atención a los clientes mejorando la organización en el taller para brindar un servicio a corto tiempo y que los clientes dispongan de mecánicos en el momento que sea necesario.

1.4.5. Viabilidad de la investigación

Se identifican posibles necesidades y recursos necesarios para la realización de las actividades del proyecto.

1.4.5.1. Viabilidad técnica

Se evalúan los recursos técnicos necesarios para desarrollar el proyecto.

Tabla 1. Recursos de Hardware

Equipos y maquinaria	Cantidad	Descripción
Laptops	2	Recurso necesario para el análisis de datos y pruebas.

Tabla 2. Recursos de Software

Software	Cantidad	Descripción
Trello	3	Recurso necesario para gestionar las actividades y fecha de entregables.
Sistema del taller A&S Palermo	1	Recurso necesario para alimentar la información para el análisis predictivo
Mongo DB	1	Recurso necesario para el almacenamiento de la información del sistema de machine Learning.

Jupyter	3	Recurso necesario para aplicar el análisis predictivo.
HTML	1	Recurso necesario para desarrollar la web
Visual Studio Code	1	Recurso necesario para desarrollar la web
Heroku	1	Recurso necesario para servidor
Microsoft Word	1	Recurso necesario para documentar el Project Charter, informe de avance, pruebas y manuales
Google Drive	1	Recurso necesario que sirve como repositorio

Tabla 3. Recursos de Infraestructura

Recurso	Cantidad	Descripción	Recursos
Mongo DB Atlas	1	Servicio cloud para la base de datos mongoDB	512 MB a 5 GB
Heroku	1	Plataforma cloud para el hosteo de los servicios Backend de la aplicación	500 MB
Netlify	1	Plataforma cloud para el hosteo frontend de la aplicación	100 GB de ancho de banda

1.4.5.2. Viabilidad operativa

Se cuenta con un equipo de trabajo con criterios de experiencia en análisis de datos y con conocimiento del negocio, además, que tengan buena comunicación y trabajo en equipo aplicando conocimientos del marco de trabajo en metodología ágil.

Tabla 4. Requerimientos de recurso humano

Rol	Responsable	Descripción
Stakeholders	Rodríguez Izarra, Lucia Mabel	Cliente que brinda todo el conocimiento relacionado al negocio, además de ser el usuario final.

- Arquitecto		
- Data Engineer	Alcocer	Recurso necesario para realizar las labores de solucionador de Inteligencia de negocios y desarrollo.
- Desarrollador Frontend	Chaparro, Jeanpiere	
- Desarrollador Backend		
- Scrum Master		
- Product Owner		Recurso necesario para realizar las labores de solucionador de desarrollo y QA. Además de participar como rol de Scrum master y Product Owner.
- Desarrollador Frontend	Aguilar Florian, Danitsa	
- Desarrollador Backend		
- Analista de QA		

1.4.5.3. Viabilidad económica

En esta sección se brinda un listado de los costos generados para el proyecto del taller automotriz, desde los activos tangibles, intangibles, sueldos del equipo de trabajo y servicios, siendo evaluados económicamente y dando como resultado una tasa de interés de retorno (TIR) positiva, por consiguiente, el proyecto es viable.

Inversion en maquinaria, equipos y muebles	Cantidad	Precio unitario en s/.		Precio Total	
Laptop Core i7	1	S/	2.500,00	S/	2.500,00
Computadora Core I7	1	S/	2.000,00	S/	2.000,00
Impresora	1	S/	250,00	S/	250,00
Total de Tangibles				S/	4.750,00

Figura 9. Activos Tangibles

Fuente: Elaboración propia

COSTO FIJO	Cantidad	Meses	Mensual	Anual	
Hosting + Dominio (anual) - Instalaciones	12	S/	20,83	S/	249,96
Open Source	4	S/	-	S/	-
Total				S/	249,96

Figura 10. Costo Fijo

Fuente: Elaboración propia

Materiales	Precio Total
Ambiente Producción	S/ 27.031,86
Herramienta de organización - Trello	S/ -
Total de Intangibles	S/ 27.031,86

Figura 11. Activos Intangibles

Fuente: Elaboración propia

Equipo de trabajo	Cantidad	Precio del personal	Meses	Precio total
Danitsa Alessandra Aguilar Florian	1	S/ 600,00	4	S/ 2.400,00
Jeanpiere Alcocer Chaparro	1	S/ 600,00	4	S/ 2.400,00
Total				4800

Figura 12. Costo de Recursos Humanos

Fuente: Elaboración propia

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas Brutas		S/ 100.000,00				
Costo de ventas		-S/ 249,96				
Ventas Netas		S/ 99.750,04				
Gastos administrativos y ventas		-S/ 41.431,86				
Depreciacion		-S/ 1.187,50	-S/ 1.187,50	-S/ 1.187,50	-S/ 1.187,50	S/ -
Amortizacion		S/ -				
Utilidad Operativa		S/ 57.130,68	S/ 57.130,68	S/ 57.130,68	S/ 57.130,68	S/ 58.318,18
IR		-S/ 16.853,55	-S/ 16.853,55	-S/ 16.853,55	-S/ 16.853,55	-S/ 17.203,86
Utilidad Neta		S/ 40.277,13	S/ 40.277,13	S/ 40.277,13	S/ 40.277,13	S/ 41.114,32
Depreciacion		S/ 1.187,50	S/ 1.187,50	S/ 1.187,50	S/ 1.187,50	S/ -
Amortizacion		S/ -				
Flujo de Caja Operativo		S/ 41.464,63	S/ 41.464,63	S/ 41.464,63	S/ 41.464,63	S/ 41.114,32
Inv. Activos Tangibles	-S/ 4.750,00					
Inv. Activos Intangibles	-S/ 27.031,86					
Inv. CT	-S/ 41.431,86	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	
Recuperacion CT						S/ 41.431,86
V.Residual						S/ 3.348,75
Flujo de Inversionista	-S/ 73.213,72	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 44.780,61
Flujo de Caja Económico	-S/ 73.213,72	S/ 41.464,63	S/ 41.464,63	S/ 41.464,63	S/ 41.464,63	S/ 85.894,93

Figura 13. Flujo de Caja Económico

Fuente: Elaboración propia

COK	19,95%
VAN ECONÓMICO	S/ 68.820,22
TIR ECONÓMICO	53,86%

Figura 14. Índice de rentabilidad

Fuente: Elaboración propia

1.5. Alcance y Limitaciones del estudio

1.5.1. Alcance

El alcance de la presente investigación está determinado a las necesidades que contempla al taller automotriz A&S Palermo SAC. A continuación, se presentan los aspectos más importantes que se tomarán en cuenta en esta investigación:

- El proyecto se enfocará en brindar una recomendación de servicio mecánico aplicando machine Learning mediante una plataforma web.
- Los clientes podrán agendar citas según la disponibilidad del taller a partir de la recomendación brindada.
- Aquellos clientes que no accedan a la recomendación del servicio mecánico podrán agendar una cita con el taller según la disponibilidad de este.
- El cliente será notificado sobre la confirmación de su cita programada mediante WhatsApp, así mismo, recibirá un recordatorio el día de su cita por el mismo medio.
- Como parte de la fidelización al cliente, se le enviará un correo después de seis meses a partir de la última cita programada para recordar que el vehículo necesita un mantenimiento general.
- El cliente podrá llevar un control de la programación de su cita y el detalle sobre el tratamiento, precio y servicio recomendado que se le brindará al vehículo.
- Se podrá agregar y/o modificar más de un vehículo a fin de que no se limite al cliente la cantidad de vehículos que puedan pasar por el flujo de recomendación, además de evitar el registro constante.
- La plataforma web contará con el acceso administrador, donde se verá reflejado en tiempo real vistas con información relevante sobre el taller.
- El acceso administrador tendrá a disposición las configuraciones necesarias para administrar fechas y/o horarios según la disponibilidad del taller, así como los mecánicos que atenderán en los distintos horarios configurados.
- Se mostrará en tiempo real las citas programadas por los clientes con el detalle correspondiente a partir del perfil administrador.
- La información necesaria para elaborar el modelo predictivo se obtendrá de la base de datos de clientes y servicios mecánicos (últimos 5 años) brindados por

el taller automotriz A&S Palermo SAC, donde se tomará en cuenta las variables independientes (síntomas) y variables dependientes (Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Mantenimiento General y Cambio de pastillas de freno) para la elaboración del dataset.

- Se optimizará el proceso de atención a clientes del taller automotriz A&S Palermo SAC aplicando la técnica de Random Forest de Clasificación.
- La solución será utilizada por los clientes, recepcionista y gerente del taller automotriz A&S Palermo SAC.
- El desarrollo de la investigación se realizará bajo una metodología construida por nosotros acompañada de la metodología ágil utilizando el marco de trabajo Scrum y Kanban.

Por otro lado, se pensó implementar un dispositivo llamado Freematics que ayuda a obtener información de los vehículos a partir de los sensores de estos. Para poder visualizar la información obtenida a partir de dicho dispositivo se debe desarrollar un algoritmo que permita organizar los datos de cada sensor, a fin de que sean más entendibles, una vez obtenida dicha data se podría desarrollar el modelo de machine Learning a fin de que permita recomendar el servicio mecánico a necesitar.

Esta solución podría enlazar correctamente con nuestro proyecto para recopilar data que sirva como input para elaborar dicho modelo, pero no se ha colocado dentro del alcance debido a que, es una inversión adicional para el taller, puesto que, este dispositivo cuenta con un costo aproximado de S/ 336 soles, lo que implica que, si enfocamos en recopilar la información de los vehículos, tendríamos que implementar de manera manual este dispositivo a 1142 vehículos aproximadamente, realizando una inversión de S/3,696 soles, ya que según el negocio, se estima que al taller lleguen diariamente alrededor de 11 vehículos, por lo que el negocio ha desistido de considerarlo por el momento, pero en esta primera fase por un tema de rentabilidad, se considerará la opción de recopilar información por medio de data histórica de los últimos cinco años que equivalen a 5713 vehículos revisados. Dicha información es confiable, debido a que ha sido registrado en su momento por los mecánicos que revisaron y diagnosticaron el problema del vehículo, siendo estos especialistas en su rama, además de contar con una alta cantidad de información que permite que el modelo brinde un resultado más certero,

ya que se espera que el modelo de Machine Learning responda con un aproximado del 95% de precisión.

Por otro lado, este dispositivo solo se podría implementar en vehículos fabricados posteriores al 2008 y en el caso de vehículos asiáticos posteriores al año 2002, teniendo consigo una desventaja, ya que el 91.26% de vehículos que arriban al taller son asiáticos y el 50.33% de estos son vehículos fabricados menores al año 2002.

A continuación, se visualiza en la siguiente gráfica el porcentaje de vehículos que llegaron al taller durante los últimos 5 años:



Figura 15. Top 10 marcas de los últimos 5 años

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, el gráfico donde se visualiza la cantidad de vehículos asiáticos que arribaron al taller, separados en vehículos menores y mayores al año de fabricación del 2002.

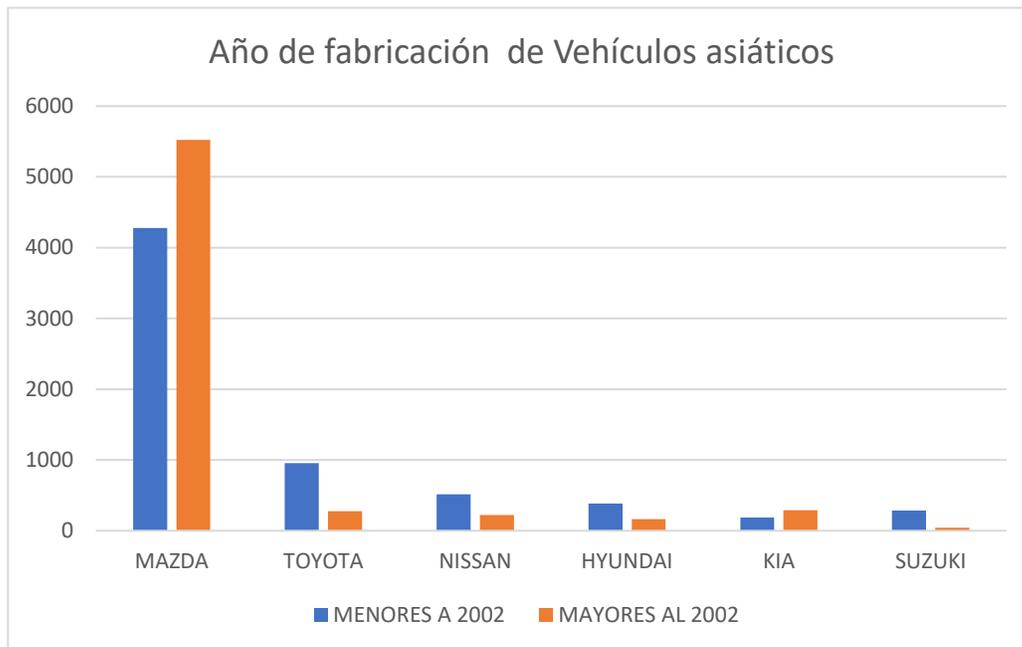


Figura 16. Año de fabricación de vehículos asiáticos

Fuente: Elaboración propia

Lo que se concluye que la implementación del dispositivo Freematics tendrá ciertas limitaciones para la primera fase del proyecto, por lo que se espera implementarse para una segunda fase según lo comentado en párrafos anteriores.

1.5.2. Limitaciones del estudio

Para la elaboración del presente estudio se han planteado las posibles dificultades que podrían presentarse durante el cumplimiento del alcance y objetivos. Ante ello se presentan las siguientes limitaciones del estudio:

- El tiempo requerido para obtener información sobre el negocio necesaria para el proyecto, estará sujeta al tiempo de la Gerente General del Taller automotriz, pero esta limitación será superada con reuniones previamente coordinadas.
- La información requerida para el proyecto está sujeta a previa autorización por ser confidencial, pero esta limitación será superada solicitando los permisos necesarios a la Gerente general.
- Sí existieran cambios inesperados en el alcance de los requerimientos actuales, estos serán superados con la elaboración de un acta de los requerimientos solicitados donde se encuentre la firma de ambas partes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

En la tesis titulada “Sistema de predicción para incrementar las ventas de accesorios y repuestos automotrices en la empresa GGP Automotriz”, se propuso como objetivo desarrollar un sistema web que permitiera predecir las ventas de repuestos y accesorios, como también, identificar las necesidades y/o preferencias de los clientes para que se pueda garantizar el stock de inventario, generar ofertas y mejorar los niveles de ventas en la empresa de un taller automotriz, a través de Machine Learning y Redes Neuronales. (Robles Rakov & Valverde Campos, 2021)

El aporte principal al presente trabajo de investigación está enfocado en desarrollar un sistema web que permita predecir las futuras ventas que tendrá una empresa e identificar ciertos patrones de comportamiento de los clientes, a través de Machine Learning y Redes Neuronales, con el fin de generar valor en la empresa gracias a la prevención que se tiene sobre las decisiones con base en la predicción.

En la tesis titulada “Machine Learning para la gestión de ventas en la empresa Vértice Empresarial S.A.C”, se propuso como objetivo utilizar machine Learning para agilizar el proceso de ventas presentando como problema principal deficiencias en los servicios brindados y en la búsqueda de nuevos clientes, con esta solución se buscó lograr una mejora en la productividad y el asesoramiento de los trabajadores para la gestión de las ventas y así mismo sistematizar los reportes en corto periodo de tiempo. (Castañeda Rojas, 2020)

El aporte principal a la presente tesis es el uso de los algoritmos de redes neuronales de Machine Learning aplicado a la gestión de ventas en una empresa para mejorar la eficiencia por parte de los trabajadores y de esta manera aumentar la productividad en las ventas y así mismo reduciendo costos en recursos que ayuden a elaborar reportes o búsqueda de nuevos clientes. Por otro lado, también el uso de machine Learning fue esencial para sistematizar dichos reportes que eran entregados fuera de tiempo.

2.1.2. Antecedentes internacionales

En el paper titulado “Análisis Multivariado y Aprendizaje Automático en la evaluación y pronóstico de los perfiles financieros en el sector de Telecomunicaciones en Colombia”, se propuso como objetivo desarrollar un método mediante Machine Learning para evaluar y pronosticar perfiles financieros en el sector de Telecomunicaciones en Colombia. Para dicho desarrollo, se empleó data relacionada con los rublos financieros de 75 empresas, lo cual permitió realizar diversos cálculos, donde posteriormente, se aplicó Machine Learning para el desarrollo de un modelo que predice de manera correcta perfiles financieros, clasificando su población en 3 conglomerados, teniendo un 98% de precisión. (De La Hoz Granadillo, Fontalvo Herrera, & De La Hoz Dominguez, 2019)

El aporte principal del paper es poder clasificar en tres perfiles financieros la población del sector de telecomunicaciones en Colombia a partir del método de Machine Learning, previamente se debe haber realizado un análisis multivariado, lo cual permitió identificar 3 variables dependientes que serían los conglomerados. Además, mediante el presente paper se evidencia el poder realizar una predicción con base a más de 2 variables dependientes y, sobre todo, saber cómo fue el proceso para dicho desarrollo.

En la tesis titulada “Sistema de toma de decisiones inteligentes para el mantenimiento predictivo y preventivo del sistema de inyecciones de un motor de combustión interna del vehículo Corsa Evolution 1.4L”, se propuso como objetivo desarrollar un sistema de toma de decisiones en base al procesamiento de señales de sensores propios del motor, considerando como indicadores para el mantenimiento: la confiabilidad, coste económico y coste ambiental y valores de severidad, ocurrencia, detección e índice de prioridad de riesgo, de los cuales siendo ingresados a la base de datos, con apoyo de la herramienta Matlab y haciendo uso de métodos estadísticos se entrenaron las salidas manteniendo poco margen de error y así mismo realizaron otra toma de información sobre los vehículos en condiciones normales y con ciertos fallos de los que se obtuvieron respuestas sobre las decisiones de mantenimiento a tomar en base a los indicadores analizados. (Idrovo Raiban & Pugo Calle, 2017)

El aporte principal de la tesis está enfocado en el desarrollo de un sistema de toma de decisiones utilizando herramientas de aprendizaje que ayuden a analizar los datos del

modelo de predicción, optimizando el tiempo en la toma de decisiones del mantenimiento lo que es de gran ayuda para los mecánicos y también a tomar las acciones del caso para que los vehículos se encuentren en las mejores condiciones, evitando de esta manera los costos elevados a los clientes.

En el Paper titulado “Predicción de la vida útil en reparaciones de automóviles”, se propuso como objetivo desarrollar un sistema informático que tome y procese información de los estándares de fabricantes de automóviles como también valores ambientales del tipo de uso de un automóvil, que permitiera saber cómo se comporta un automóvil en una carretera y a partir de ello saber con exactitud cuándo se debe reparar dicho automóvil para que el usuario pueda asistir al taller en una fecha oportuna. Dicho sistema permite realizar un mantenimiento preventivo, que es la diferencia con lo que ofrece un taller convencional el cual es mantenimiento reactivo. (Salazar Hernández & Garita Rodríguez, 2018)

El aporte principal del Paper está enfocado en el desarrollo de un sistema informático el cual permita a los talleres de autos poder realizar mantenimientos preventivos que permitan al usuario poder ir al taller cuando lo necesite. Dicho sistema estudiará estándares de los fabricantes de dicho automóvil, como también, factores ambientales propios del tipo de su uso de, permitiendo realizar mantenimientos preventivos a través del uso de árboles de decisiones, Machine Learning. Esto ayudará al taller a monitorear el estado de los vehículos de sus usuarios e indicarles cuando es que deben asistir al taller por un mantenimiento.

2.2. Bases Teóricas

Se investigan paradigmas, teorías, técnicas, procedimientos y principales enfoques relacionados directamente con la solución del problema en las materias relacionadas con el mismo y, se hace evidente el punto de vista metodológico, técnico o teórico.

2.2.1. Benchmarking de Casos de Estudio

Se elaboró un Benchmarking de casos de estudio que guardan relación con el estudio en cuestión. Se tomaron en cuenta criterios como herramientas y técnicas utilizadas para la aplicación de Machine Learning.

Tabla 5. Benchmarking de Casos de Estudio

Título	Tipo de fuente	Año	Nacional/ Internacional	Problema/Problema General	Objetivo/ Objetivo Específico	Sistema/ Herramienta	Técnica/Método	Descripción
Sistema de predicción para incrementar las ventas de accesorios y repuestos automotrices en la empresa GGP Automotriz	Tesis	2021	Nacional (Lima, Perú)	¿Cómo se puede mejorar los niveles de ventas de repuestos y accesorios automotrices ante la incertidumbre de stock y la crisis sanitaria?	Desarrollar un sistema de predicción de ventas de repuestos y accesorios automotrices, además identificar las necesidades y/o preferencias de los clientes con el fin de garantizar el stock de inventario, generar ofertas y mejorar los niveles de ventas en las empresa GGP Automotriz	Tryton	Aprendizaje Supervisado Redes Neuronales	Sistema web que permite predecir las ventas de repuestos y accesorios, como también, identificar las necesidades y/o preferencias de los clientes para que se pueda garantizar el stock de inventario, generar ofertas y mejorar los niveles de ventas en la empresa de un taller automotriz.
Machine Learning para la gestión de ventas en la empresa Vértice Empresarial S.A.C	Tesis	2020	Nacional (Lima, Perú)	¿De qué manera Machine Learning influye para la gestión en la Empresa Vértice Empresarial S.A.C?	Determinar la Influencia de Machine Learning para la Gestión de ventas en la Empresa Vértice Empresarial	Sistema de Programación Python	Redes Neuronales	Uso de machine Learning para agilizar el proceso de ventas presentando como problema principal deficiencias en los servicios brindados y en la búsqueda de nuevos clientes, con esta solución se buscó lograr una mejora en la productividad y el asesoramiento de los trabajadores para la gestión de las ventas y así mismo sistematizar los reportes en corto periodo de tiempo.
Sistema de toma de decisiones inteligentes para el mantenimiento predictivo y preventivo del sistema de inyecciones de un motor de combustión interna del vehículo Corsa Evolution 1.4L	Tesis	2017	Internacional (Cuenca, Ecuador)	Al realizar toma de decisiones sobre el mantenimiento, esto puede implicar pérdidas a nivel económico, tiempo y recursos al cambiar elementos que pueden seguir en funcionamiento.	Desarrollar un sistema de toma de decisiones a través de inteligencia artificial para el mantenimiento predictivo y preventivo del sistema de inyección de un motor de ciclo Otto.	Matlab	Complex Tree	Sistema de toma de decisiones en base al procesamiento de señales de sensores propios de un motor de combustión, considerando como indicadores para el mantenimiento: la confiabilidad, coste económico y coste ambiental y valores de severidad, ocurrencia, detección e índice de prioridad de riesgo utilizando herramientas de aprendizaje que ayuden a analizar los datos del modelo de predicción, optimizando el tiempo en la toma de decisiones del mantenimiento.
Predicción de la vida útil en reparaciones de automóviles	Paper	2018	Internacional (Cartago, Costa Rica)	Los talleres mecánicos usualmente proveen de mantenimientos reactivos y hasta el momento no cuentan con una herramienta que le indiquen al usuario cuándo se debe hacer la siguiente visita.	-Brindar un mejor servicio a los clientes con el uso de la plataforma. -Los clientes podrán planear mejor el momento de las revisiones y mantenimiento, mejorando de esta forma la condición general del automóvil.	-	Árbol de decisiones	Sistema informático que procese información de los estándares de fabricantes de automóviles como también valores ambientales del tipo de uso de un automóvil, que permita saber cómo se comporta un automóvil en una carretera y a partir de ello saber con exactitud cuando se debe reparar dicho automóvil para que el usuario pueda asistir al taller en una fecha oportuna.
Análisis Multivariado y Aprendizaje Automático en la evaluación y pronóstico de los perfiles financieros en el sector de Telecomunicaciones en Colombia	Paper	2019	Internacional (Bogotá, Colombia)	¿Cómo clasificar los resultados financieros y de competitividad en empresas del sector de telecomunicaciones de Colombia?	Desarrollar un método mediante Machine Learning para evaluar y pronosticar perfiles financieros en el sector de Telecomunicaciones en Colombia	Weka explorer	Árbol de decisiones	Modelo predictivo que permita clasificar en tres perfiles financieros la población del sector de telecomunicaciones en Colombia a partir del método de clasificación de Machine Learning, previamente de haber realizado un análisis multivariado, lo cual, permitió identificar 3 variables dependientes que serían los conglomerados de los perfiles financieros de la población.

2.2.2. ¿Qué es Machine Learning?

Machine Learning es un conjunto de métodos que son capaces de detectar de manera automática patrones en los datos, y usarlos para predecir datos futuros o tomar decisiones en un entorno de incertidumbre. Por consiguiente, las técnicas de Machine Learning empezarán de un grupo de datos revisados, donde a partir de ellos, se conseguirán reglas de clasificación o patrones de comportamiento, sirviendo como aplicación hacia distintos datos utilizados para el análisis. (Mechelli & Vieira, 2020)

A continuación, se listan los diferentes componentes de Machine Learning:

- Fuentes de información: Se puede aprender de datos estructurados (bases de datos relacionales, ficheros, etc) y de datos no estructurados (voz, imágenes, transaccionales, mensajes, CRM, etc)
- Técnicas y algoritmos: Corresponden a las técnicas para el manejo de la información no estructurada (mapas auto-organizativos), y modelos supervisados y no supervisados.
- Capacidad de autoaprendizaje: Permite la mejora de dimensiones de performance a través del reentrenamiento automático y de la mezcla de modelos y reponderación/calibración.
- Sistemas y software: Se requiere de herramientas para la visualización de la información (Power BI, Qlik Sense, Tableau, Pentahom etc) y programación (Python, R, SQL, AWS, Azures, etc)

	Modelización tradicional	Machine Learning
1 Fuentes de información	<ul style="list-style-type: none"> › Datos estructurados › Número reducido de fuentes de datos › Limitadas por el diseño inicial, estructura y procesos internos de obtención de la información › Actualizaciones no continuas y planificadas de los datos 	<ul style="list-style-type: none"> › Datos estructurados y desestructurados y + granulares › Múltiples fuentes de datos › Extensas, de fácil acceso y en continuo crecimiento: redes sociales, bases de datos públicas o pools de datos privados, Int. of Things, etc. › Actualización continua y en tiempo real de los datos
2 Técnicas y algoritmos	<ul style="list-style-type: none"> › Fundamento estadístico y matemático › Limitación en los patrones y relaciones identificadas debido a la asunción de hipótesis previas › Uso de métodos deductivos 	<ul style="list-style-type: none"> › Fundamento estadístico y matemático + ciencia de la computación (en particular, inteligencia artificial) › Identificación de patrones ocultos en los datos sin asumir hipótesis previas › Uso de métodos inductivos
3 Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> › Reentrenamiento manual y planificado. › Hipótesis predefinidas o conocimiento previo de las relaciones entre variables › Reducción del poder predictivo a lo largo del tiempo por el anclaje a una ventana temporal › Trazabilidad disponible 	<ul style="list-style-type: none"> › Reentrenamiento automático y auto-aprendizaje › Búsqueda de patrones y relaciones sin restricciones › Mantenimiento del poder predictivo a lo largo del tiempo por la adaptación de la ventana temporal › Trazabilidad: no asegurada
4 Sistemas y software	<ul style="list-style-type: none"> › Menor requerimiento computacional › Herramientas tradicionales, a veces usadas stand-alone › Uso único de repositorios de información estructurada › Datos desestructurados vistos como archivo sin valor 	<ul style="list-style-type: none"> › Mayor requerimiento computacional y velocidad de procesamiento y capacidad de gestión de datos › Combinación de herramientas › Almacenamiento y uso de Data Lakes que combinan datos estructurados y desestructurados

Figura 17. Diferencias de aprendizaje automático respecto al enfoque tradicional

Fuentes: <https://www.managementsolutions.com/sites/default/files/publicaciones/esp/machine-learning.pdf>

2.2.3. Tipos de modelización de Machine Learning

- **Aprendizaje Supervisado:** El aprendizaje supervisado utiliza datos conocidos sobre el estudio en cuestión para la elaboración del algoritmo, por ende, los datos a los que se les desea aplicar el análisis predictivo se encuentran en la elaboración del modelo. El análisis supervisado tiene la perspectiva de entrenar un grupo de ejemplos en el que los resultados de salida son conocidos y a partir de ellos modificar el modelo para adaptar los datos de entrada, por dicha razón el modelo podrá realizar un análisis predictivo adecuado y certero. (Bonaccorso, 2017)

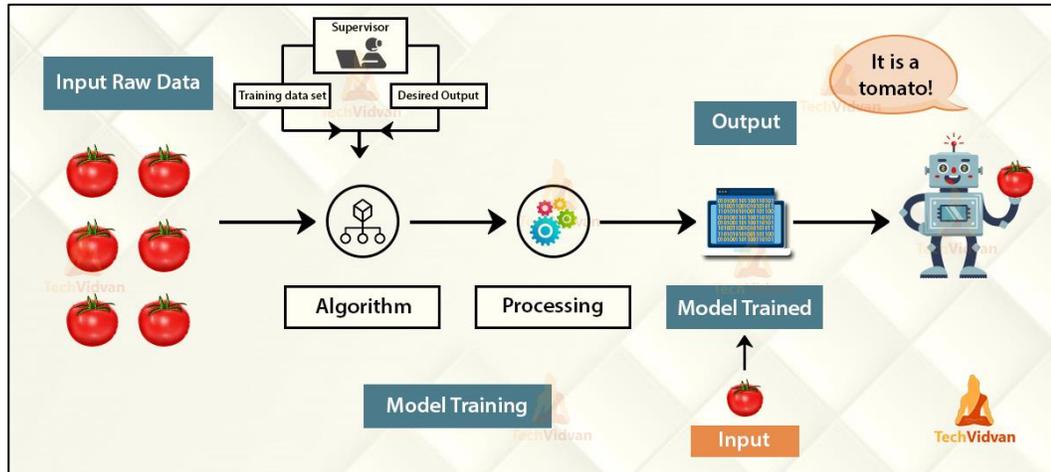


Figura 18. Supervised Learning in ML

Fuentes: <https://techvidvan.com/tutorials/supervised-learning/>

El aprendizaje supervisado cuenta con las siguientes aplicaciones:

- **Clasificación:** Ayuda a entrenar al algoritmo para que este aprenda en cómo clasificar la información de manera efectiva, de tal forma que el modelo podrá comparar la información y encontrar características similares o distintivas para cada dato con el fin de establecer una división entre ellos, que al agregarse información desconocida podrá establecer a qué tipo de clase se debe según sus características. (Bonaccorso, 2017)
- **Regresión:** Se toma como ejemplo valores como 'X' e 'Y' con la finalidad de que el algoritmo encuentre una relación entre esas variables y así nos prediga un resultado preciso y certero, además de conocer el valor real de cada una de dichas variables. (Bonaccorso, 2017)

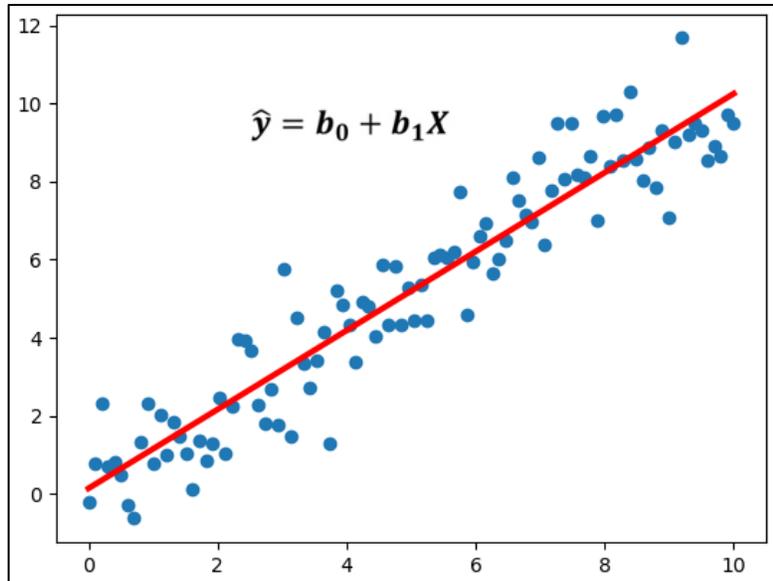


Figura 19. Supervised Learning in ML

Fuentes: <https://didactalia.net/comunidad/materiaeducativo/recurso/calculadora-de-regresion-lineal-simple---recta-de/a354dc49-3a49-47c4-92ba-3b720337ee11>

- **Aprendizaje No Supervisado:** La finalidad de este aprendizaje es poder identificar la relación que se guarda entre los datos utilizados. El aprendizaje no supervisado ayuda a conocer de cerca sobre cada variable, realizando diferentes preguntas para llegar a respuestas concisas, esto basado en un gran número de data a diferencia del aprendizaje supervisado. Este tipo de aprendizaje ha sido exitoso en muchas aplicaciones de inteligencia artificial como la detección de rostros. (Bonaccorso, 2017)
- **Aprendizaje Reforzado:** El aprendizaje reforzado tiene como objetivo elaborar un modelo con un algoritmo que mejore el rendimiento, si la interacción que realiza para alcanzar un fin es correcta se le premiará, caso contrario se penalizará. Por este motivo el algoritmo podrá percibir de forma precisa las interacciones correctas para alcanzar la retribución. La precisión de ganar mejorará a nivel de que el algoritmo interactue de manera frecuente. (Bonaccorso, 2017)
- **Deep Learning:** Es un campo de la inteligencia artificial que está centrado en crear redes neuronales que toman decisiones basadas únicamente en datos.

Las grandes empresas como Facebook, Google y Microsoft utilizan Deep Learning. En caso de Facebook lo utiliza para analizar las conversaciones en línea, mientras que Google y Microsoft lo utilizan para la búsqueda de edad y para la traducción automática. Actualmente, los teléfonos inteligentes cuentan con sistema de aprendizaje profundo, como por ejemplo el reconocimiento de voz y facial. Por otro lado, en el ámbito de salud, Deep Learning también se hace presente con el procesamiento de imágenes médicas como rayos x, tomografías y resonancias magnéticas. (D.Kelleher, 2019)

- **Aprendizaje por refuerzo profundo:** Adquiere las técnicas combinadas de Deep Learning y Aprendizaje reforzado que ha logrado grandes éxitos en aplicaciones como finanzas, salud y robótica, brindando soluciones a muchos problemas que antes no se lograban resolver. (Bonaccorso, 2017)
- **Aprendizaje conjunto:** Combina la predicción de varios métodos construidos con un algoritmo de aprendizaje con la finalidad de mejorar la robustez sobre un solo método. (Bonaccorso, 2017). El aprendizaje conjunto cuenta con dos familias de métodos:
 - **Método promediado:** Construye varios métodos de manera independiente para luego obtener el promedio de las predicciones. Es mejor tener el promedio de respuestas de varios métodos a tener una única respuesta.
 - **Método impulso:** Construye métodos secuencialmente e intenta disminuir el sesgo de la combinación de métodos. El objetivo es combinar varios modelos insignificantes para desarrollar un conjunto poderoso.

2.2.3. Benchmarking de Algoritmos de Machine Learning

A continuación, se visualiza el cuadro de benchmarking de los algoritmos de Machine Learning donde se evidencia, mediante diferentes aspectos, las comparaciones entre ellas.

Tabla 6. Benchmarking de Algoritmos de Machine Learning

	Regresión Lineal	Regresión Logística	Árbol de decisión	Random Forest	Redes Neuronales
Descripción	Técnica paramétrica utilizada para predecir variables continuas, dependientes, dado un conjunto de variables independientes. Es de naturaleza paramétrica porque hace ciertas suposiciones basadas en el conjunto de datos.	Permite predecir la probabilidad de una variable dependiente categórica. Permite decir que la presencia de un factor de riesgo aumenta la probabilidad de un resultado dado un porcentaje específico.	Es una estructura de árbol similar a un diagrama de flujo donde un nodo interno representa una característica o atributo, la rama representa una regla de decisión y cada nodo hoja representa el resultado.	Método de clasificación o regresión que funciona creando una multitud de árboles de decisión durante el aprendizaje. Al considerar las estadísticas, es habitual pensar en un modelo de regresión único para predecir un resultado.	Modelos matemáticos que intentan reproducir el comportamiento del cerebro humano. El principal objetivo de este modelo es la construcción de sistemas capaces de presentar un cierto comportamiento inteligente. Esto implica la capacidad de aprender a realizar una determinada tarea.
Característica	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de entender y explicar - Rápido de modelar - Menos propenso al sobreajuste. - No se puede modelar relaciones complejas. - Puede sufrir con valores atípicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de implementar, interpretar y muy eficiente de entrenar. - Supuesto de linealidad entre la variable dependiente y las variables independientes. - Difícil obtener relaciones complejas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de construir, interpretar y visualizar. - Selecciona las variables más importantes y no siempre se hace uso de todos los predictores. - Tienden al sobreajuste. 	<ul style="list-style-type: none"> - Funciona bien sin ajuste de hiperparámetros. - Al utilizar múltiples árboles se reduce el riesgo de sobreajuste. - Se mantiene estable con nuevas muestras, puesto que al utilizar cientos de árboles sigue prevaleciendo el promedio de sus votaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Son excelentes como clasificadores/reconocedores de patrones – y pueden ser usadas donde las técnicas tradicionales no funcionan. - Pueden manejar excepciones y entradas de datos anormales, muy importante para sistemas que manejan un amplio rango de datos.
Tipo de algoritmo	Regresión	Clasificación	Regresión & Clasificación	Regresión & Clasificación	Clasificación
Tipo de aprendizaje	Supervisado	Supervisado	Supervisado	Supervisado	Supervisado/No Supervisado/Reforzado
Cantidad mínima requerida de datos	Poco	Poco	Poco	Mucho	Mucho
Tendencia al sobreajuste	Bajo	Bajo	Muy alto	Promedio	Promedio
Dificultad	Fácil	Fácil	Fácil	Promedio	Difícil
Tiempo para aprender	Poco	Poco	Poco	Promedio	Alto

Frente al benchmarking elaborado, se decidió tomar en consideración los algoritmos de Árbol de Decisión y Random Forest, puesto que, al recién iniciar en el mundo de machine learning son sencillos de implementar y fáciles de interpretar. Además, el tipo de algoritmo que emplean ambos, como es el de clasificación, se acopla a nuestro proyecto debido a que se busca conocer que tipo de servicio mecánico se va a recomendar. Por otro lado, el funcionamiento de dichos algoritmos se basan en ciertas características o atributos que conllevan a una salida, siendo el caso del presente proyecto los problemas de los vehículos que conllevan a recibir un servicio mecánico en específico. Adicionalmente, el algoritmo de Random Forest presenta una mayor precisión debido a que la respuesta que se obtiene es el resultado de la mayor cantidad de respuestas similares del conjunto de árboles.

En el Paper titulado, “Análisis Multivariado y Aprendizaje Automático en la evaluación y pronóstico de los perfiles financieros en el sector de Telecomunicaciones en Colombia” hace uso del algoritmo de árboles de decisión enfocado en el análisis multivariado. Dicho enfoque es similar al presente trabajo de investigación debido a que los resultados que

se podrán obtener, a través del algoritmo, son varios: Cambio de filtro de aire, cambio de pastillas de freno, mantenimiento general y cambio de aceite. Por otro lado, en el Paper titulado, “Predicción de la vida útil en reparaciones de automóviles” analizan información de los estándares de los automóviles y sus valores ambientales, mientras que, en el presente trabajo de investigación se analizarán síntomas y kilometrajes que presenta un vehículo para recomendar un servicio mecánico, lo que evidencia que el algoritmo de Árbol de Decisión y Random Forest se puede aplicar a nuestro proyecto.

2.2.4. Mapa Mental de Machine Learning

En la siguiente figura se visualiza el mapa mental de los tipos de modelización de Machine Learning, donde se puede identificar, mediante lo resaltado de color rojo, las uniones que indican que el proyecto estará orientado a Random Forest mediante la técnica de Clasificación de aprendizaje conjunto.

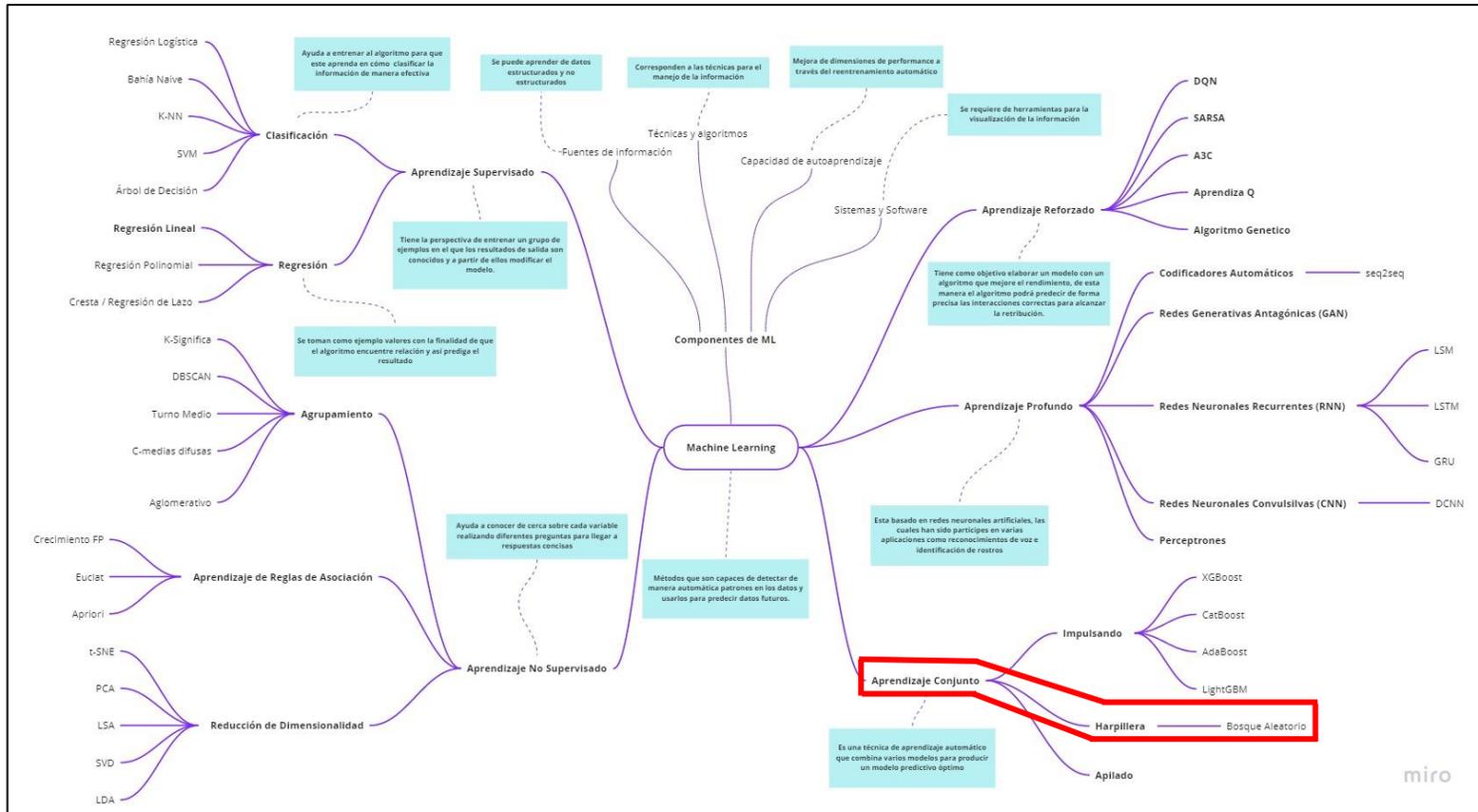


Figura 20. Mapa Mental Machine Learning

Fuentes: Elaboración Propia

2.2.5. Reglas de Negocio

En el taller automotriz A&S Palermo SAC. se cuenta con las siguientes reglas de negocio que soportan el proceso de atención de clientes:

Tabla 7. Reglas de Negocio – Programación de citas

Reglas de negocio - Programación de citas					
	Horario de atención del taller			De lunes a Domingo desde 8 A.M. hasta las 7 P.M.	
	Cantidad de vehículos atendidos por día			11 vehículos a lo mucho	
Agenda Por la web	Cantidad de trabajadores por día	Mantenimiento General	3 mecánicos distribuidos por todos los servicios en diferentes horarios según disponibilidad.		
		Cambio de aceite			
		Cambio de filtro de aire			
		Cambio de pastillas de freno			
		Otros servicios de automotriz			
	Horarios disponibles para agendar citas de L-D solo por la web		08:00 A.M. aproximadamente		
			09:00 A.M. aproximadamente		
			10:00 A.M. aproximadamente		
			11:00 A.M. aproximadamente		
			12:00 P.M. aproximadamente		
			13:00 P.M. aproximadamente		
			14:00 P.M. aproximadamente		
			15:00 P.M. aproximadamente		
			16:00 P.M. aproximadamente		
	17:00 P.M. aproximadamente				
		18:00 P.M. aproximadamente			
Taller	Número de vehículos y/o clientes atendidos por servicio y por día en el taller	Servicios más demandados	Mantenimiento General	2 vehículos aprox. (Por día)	
			Cambio de aceite	2 vehículos aprox. (Por día)	
			Cambio de filtro de aire	2 vehículos aprox. (Por día)	
			Cambio de pastillas de freno	1 vehículo aprox. (Por día)	
		Otros servicios que ofrece el taller	Diagnostico del servicio	4 vehículos aprox (Pro día)	
			Cambio de repuestos	2 vehículos aprox. (Por día)	
			Otros servicios de automotriz	2 vehículos aprox. (Por día)	
			Atención al cliente (Agenda de cita - Proforma - Información adicional)	2 o 3 aproximadamente (Por día)	
	Cantidad de trabajadores por día			4 mecánicos	

A continuación, se detallan las reglas de negocio del tratamiento al vehículo según el servicio a brindar. Ello fue sostenido con base a las reglas que mantiene el taller automotriz (Ver Anexo 21)

Tabla 8. Reglas de Negocio – Tratamiento del vehículo según el servicio

Reglas de Negocio - Tratamiento del vehículo según el servicio				
TIPO DE VEHÍCULO	CAMBIO DE ACEITE	CAMBIO DE FILTRO DE AIRE	CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO	MANTENIMIENTO GENERAL
AUTO	<p>Cantidad de aceite: 4/4 de aceite Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilometros) Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilometros) Precio: S/ 350.00</p>	<p>Precio : 40 soles</p>	<p>Cambio de pastillas: Delanteras Adicionales: - Mantenimiento de tambor trasero. - Ajustes de freno Precio: S/ 300.00</p>	<p>Mantenimiento: - Cambio de aceite : - Cantidad de aceite: 4/4 de aceite - Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilometros) Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilometros) - Cambio de pastillas: - Cambio de pastillas: Delanteras - Adicionales: Mantenimiento de tambor trasero y Ajustes de freno Precio: S/ 650.00 (Cambio de aceite y Cambio de filtro de aire: S/ 350.00 + Cambio de pastillas: S/ 300.00) Adicionales: - Escaneo de vehículo previo al mantenimiento para detectar estado general del vehículo. - Limpieza de Inyectores solo si es necesario. - El precio de cambio de aceite involucra el cambio de filtro de aire solo para mantenimiento general. - Se le brindará el reinicio del tablero solo si es necesario.</p>
CAMIONETA	<p>Cantidad de aceite: 5/4 de aceite Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilometros) Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilometros) Precio: S/ 400.00</p>	<p>Precio : 40 soles</p>	<p>Cambio de pastillas: Delanteras y Traseras (4 ruedas) Adicionales: Ajustes de frenos Precio: S/ 600.00</p>	<p>Mantenimiento: - Cambio de aceite : - Cantidad de aceite: 5/4 de aceite - Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilometros) Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilometros) - Cambio de pastillas: - Cambio de pastillas: Delanteras y Traseras (4 ruedas) - Adicionales: Ajustes de freno Precio: S/ 1,000.00 (Cambio de aceite y Cambio de filtro de aire: S/ 400.00 + Cambio de pastillas: S/ 600.00) Adicionales: - Escaneo de vehículo previo al mantenimiento para detectar estado general del vehículo. - Limpieza de Inyectores solo si es necesario. - El precio de cambio de aceite involucra el cambio de filtro de aire solo para mantenimiento general. - Se le brindará el reinicio solo si es necesario.</p>

2.2.6. Análisis Predictivo

El análisis predictivo utiliza métodos como data mining y algoritmos tradicionales empleando información sobre temas en cuestión para encontrar modelos de comportamiento con la finalidad de poder predecir situaciones a futuro. (Organización Panamericana de la Salud, 2020)

Apartir de experiencias y datos pasados, la analítica predictiva da a conocer pronósticos que ayudan a mejorar la toma de decisiones en las organizaciones mediante acciones para alcanzar objetivos. El análisis predictivo aporta también ventajas sobre su uso como: la reducción del riesgo, identificar fraudes en las organizaciones y búsqueda de oportunidades de ingresos. (Logicalis, 2015)

Como parte del análisis predictivo se consideran los siguientes atributos:

- **Datos:** Para hacer uso del análisis predictivo es indispensable contar con una gran cantidad de información relevante (de calidad) para predecir el comportamiento del tema en cuestión. En cuanto se haga uso de mayor información, mejor será la interpretación.
- **Estadísticas:** Haciendo uso de algoritmos y aplicando matemática como la estadística se pueden alcanzar resultados óptimos y precisos sobre predicciones a futuro.
- **Supuestos:** En el caso de los supuestos, se debe tomar en cuenta que estos pueden transformarse con el tiempo, esto debido a que la costumbre de los clientes puede variar y al no brindar un seguimiento de ello se puede ver impactado la toma de decisiones de la organización.

Por otro lado el análisis predictivo cuenta con los siguientes modelos:

- **Modelo Descriptivo:** Utilizan la información pasada con la finalidad de conocer las relaciones que existen y de esta forma saber que decisiones tomar sobre ello.
- **Modelo Predictivo:** Aquí se toma en consideración la información histórica para conocer las probabilidades a futuro, teniendo en cuenta que el tema en cuestión será un objetivo en específico.

- **Modelo Prescriptivo:** Utiliza todas las variables e información detallada sobre cada elemento de una decisión, al tener toda esta, permite tomar acciones que ayuden a conocer la probabilidad sobre el resultado esperado.

2.2.7. Random Forest

Random Forest es un algoritmo de aprendizaje supervisado, crea un “bosque” y lo vuelve aleatorio, por lo que, el bosque que construye llega a ser un conjunto de árboles de decisión, que es entrenado por el método de conjunto, adicional a ello, random Forest ayuda a medir la importancia de cada característica en la predicción.

El método de conjunto es una combinación de modelos de aprendizaje que permite aumentar el resultado general del modelo, lo que hace que los árboles sean más aleatorios, gracias al uso adicional de umbrales aleatorios para cada característica, a diferencia del árbol de decisión que busca los mejores umbrales posibles. (Karthikrajan Senthilnathan & Balamurugan Shanmugam, 2021)

Existen 2 tipos de Random Forest:

- **Clasificación:** Entrena varios árboles de decisión, donde la respuesta final es la mayoría de coincidencias en la respuesta de la predicción de los árboles de decisión, ya que, se lleva a cabo una especie de votación donde la respuesta más coincidente entre los árboles es la respuesta final. (Medina Merino & Nique Chacón, 2017)

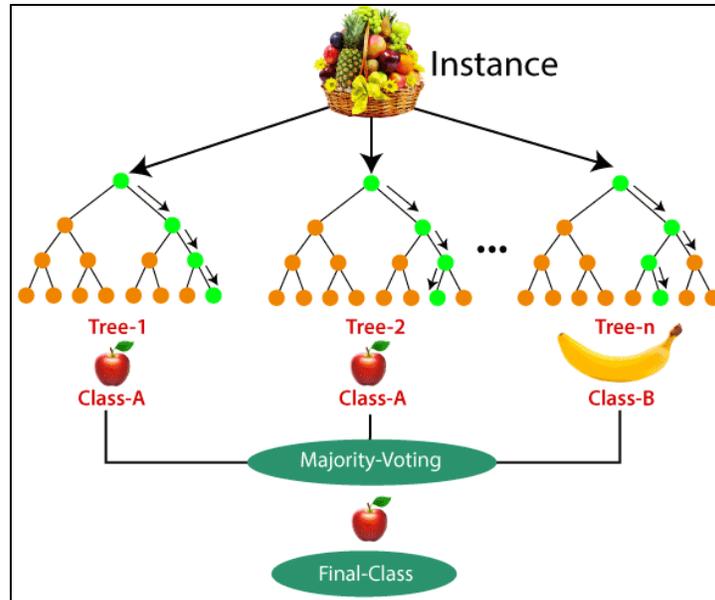


Figura 21. Random Forest - Classifier

Fuentes: <https://www.section.io/engineering-education/introduction-to-random-forest-in-machine-learning/>

- **Regresión:** Entrena varios árboles donde la respuesta es cuantitativa de cada una de ellas, además, como resultado se obtiene de la media de la predicción de los árboles de decisión. (Medina Merino & Ñique Chacón, 2017)

2.2.8. Árboles de decisión

El árbol de decisión es un algoritmo de aprendizaje supervisado, principalmente usado para problemas de clasificación. El árbol de decisión puede emplear variables de entrada y salida que sean categóricas o continuas. Además, existen dos tipos de árboles de decisión:

- **Regresión:** La variable dependiente es continua. Además, los valores de los nodos terminales se reducen a la medida de las observaciones en esa región.
- **Clasificación:** La variable dependiente es categórica. El valor en el nodo terminal se reduce a la medida de las observaciones del conjunto de entrenamiento que han “caído” en esa región.

Dentro de las ventajas que tiene un árbol de decisión es la facilidad que se tiene para entenderlo, la importancia que genera de identificar aquellas variables importantes a partir de cientos de variables. También, no se requiere limpiar tanto los datos y que el tipo de dato no es una restricción. Por otro lado, las desventajas son que permite el

sobreajuste de la data, presenta pérdida de información al categorizar variables continuas, además, que presenta inestabilidad porque al cambiar algo pequeño en los datos puede modificar considerablemente el árbol. (Medina Merino & Ñique Chacón, 2017)

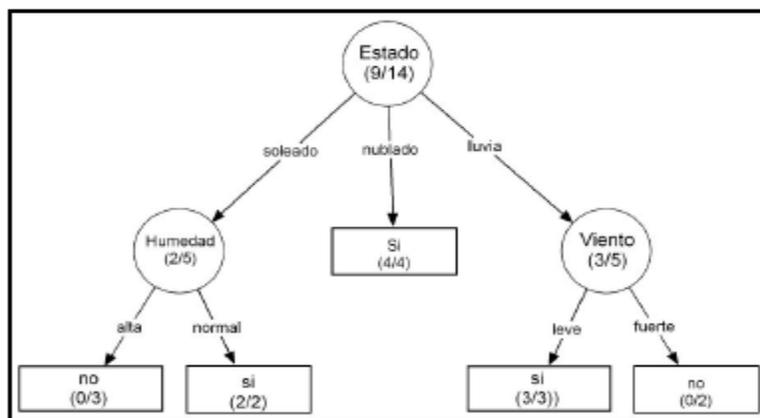


Figura 22. Ejemplo árbol de decisión

Fuente: (Santa Chávez, Veloza Mora, & Arias Montoya, 2013)

2.2.9. Análisis Multivariado

El desarrollo experimentado por la informática en los últimos años y la facilidad y posibilidad de cálculo que conlleva han favorecido la extensión del uso de técnicas estadísticas de análisis multivariado en numerosas disciplinas y también en la sociología, muy en particular a partir de la difusión, en los años sesenta y setenta, de los paquetes estadísticos para el análisis de datos. Kendall propone como definición, a partir de n individuos y de p variables, la de ser una rama de la estadística que se interesa en el estudio de la relación entre series de variables dependientes de los individuos que las sustentan. Se entiende por dependencia la que vinculan determinadas variables a los individuos de los que se predicen. (Lozares Colina & López Roldán, 2019)

Las ventajas que el multivariado presenta sobre el bivariado son puestas de manifiesto por Castell:

- Economía en el almacenamiento de datos
- Mayor consistencia en la inferencia estadística.
- Desarrollo de conceptos teóricos más adecuados.
- Mayor precisión y perspectiva conceptual.

Todo intento de clasificación se encuentra con la dificultad proveniente de la variedad de métodos/técnicas y del hecho de que diversos criterios operen simultáneamente, algunos de ellos en parte superponibles, lo que introduce además un grado mayor de complejidad. Así pues, parece conveniente introducir primero los distintos criterios habitualmente utilizados como principios clasificatorios para, a continuación, presentar la propuesta de clasificación. Pueden ser diferenciados dos grandes grupos de criterios. El primer grupo va más en la dirección de tener en cuenta los diferentes objetivos analíticos que puedan presentarse en la investigación, sea del lado de las formas de construir de criterios más bien algebraicos y/o técnicos. Evidentemente entre ambos se da un grado de correlación. (Lozares Colina & López Roldán, 2019)

2.2.10. Data Mining

La minería de datos son técnicas que ayudan a automatizar la información utilizando métodos matemáticos y técnicas de software para conocer los patrones existentes en la información, con la finalidad de predecir comportamientos y escenarios futuros. La minería de datos forma parte de las cinco fases del Knowledge Discovery in Databases (KDD), encontrándose en la cuarta fase, sin embargo, el concepto de dataming no es nuevo, ya que nació en la década de los ochenta. (Vicente Vírceda, Gonzáles Arias, Parra Rodríguez, & Beltrál Pascual, 2019)

Respecto a las aplicaciones de la presenta tecnología, se encuentran las siguientes:

- **Comercio:** Conocer mediante la predicción la cantidad de clientes que realizarán compras.
- **Marketing:** Aplicando predicciones sobre campañas de email marketing.
- **Banca:** Detecciones fraudulentas, clientes que desean resarcir e identificación de clientes que mantendrán su permanencia.
- **Medicina:** Predicciones sobre consultas, salas e identificación de terapias para distintas enfermedades.
- **Transporte:** Analizar la cantidad de distribución de carga entre tiendas por departamento.
- **Seguros de salud:** Identificar la cantidad de clientes que adquirirán seguros de salud y analizar los patrones de comportamiento de clientes de alto riesgo.

2.2.11. Benchmarking – Data Mining y Machine Learning

En la siguiente tabla se puede visualizar la relación que guarda Data Mining con Machine Learning, así mismo, diferencias entre ellas.

Tabla 9. Benchmarking – Data Mining y Machine Learning

	Data Mining	Machine Learning
Año	1930	1950
Propósito	Método de investigación para determinar el resultado basado en los datos recopilados	Entrena un sistema para realizar tareas complejas y utiliza los datos y la experiencia recolectados para adquirir mayores conocimientos
Que usan	Grandes cantidades de datos	Algoritmos
Factor humano	Se base en intervención humana, además, se aplica para que sea utilizada por personas	Depende de acción al inicio para su desarrollo, sin embargo, luego ya no porque aprende sí mismo
Relación	<ul style="list-style-type: none"> - Data mining incorpora machine learning (Depende de ella) - Machine learning utiliza la información recopilada a través de data mining - Data mining ayuda al sistema a aprender 	
Crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - No aprende ni se adapta - Sigue reglas preestablecidas - Es inteligente como los usuarios que ingresan los variables 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprende y se adapta - Ajusta algoritmos a medida que se requiera - Las computadoras se vuelven inteligentes a medida que se recolecte experiencia
Uso	<ul style="list-style-type: none"> - Industria minorista - Redes sociales - Finanzas 	<ul style="list-style-type: none"> - Vehículos autónomos - Detección de fraudes - Servicio al cliente - Marketing - Inteligencia empresarial

2.2.12. KNIME

Según Vance (2020), KNIME es una herramienta para analizar información mediante algoritmos y que además permite trabajar con distintas bases de datos y tipos de lenguaje de programación. Para este último, si desconoce el codificar algún lenguaje, esta herramienta permite implementar un análisis predictivo sin la necesidad de codificar una línea de código. KNIME también ayuda a construir flujos de trabajo de tal forma que, se puedan visualizar mediante una interfaz intuitiva y que permitan mezclar herramientas para realizar un análisis predictivo que pueda ser presentado mediante gráficos o dashboards interactivos y personalizados según la necesidad del cliente. Esta herramienta también permite exportar los informes en diferentes formatos para presentar los resultados. Esta herramienta contiene diferentes funciones, entre ellas se encuentran:

- Permite almacenar gran volumen de información, según la disponibilidad que se tenga en el disco duro.
- Realiza análisis predictivo sobre tasas de satisfacción al cliente, sentimientos, determinar qué clientes potenciales son más probable a desistir y el motivo de este, y análisis de ventas adicionales que sean del agrado para los clientes potenciales.
- Sus complementos que favorecen en integrar la minería de texto y visual. Además de algoritmos para un análisis de dato más efectivo y certero.

2.2.13. SAP Predictive Analytics

La herramienta SAP Predictive Analytics permite llevar a cabo modelos predictivos para cada función con una mayor rapidez y precisión, brindando un amplio conjunto de registros analíticos, así mismo, proporciona a sus clientes seguridad en sus datos, privacidad de su información y cumplimiento normativo. Además, permite unificar y ampliar resultados predictivos para poder obtener más insights, incorporando analíticas predictivas a aplicaciones de línea y procesos de negocio.

Esta herramienta cuenta con la opción de almacenamiento en la nube por medio de SAP Analytics Cloud, el cual permite tener una inteligencia centralizada, insights automáticos, planeación integrada y resultados interactivos. Dentro de las líneas de negocio enfocadas se encuentran finanzas, recursos humanos, operaciones, ventas y marketing. (SAP Blog de Innovación, 2018)

2.2.14. Azure Machine Learning Studio

Azure Machine Learning Studio es un portal web que permite automatizar modelos predictivos, además, permite utilizar distintos tipos de modelización de Machine Learning como aprendizaje supervisado, no supervisado y profundo. Así mismo, permite codificar en lenguajes de programación como Python o R, y también, permite hacer uso de modelos de entrenamiento predefinidos e interactivo, permitiendo realizar un análisis predictivo. Dentro de la herramienta, se podrá disponer de varios videos y documentación respecto a cómo funciona la herramienta. Por último, la herramienta de Machine Learning Studio es intuitiva, ya que al ingresar se dispondrá de un menú que permitirá acceder a nuestros proyectos, experimentos, conjunto de datos, etc., de forma rápida. (Microsoft Docs, 2020)

2.2.15. Jupyter Notebook

Es una interfaz web de código abierto que permite el desarrollo y ejecución de múltiples lenguajes de programación. Esta ejecución se da a través de la comunicación de un núcleo de cálculo llamado Kernel. Al comienzo, solo permitía el lenguaje de programación Python, sin embargo, poco a poco ha ido aumentando los lenguajes de programación incluyendo Julia, R, C/C++, Java, etc. Dicha versatilidad ha hecho que varias personas, especialmente docentes e investigadores, utilicen Jupyter Notebook. Es por ello por lo que se ha vuelto una de las más populares, ya que, su interfaz es amigable. Dentro de las aplicaciones que tiene Jupyter Notebook son los grandes proyectos de machine Learning que se pueden desarrollar, además, cabe resaltar que no hay ningún costo de por medio. (Cabrera Granado & Díaz García, 2018)

Al ejecutarse Jupyter Notebook, podemos observar como primera página todos los archivos que contiene nuestra carpeta donde estamos ejecutando nuestro programa. En dicha página también servirá para poder cargar nuestro dataset y pueda ser usado. Además, podremos generar nuestro Jupyter Notebook dando clic en la parte superior derecha al botón “New”. A continuación, podemos ver una imagen de la interfaz de desarrollo. (Cabrera Granado & Díaz García, 2018)

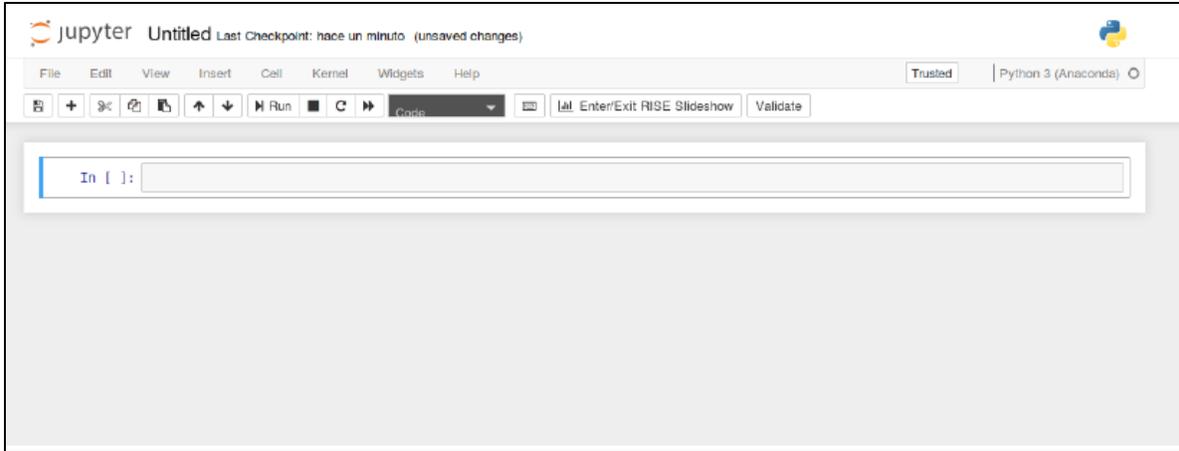


Figura 23. Ejemplo de document Jupyter Notebook

Fuente: Jupyter Notebook

2.2.16. Benchmarking de herramientas de Machine Learning

A continuación, se visualiza el cuadro de benchmarking de las herramientas de Machine Learning donde se evidencia mediante diferentes características las comparaciones entre ellas.

Tabla 10. Benchmarking de herramientas de Machine Learning

CARACTERÍSTICAS	Knime	Estudio Azure Machine Learning	Project Jupyter	RapidMiner	Google Cloud AutoML
Soporte de lenguaje de programación	Python, R, SQL y Java	Python y R	40 lenguajes de programación, incluidos Python, R, Julia y Scala.	Python y R	Node.js, Java, Ruby, C#, Go, Python o PHP
Conocimiento en programación	No	No	Si	No	Sí
Aplicación	Escritorio	Web(Microsoft Edge, Safari, Chrome y Firefox)	Web (Microsoft Edge, IE, Safari, Chrome y Firefox) y Escritorio	Escritorio	Web(Microsoft Edge, Safari, Chrome y Firefox)
Integración con otras herramientas	Oracle, Microsoft SQL, Azure, Apache Spark	Python, R y Power BI	Herramientas de big data, como Apache Spark, de Python, R y Scala.	Python,R, RapidMiner AI Cloud	Diferentes herramientas para distintos conocimientos (APIs, autoML, Machine Learning Engine)
Funcionalidades	<ul style="list-style-type: none"> -Crear flujos de trabajo de ciencia de datos. - Combinación de datos de cualquier fuente. - Dar forma a los datos mediante estadísticas. - Aprendizaje automático e Inteligencia Artificial. - Visualización de datos. - Crear prototipos de flujo de trabajo - Seguridad: Basado en Atlassian Bitbucket para el desarrollo y Jenkins para la construcción y las pruebas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conexiones de módulos. - Conjunto de datos. - Proporciona instalaciones de Inteligencia Artificial. - Crear proyectos de aprendizaje automático. - Permite gestionar activos y recursos (Modelos, almacenes de datos, experimentos y calcular recursos) 	<ul style="list-style-type: none"> -Permite configurar y organizar la interfaz de usuario para admitir una gran cantidad de flujos de trabajo. -Ofrece Jupyter notebook que permite crear y compartir documentos que contienen código y texto narrativo. - Depuración de datos, modelización estadística y visualización de datos. - Permite colaboración con JupyterHub. 	<ul style="list-style-type: none"> -Crea modelos de aprendizaje automático. - Diseño de flujo de trabajo visual. -Modelado automatizado. -Implementación y administración de modelos. - Más de 1,500 bloques de construcción visual. - Cuenta con RapidMiner AI Cloud. 	<ul style="list-style-type: none"> -Entrenamiento de aprendizaje automático personalizado. - Protección de datos y aplicaciones con la infraestructura segura que ya utiliza Google. - Creación de modelos de aprendizaje automático de gran calidad. - Proporciona distintas API para realizar operaciones con reconocimiento de voz, lenguaje natural y reconocimiento de visión. - Cuenta con Google Cloud.
Límite de datos	Espacio disponible del disco duro	Escalable	Escalable	Hasta 100 mil filas	50 GB (la cantidad media de datos que se almacenan a lo largo del mes)
Ingreso de datos	<ul style="list-style-type: none"> -Archivo local que contiene información a analizar. - Conexión con base de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Archivo local que contiene información a analizar. - Importar data de base de datos en la nube. 	- Archivos de valores separados por comas (CSV)	-Archivo local que contiene información a analizar.	<ul style="list-style-type: none"> - BigQuery - Archivos de valores separados por comas (CSV)
Tipos de análisis	Análisis predictivo	Análisis predictivo	Aprendizaje Supervisado y no Supervisado	Aprendizaje Supervisado y no Supervisado	Aprendizaje Supervisado
Licencia	<ul style="list-style-type: none"> -KNIME - Gratuito -KNIME AG servidor -Tarifa de licencia anual: 25,000 euros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuito - Versión estándar: Pagar solo por lo que se usa. 	Gratuito	<ul style="list-style-type: none"> - Gratuito (prueba de 30 días gratis) - Licencia: \$10 al mes 	<ul style="list-style-type: none"> -Gratuito (\$300 credito y 20 productos gratuitos) - Versión de paga: Pagar solo por lo que se usa (\$76 aproximadamente)

2.2.17. Marco de trabajo Scrum

Scrum es un marco de trabajo enfocado a la adaptabilidad e iteración diseñado para gestionar proyectos y desarrollo de productos. Este marco es de gran utilidad para proyectos con mucha incertidumbre en el que los pronósticos podrían llevar a grandes riesgos. Además, Scrum nos brinda una entrega continua de valor, ritmo sostenible y siempre se encuentra centrado en el cliente. (SCRUMstudy™, 2017)

Scrum se basa en seis principios :

1. Control del proceso empírico

- Inspección: Desarrollo de épicas, creación de lista priorizada y se realiza la planificación de lanzamiento
- Transparencia: Se realizan las ceremonias de revisión y tablero Scrum.
- Adaptabilidad: Reuniones diarias, retrospectiva del proyecto y del sprint.

2. Auto-organización

Todos los miembros del equipo Scrum deben ser auto-organizados manteniendo las siguientes metas: proactividad, entregar valor y actualización de conocimientos.

3. Colaboración

El equipo Scrum deberá trabajar de manera conjunta con los interesados del proyecto considerando tres puntos importantes: conocimiento, articulación y apropiación.

4. Priorización basada en valor

Este marco es impulsado por ofrecer un máximo valor al negocio en un periodo de tiempo mínimo.

5. Time- boxing

Describe como se considera al tiempo como una restricción en el marco de trabajo Scrum. Aplicar time-boxing en las distintas ceremonias de Scrum ayuda a procesos de desarrollo eficiente y a gestionar la planificación y ejecución de proyectos.

6. Desarrollo iterativo

Scrum enfatiza en mejorar los cambios realizados en cada iteración y sobretodo que dichos cambios satisfagan al usuario final.

2.2.18. Tablero de Kanban

El tablero de Kanban forma parte de las herramientas de las metodologías ágiles, la cual permite tener una visión amplia de lo que se está trabajando. Dentro del tablero Kanban se emplean tarjetas, columnas y el constante progreso para poder llevar un seguimiento de lo que hace cada miembro del equipo respecto al proyecto, desde que es asignada una tarea, hasta su culminación. (Behkofp, s.f.)

El tablero de Kanban presenta los siguientes elementos:

- Señales visuales: Lo que más sobresale en el tablero son las tarjetas visuales. Dichas tarjetas permiten que tanto el equipo como los interesados, puedan saber en qué se está trabajando y quién lo está trabajando.
- Columnas: Las columnas representan un estado específico del proyecto, en conjunto conforman un flujo de trabajo. Por medio de dicho flujo, las tarjetas se van moviendo, dependiendo de su estado. Dentro de los estados podemos encontrar “To do”, “Doing”, “Test” y “Done”
- Punto de compromiso: Es el compromiso que tiene el equipo al momento de proponer ideas de proyecto y asumirlas.
- Punto de entrega: Es el último estado del flujo de trabajo, “Done”, donde el producto es enseñado y entregado al cliente.

2.3. Definición de Términos Básicos

En esta sección se exponen las descripciones de los términos utilizados en el trabajo de investigación. Las siguientes definiciones son respaldadas por distintos autores.

- Apollo Client: Biblioteca que permite buscar, almacenar y/o modificar datos con GraphQL mientras se actualiza el Frontend de la aplicación. (Apollo Docs, 2020)
- Apollo Server: Servidor GraphQL de código abierto que permite obtener datos de manera rápida, además, es compatible con diferentes bases de datos y clientes GraphQL. (Apollo Docs, 2020)
- GraphQL: Permite consultar APIs y consta de un tiempo de ejecución para realizar consultas devolviendo resultados predecibles lo que permite mejorar la comunicación entre cliente y servidor. (GraphQL, 2020)

- React: Biblioteca de Java Script que permite actualizar y renderizar de manera rápida los componentes cuando los datos cambien en la aplicación. (React, 2019)
- Freematics: Dispositivo compatible con Arduino capaz de leer información del GPS, sensor de movimiento y sensores externos de un vehículo, a través del puerto OBDII. (Freematics, 2016)
- Sensor automotriz: Dispositivo que permite monitorear el funcionamiento de las diversas partes de un vehículo, permitiendo alertar si se encuentra en un correcto funcionamiento o también en un mal funcionamiento. (Sensor automotriz, 2019)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Para el presente proyecto se ha desarrollado una estructura de desglose de trabajo construida por nosotros, en el cual observaremos desde la reunión de partida, que es la primera reunión con el usuario, donde se le propondrá una solución en base al problema percibido, hasta el desarrollo de dicha solución que será aprobada por el usuario final, luego se definirá la metodología ágil bajo el marco de trabajo Scrum y también haciendo uso del tablero Kanban para la visualización de las tareas. Dentro de este capítulo también se cuenta con el cronograma de trabajo, interesados del proyecto y el desarrollo técnico de la solución.

3.1. Diseño Metodológico

La presente investigación es de tipo Exploratoria con enfoque cuantitativo. Esto se debe a que, se ha definido el problema general y se han considerado prioridades dentro de la investigación. También es necesario mencionar que la investigación exploratoria nos permite conocer la información de manera contextual, por lo que los métodos de investigación para recopilar dicha información fueron las siguientes:

- Método de investigación primaria: Gracias a las entrevistas con el dueño del taller, mecánicos y recolección de datos por base de datos ha obtenido información confiable y detallada sobre el negocio y la problemática existente en ella.
- Método de investigación secundarios: Se han utilizado Papers, libros, casos de estudio relacionados a nuestra problemática e investigaciones bibliográficas que aporten a nuestra tesis y al desarrollo de esta.

Tabla 11 Variables del caso de estudio

Solución	Entidad	Descripción	Variables	Indicadores
Aplicación web de recomendación mediante	Taller Automotriz A&S	Recomendar al cliente mediante una aplicación web el servicio	Recomendación de servicio mecánico.	Problemas identificados del vehículo

Machine Learning para optimizar la atención de clientes	Palermo SAC.	mecánico que necesita su vehículo según los síntomas percibidos en este.	Tratamiento y precio según el servicio recomendado Reserva de cita Correo de fidelización al cliente Confirmación de cita programada vía WhatsApp Recordatorio el día de la cita vía WhatsApp	Recomendación del servicio mecánico Disponibilidad de fecha y hora para la cita Última cita programada Reserva de cita
---	--------------	--	--	---

3.1.1. Unidad de Análisis

Se detalla los Stakeholders que guardan relación con la solución del presente trabajo de investigación:

Stakeholders Internos:

Recepcionista del taller: Mediante la solución el recepcionista tendrá acceso a la plataforma web desde el perfil administrador para gestionar las citas programadas, actualizar y/o modificar las fechas, horarios y mecánicos disponibles para agendar citas y configurar otras opciones disponibles de este perfil.

Gerente del taller: Por medio de la plataforma web, a partir del perfil administrador podrá visualizar vistas referentes a información relevante del taller automotriz actualizada en tiempo real, además, podrá llevar una mejor administración de las atenciones realizadas y por realizar a los clientes del taller.

Cliente: A partir del perfil cliente, podrá conocer el servicio recomendado según los síntomas que presente su vehículo, además del tratamiento y costo de ello. También podrá agendar una cita con el taller para llevar a cabo el tratamiento según el servicio

recomendado como también poder agendar una cita sin pasar por el flujo de recomendación. Además, recibir confirmación de cita programada mediante WhatsApp y recordatorio de cita mediante la misma vía. Como parte de la fidelización al cliente, se le enviará correos invitándolo a retornar al taller por mantenimiento que necesite su vehículo desde la última cita agendada. A partir de esta solución se espera optimizar la atención a clientes.

Stakeholders Externo:

Mecánico: Persona encargada de la reparación y/o mantenimiento de vehículos que atenderá a los clientes en el taller según la cita agendada y, ejecutará el servicio que fue recomendado al cliente desde la plataforma web.

Proveedores: Persona encargada de abastecer accesorios, herramientas y productos mecánicos. El proveedor se ve impactado con nuestra solución, debido a que, al contar con mayor cantidad de clientes se necesitará un mayor insumo para que se pueda abastecer al taller.

Otros talleres mecánicos: La competencia se ve afectada, debido a que, presenta una desventaja frente al taller automotriz A&S Palermo SAC., ya que en su mayoría no cuenta con una aplicación web que permita recomendar servicios mecánicos y a su vez agendar citas.

Tabla 12 Unidad de Análisis - Stakeholders

Tipo de Stakeholders	Rol	Uso sobre la solución	Beneficio
Interno	Recepcionista del taller	<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento de citas programadas. - Visualización de los datos del cliente y sus vehículos que programaron una cita. - Modificar horarios y/o fechas según la 	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar el ingreso manual de registro de clientes y vehículos. - Se evita el registro de orden de trabajo. - Se evita la sobrecarga de trabajo.

		<ul style="list-style-type: none"> - disponibilidad del taller. - Adicionar y/o modificar los mecánicos disponibles. - Configuraciones adicionales a partir del perfil administrador. - Visualizar vistas en tiempo real de información relevante para el taller. - Configuraciones adicionales a partir del perfil administrador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor tiempo para atender a los clientes que lleguen al taller.
Interno	Gerente del taller	<ul style="list-style-type: none"> - Podrá ingresar más de un vehículo - Recibirá recomendación del servicio mecánico que se deberá llevar a cabo según 	<ul style="list-style-type: none"> - Tener mejor visión respecto al comportamiento del taller. - Cálculos automatizados de la información relevante mediante gráficos estadísticos, evitando el desarrollo manual de estas. - Se evita las largas colas y espera para ser atendido. - Conocerá el servicio y tratamiento que necesitará el
Interno	Cliente		

-
- | | |
|--|--|
| los problemas percibidos en su vehículo. | vehículo en poco tiempo. |
| - Ingresar una sola vez los datos del vehículo (Se guarda en la base de datos para su próxima recomendación) | - |
| - Conocer el tratamiento según el servicio recomendado y el precio aproximado de este. | - Se evitará ir al taller más que para la cita programada. |
| - Agendar cita para llevar a cabo el servicio recomendado, según disponibilidad del taller. | - Podrá agendar una cita en el horario que mejor se adapte y según disponibilidad. |
| - Recibir confirmación de cita vía WhatsApp. | - Se evitará el olvido de la cita programada y el mantenimiento general cada cierto periodo de tiempo. |
| - Recordatorio el mismo día de la cita programada vía WhatsApp. | - Se evitará la espera y demora de atención. |
-

Externo

Mecánicos

- Correo de fidelización según la última cita programada.
 - Programación de citas sin necesidad de pasar por el flujo de recomendación.
 - Conocer el servicio que brindará según la cita programada.
 - Tener la disponibilidad para atender a un mayor número de clientes que lleguen al taller.
 - Se evita el análisis del vehículo para conocer el servicio que se necesitará.
 - Mayor orden en distribución de tareas, gracias al conocimiento anticipado de los servicios a brindarse en el día.
 - Se evita generar proforma.
-

3.1.2. Técnica e Instrumentos de recolección de datos

Se han considerado métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de datos del presente trabajo. En la siguiente tabla se detalla lo mencionado:

Tabla 13 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Método de recolección de datos	Técnica	Instrumento	Resultado
Entrevistas al Gerente del taller	Entrevistas	Guion de la entrevista	Resultado de la entrevista
Encuesta al Gerente del taller	Encuesta online	Cuestionario	Resultado del cuestionario
Encuesta al Mecánico del taller	Encuesta por teléfono	Acta	Acta de aceptación de reglas de negocio
Papers y Casos de estudio	Recopilación Documental	Documentos Bibliográficos	Información útil para el propósito del estudio
Diseño de Base de datos	Identificación de tablas	MongoDB	Modelo de Base de datos

3.1.3. Técnica e Instrumentos de análisis de datos

Como parte del análisis de datos se han considerado las siguientes técnicas e instrumentos que nos ayudarán al desarrollo del proyecto:

Tabla 14 Técnicas e Instrumentos de análisis de datos

Análisis de datos	
Técnicas	Instrumento
Clasificación	Random Forest
Machine Learning	Jupyter
Modelo Predictivo	Python
Aprendizaje Supervisado	Machine Learning
Visualización	Dashboards

3.2. Estructura de desglose de Trabajo

Gracias a la estructura de desglose de trabajo (EDT), se logra visualizar los artefactos generados en las distintas fases que serán ejecutados en la solución de modelo de análisis predictivo mediante Machine Learning y, además, una leyenda por colores donde permitirá identificar con que herramienta fue generado cada artefacto.

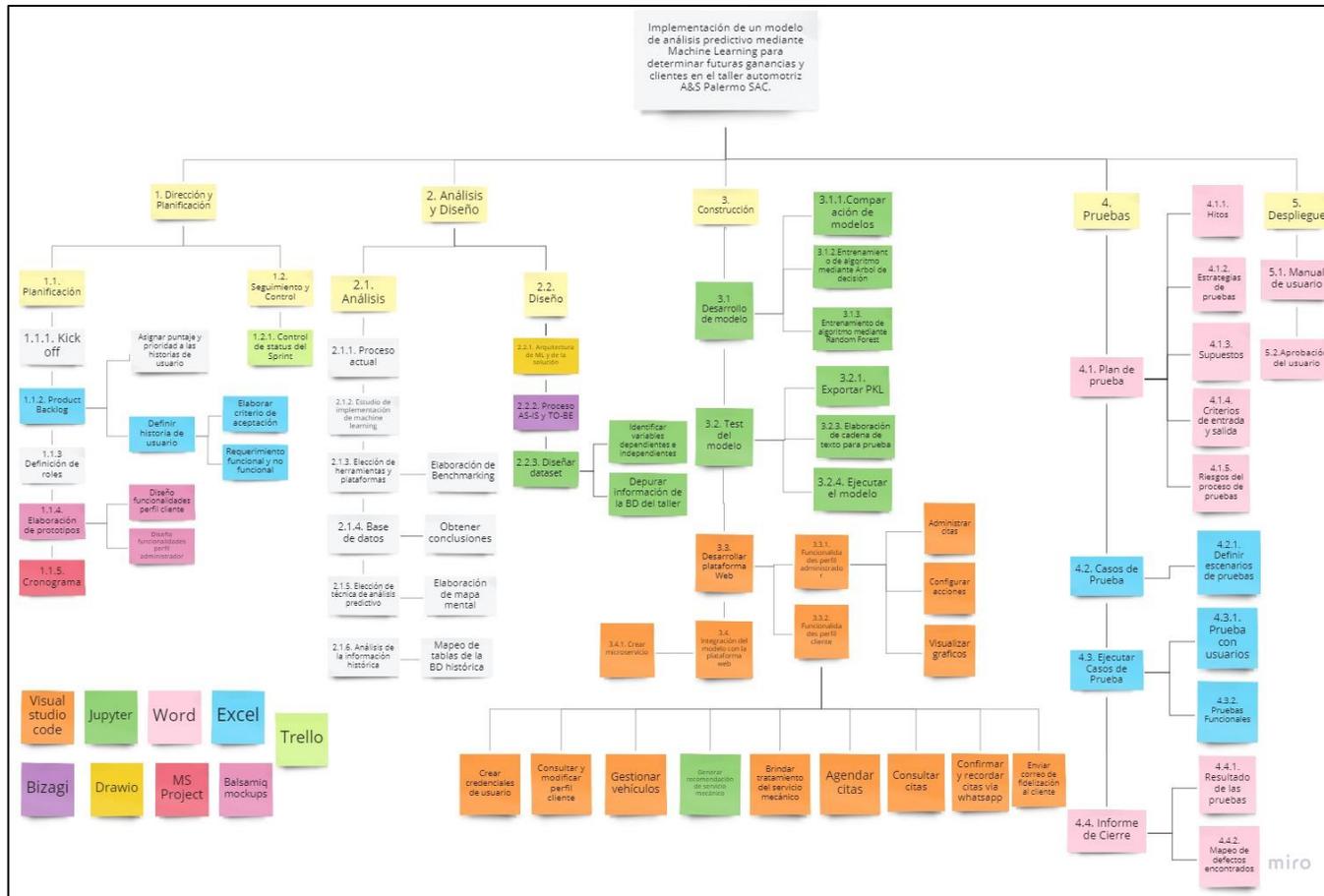


Figura 24. Estructura de desglose de trabajo (EDT)

Fuentes: Elaboración propia

3.2.1. Lista de Cotejo

Además, se ha elaborado una Lista de Cotejo con base a la estructura de desglose de trabajo donde se consideran las fases, actividades, resultados y herramientas.

Tabla 15 Lista de Cotejo

FASE	ACTIVIDAD	RESULTADO	PAQUETE DE TRABAJO	HERRAMIENTA	
1. Dirección y Planificación	1.1. Planificación	1.1.1. Kick Off	-	-	
			Asignar puntaje y prioridad a las historias de usuario	-	
		1.1.2. Product Backlog	Definir historia de usuario	Elaborar criterio de aceptación Requerimiento funcional y no funcional	
		1.1.3. Definición de roles	-	-	Excel Balsamiq mockups MS Project Trello
		1.1.4. Elaboración de prototipos	Diseño funcionalidad del perfil cliente Diseño funcionalidad del perfil administrador	-	
2. Análisis y Diseño	1.2. Seguimiento y Control	1.1.5. Cronograma	-	-	
		2.1.1. Proceso actual	-	-	Drawio Bizagi
		2.1.2. Estudio de implementación	-	-	Jupyter Mongo DB

		n de Machine Learning			
		2.1.3. Elección de herramienta y plataforma	Elaboración de Benchmarking	-	
		2.1.4. Base de datos	Obtener conclusiones	-	
		2.1.5. Elección de técnica de análisis predictivo	Elaboración de mapa mental	-	
		2.1.6. Análisis de la información histórica	Mapeo de tablas de la BD histórico	-	
		2.2.1. Arquitectura de Machine Learning y de la solución	-	-	
		2.2.2. Proceso AS-IS y TO-BE	-	-	
	2.2 Diseño		Identificar variables dependientes e independientes	-	
		2.2.3. Diseño del dataset	Depurar información de la BD del taller	-	
		3.1.1. Comparación de modelos	-	-	
	3.1. Desarrollo de modelo	3.1.2. Entrenamiento de algoritmo mediante Árbol de decisión	-	-	Jupyter Visual Studio Code Mongo DB Jupyter Postman Heroku
		3.1.3. Entrenamiento de algoritmo mediante	-	-	

	Random Forest		
	3.2.1. Exportar PKL	-	-
	3.2.3. Elaboración de cadena de texto para prueba	-	-
	3.2.4. Ejecutar el modelo	-	-
	3.3.1. Funcionalidades perfil administrador	Administrar citas Configurar acciones Visualizar gráficos Crear credenciales de usuario Consultar y modificar perfil cliente Gestionar vehículos Generar recomendación de servicio mecánico	- - - - - - - -
3.2. Test del modelo			
	3.3.2. Funcionalidades perfil cliente	Brindar tratamiento del servicio mecánico Agendar citas Consultar citas Confirmar y recordar citas vía WhatsApp Enviar correo de fidelización al cliente	- - - - -
3.3. Desarrollar plataforma Web			

	3.4. Integración del modelo con la plataforma web	3.4.1. Crear microservicio	-	-	
		4.1.1. Hitos	-	-	
		4.1.2. Estrategias de pruebas	-	-	
	4.1. Plan de pruebas	4.1.3. Supuestos	-	-	
		4.4.4. Criterios de entrada y salida	-	-	
		4.4.5. Riesgos del proceso de pruebas	-	-	
4. Pruebas	4.2. Casos de prueba	4.2.1. Definir escenarios de pruebas	-	-	Word Excel
	4.3. Ejecutar casos de prueba	4.3.1. Prueba con usuarios	-	-	
		4.3.2. Pruebas Funcionales	-	-	
	4.4. Informe de cierre	4.4.1. Resultado de las pruebas	-	-	
		4.4.2. Mapeo de defectos encontrados	-	-	
5. Despliegue	5.1. Manual de usuario	-	-	-	
	5.2. Aprobación del usuario	-	-	-	

3.3. Desarrollo Técnico de la solución

A continuación, se presenta la tabla que comprende el desarrollo técnico de la solución. Dicha tabla contempla las etapas del desarrollo, descripción de tareas y la relación que guarda con los objetivos específicos del presente trabajo de investigación.

Tabla 16. Desarrollo técnico de la solución

Desarrollo técnico	Descripción de tareas	Relación con los objetivos
Análisis de datos	<p>Validar en que base de datos se encuentra almacenada la información</p> <p>Seleccionar los datos necesarios para la solución</p> <p>Integrar la base de datos con herramienta de Machine Learning</p> <p>Identificar variables dependientes e independientes</p>	<p>- Analizar información de los problemas presentados en los vehículos y servicios brindados por el taller automotriz que permita una solución basada en análisis predictivo.</p>
Diseño y entrenamiento del modelo predictivo de Machine Learning	<p>Seleccionar la técnica y modelo de Machine Learning a utilizar</p> <p>Construir el modelo predictivo</p> <p>Entrenar el modelo en la herramienta de Machine Learning</p>	<p>- Modelar y ejecutar análisis predictivo mediante Machine Learning que permita predecir el servicio a brindar a los clientes del taller automotriz.</p>
Prueba de efectividad del modelo predictivo de Machine Learning	<p>Realizar la prueba de efectividad del entrenamiento del modelo</p> <p>Ejecutar el modelo culminado</p>	
Desarrollo de plataforma web	<p>Login del perfil administrador y Cliente</p> <p>Módulo de vehículos: Ingreso de vehículos (puede ser más de uno)</p> <p>Integración de modelo predictivo</p> <p>Recomendación del servicio mecánico según los síntomas percibidos en el vehículo</p>	<p>- Desarrollar una plataforma web que permita realizar recomendaciones sobre el servicio a brindar con base a los problemas presentados en el vehículo del cliente.</p> <p>-Integrar el modelo de</p>

Despliegue de la solución	Tratamiento y precio según el servicio recomendado	Machine Learning con la plataforma web.
	Módulo de citas: Agenda de citas según disponibilidad	
	Confirmación de cita programada vía WhatsApp	
	Recordatorio de cita por WhatsApp.	
	Correo de fidelización al cliente según la última cita programada.	
	Gráficos actualizados en tiempo real con información relevante del taller	
	Configuración de fecha, horarios y mecánicos para agenda de citas	
	Administrador de citas en tiempo real	
	Realizar manual de usuario	
	Implementar solución en el taller	
	Realizar cierre del proyecto	

3.4. Cronograma

Para el cronograma haremos uso del diagrama de Gantt donde se podrá observar cada una de las tareas planteadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación y a su vez la fecha estimada de culminación de estas.

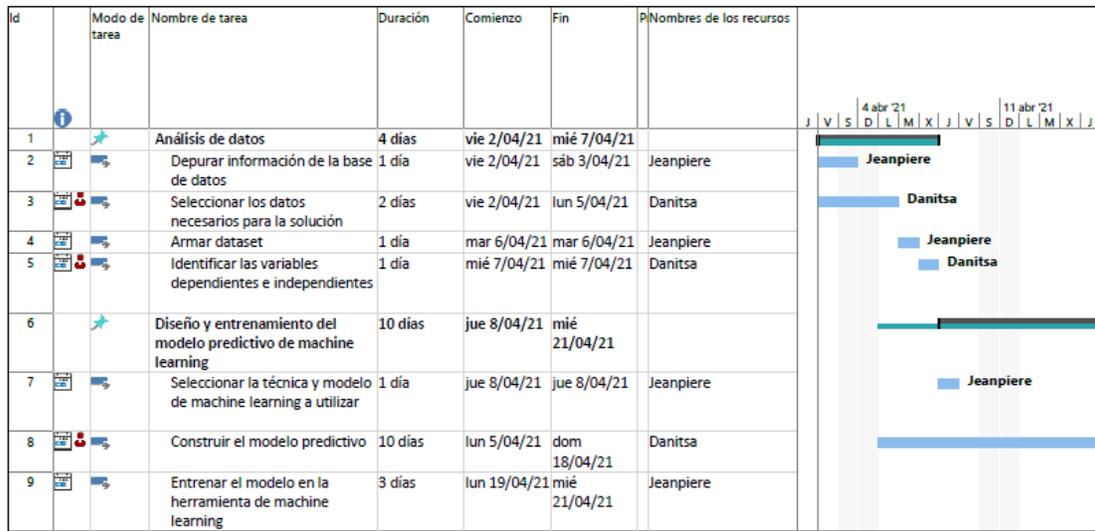


Figura 25. Diagrama de Gantt – Parte 1

Fuente: Elaboración propia

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	PNombres de los recursos	
							J V S 4 abr '21 11 abr '21 D L M X J V S D L M X J
10		Prueba de efectividad del modelo predictivo de machine learning	2 días	jue 22/04/21	vie 23/04/21		
11		Realizar prueba de efectividad del entrenamiento del modelo	1 día	jue 22/04/21	jue 22/04/21	Jeanpiere	
12		Ejecutar el modelo culminado	1 día	vie 23/04/21	vie 23/04/21	Danitsa	
13		Desarrollo de la plataforma web	33 días	mié 1/09/21	vie 15/10/21		
14		Desarrollar el login del perfil administrador y cliente	3 días	mié 1/09/21	vie 3/09/21	Danitsa	
15		Desarrollar el módulo de vehiculos	3 días	lun 6/09/21	mié 8/09/21	Jeanpiere	
16		Integrar el modelo predictivo con la plataforma web para la recomendación del servicio mecanico según los sintomas percibidos en el vehiculo	4 días	jue 9/09/21	mar 14/09/21	Danitsa	
17		Añadir el tratamiento y precio según el servicio recomendado	2 días	mié 15/09/21	jue 16/09/21	Jeanpiere	
							J V S 4 abr '21 11 abr '21 D L M X J V S D L M X J
18		Desarrollar el modulo de citas	4 días	vie 17/09/21	mié 22/09/21	Danitsa	
19		Enviar confirmación de cita programada por whatsapp	2 días	jue 23/09/21	sáb 25/09/21	Jeanpiere	
20		Realizar recordatorio de cita por whatsapp	2 días	lun 27/09/21	mar 28/09/21	Danitsa	
21		Desarrollar correo de fidelización al cliente según la última cita programada	3 días	mié 29/09/21	vie 1/10/21	Jeanpiere	
22		Elaborar graficos actualizados en tiempo real con información del taller	2 días	lun 4/10/21	mar 5/10/21	Danitsa	
23		Desarrollar modulo de configuración de fechas, horarios y mecanicos para agenda de citas	3 días	mié 6/10/21	sáb 9/10/21	Jeanpiere	
24		Elaborar modulo de administración de citas	2 días	lun 11/10/21	mar 12/10/21	Danitsa	
25		Desarrollar modulo de otras configuraciones del perfil administrador	3 días	mié 13/10/21	vie 15/10/21	Jeanpiere	
26		Test y ajustes finales	14 días	lun 18/10/21	jue 4/11/21		
							J V S 4 abr '21 11 abr '21 D L M X J V S D L M X J
27		Elaborar plan de pruebas	3 días	lun 18/10/21	mié 20/10/21	Danitsa	
28		Elaborar los casos de prueba	2 días	jue 21/10/21	vie 22/10/21	Jeanpiere	
29		Ejecutar los casos de prueba	4 días	lun 25/10/21	jue 28/10/21	Danitsa	
30		Brindar soporte a las pruebas	2 días	vie 29/10/21	lun 1/11/21	Jeanpiere	
31		Realizar pruebas con el usuario final	3 días	lun 1/11/21	mié 3/11/21	Danitsa	
32		Elaborar cierre de pruebas	1 día	jue 4/11/21	jue 4/11/21	Jeanpiere	
33		Despliegue de la solución	6 días	vie 5/11/21	vie 12/11/21		
34		Realizar manual de usuario	2 días	vie 5/11/21	lun 8/11/21	Danitsa	
35		Implementar solución en el taller	3 días	mar 9/11/21	jue 11/11/21	Jeanpiere	
36		Realizar cierre de proyecto	2 días	jue 11/11/21	vie 12/11/21	Danitsa	

Figura 26. Diagrama de Gantt – Parte 2

Fuente: Elaboración propia

3.5. Selección de metodología

Existen varias metodologías ágiles, las cuales tienen sus propias terminologías, entre ellas como marco de trabajo para la entrega de proyectos en el desarrollo ágil de software encontramos: Scrum, Desarrollo del software Lean, Método Kanban, Programación extrema (XP), metodología Crystal y el Método de Desarrollo de Sistemas Dinámicos (DSDM).

Tabla 17. Benchmarking Marco de Trabajo – Metodología Ágil

Criterios/ Marco de trabajo	SCRUM	Puntuación	XP	Puntuación	Kanban	Puntuación
ROL	Product Owner, Scrum Master y Scrum Team	1	Clientes, Desarrolladores, Entrenador y Trackers		No existen roles	
Tiempo	Interacciones de tiempo fijo llamados sprints	1	Iteraciones	1	Se trabaja de forma continua	
Limitación	Limita el número de tareas por Sprint	1	Limita el número de tareas por Sprint	1	Limita el número de tareas por cada estado en el flujo de trabajo	
Modificación	No se permite modificar las tareas durante el Sprint	1	Se pueden modificar las tareas durante el transcurso de proyecto		Se puede modificar las tareas en el flujo de trabajo	
Reuniones y Gráficos	Existen reuniones y gráficos que permiten conocer como va el equipo durante el sprint	1	Existen reuniones durante el sprint	1	No existen reuniones pero si un gráfico que indica el número de tareas por cada estado del flujo de trabajo	
Tablero	Los tableros se resetean al final de cada Sprint		No cuenta con tablero		El tablero sigue un flujo continuo de entrada-salida	1
Puntuación Total		5		3		1

En base al benchmarking elaborado sobre los marcos de trabajo de la metodología ágil, se ha concluido en base a diversos criterios que, SCRUM es el marco de trabajo ideal para la elaboración de nuestro proyecto ya que nos ofrece la entrega de productos con valor a corto tiempo, cabe indicar que también se hará uso del tablero Kanban para la visualización del flujo de trabajo.

3.6. Uso de la metodología seleccionada

A partir del benchmarking elaborado, se seleccionó la metodología ágil bajo el marco de trabajo Scrum. Para la elaboración del desarrollo de la aplicación web, se ha planificado tres Sprint con una duración de cuatro semanas cada uno.

Se redactarán 13 historias de usuario aplicando el "Como", "Quiero", "Para", con la finalidad de describir el objetivo de la HU, más sus criterios de aceptación. Adicional a ello, se elaborará el sprint backlog conteniendo las 13 historias de usuarios más el puntaje estimado de las mismas.

Por otro lado, se realizará la ceremonia de Planificación para seleccionar las historias que deberán ingresar en el sprint, para esto haremos uso del sprint backlog, además, se contará con la daily para comentar los avances diarios y a su vez, nos apoyaremos del tablero de Trello, donde se visualizarán las tarjetas asignadas al sprint y nos brindará un mejor panorama del avance de las mismas.

Por último, contaremos con la ceremonia de review, donde también participará nuestro usuario final para la aprobación de las historias culminadas en el sprint, a fin de entregar un avance mensual sobre cada funcionalidad de la aplicación web.

Como parte de los roles que define Scrum, se tienen los siguientes:

Tabla 18. Roles

	Rol	Nombres
	Scrum Master	Danitsa Aguilar
	Product Owner	Danitsa Aguilar
	Stakeholders	Lucia Rodriguez Izarra
	Arquitecto	Jeanpiere Alcocer Danitsa Aguilar
	Data Engineer	Jeanpiere Alcocer
Equipo Scrum	Desarrollador Frontend	Jeanpiere Alcocer
	Desarrollador Backend	Danitsa Aguilar
	Analista QA	Danitsa Aguilar

Como parte de los instrumentos se hará uso de los siguientes:

- Tablero Kanban
- Historias de usuario
- Product Backlog
- Sprint Backlog

CAPÍTULO IV DESARROLLO

4.1 Requerimientos Funcionales y No Funcionales

Se mencionan los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto considerando que, los requerimientos funcionales es toda aquella respuesta funcional sobre el resultado de un comportamiento y los requerimientos no funcionales por el contrario hace referencia a las propiedades del sistema (rendimiento, seguridad, entre otras).

Tabla 19. Requerimientos Funcionales y No Funcionales

	N° Requerimiento	Descripción	Perfil	Nombre de historia de usuario	Relación con Objetivos
Requerimientos Funcionales	RF01	Deberá permitir crear usuario para ingresar como perfil cliente.	Cliente	HU1: Crear credenciales de usuario	<p>OBJ3: Desarrollar una plataforma web integrada con un modelo de Machine Learning que permita realizar recomendaciones sobre el servicio a brindar con base a los problemas presentados en el vehículo del cliente.</p> <p>OBJ1: Analizar información de los problemas presentados en los vehículos y servicios brindados por el taller automotriz que permita elaborar una aplicación basada en análisis predictivo.</p> <p>OBJ2: Modelar y ejecutar análisis predictivo mediante Machine Learning que permita predecir el servicio a brindar a los clientes del taller automotriz.</p> <p>OBJ3: Desarrollar una plataforma web integrada con un modelo de Machine Learning que permita realizar recomendaciones sobre el servicio a brindar con base a los problemas presentados en el vehículo del cliente.</p>
	RF02	La plataforma web deberá permitir ingresar con el usuario registrado.			
	RF03	El login deberá contar con la opción de recuperar contraseña.			
	RF04	Se deberá enviar un correo electrónico para poder recuperar la contraseña.			
	RF05	Se deberá permitir actualizar los datos personales de los clientes registrados.			
	RF06	Se deberá contar con el modulo de vehículos, que permita ingresar los datos particulares (solo la primera vez) de su vehículo y/o adicionar más de uno.			
	RF07	Se podrá modificar y/o eliminar los vehículos ingresados.			
	RF08	Para obtener la recomendación del servicio mecánico, el cliente deberá ingresar el kilometraje y seleccionar los síntomas que presente su vehículo.			
	RF09	Mediante la plataforma web, se deberá mostrar la recomendación del servicio mecánico a brindar según los síntomas percibidos. La recomendación como resultado, según el algoritmo aplicado de machine learning, puede dar lo siguiente: Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Cambio de pastillas de freno y Mantenimiento General.			
	RF10	Según el servicio mecánico recomendado, se deberá mostrar el tratamiento y precio.			
	RF11	Se deberá contar con la opción de agendar cita posterior a la recomendación del servicio.			
	RF12	Deberá mostrar las opciones de fecha y horarios disponibles para agendar cita.			
	RF13	Se deberá contar con el modulo de citas para visualizar las citas agendadas con su respectivo detalle.			
	RF14	Aquellos clientes que no deseen acceder por la recomendación del servicio mecánico y presenten otros síntomas, se deberá permitir agendar una cita con el taller.			
	RF15	Se deberá enviar mensaje de confirmación de cita agendada al número del cliente vía WhatsApp.			
	RF16	Deberá existir recordatorio de cita vía WhatsApp el día de la cita agendada.			
	RF17	Se deberá enviar un correo electrónico al cliente a partir de la última cita agendada, como recordatorio para el mantenimiento general que necesitase su vehículo.			
	RF18	Se deberá contar con el modulo de graficos, donde se visualizarán graficos actualizados en tiempo real con información relevante del taller.	Administrador	HU11: Visualizar gráficos	
	RF19	Se deberá contar con el modulo de otras configuraciones para agregar mecánicos que sean asignados a las citas programadas.		HU12: Configurar acciones	
	RF20	Por el modulo de administración de citas, se podrá visualizar las citas agendadas en tiempo real con la información relevante.		HU13: Administrar citas	
	RF21	Se podrá habilitar y deshabilitar las fechas y/o horarios según la disponibilidad del taller, que a su vez estas seran actualizadas en tiempo real.		HU12: Configurar acciones	
RNF01	La plataforma web será intuitiva y sencilla de usar.	Todos los perfiles		Aplica a todas las historias de usuario	
RNF02	La predicción de machine learning debe tener un margen de error no inferior al 90%.		HU4: Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)		
RNF03	Los gráficos deberán permitir actualizarse en tiempo real con un tiempo estimado de cinco segundos.		HU11: Visualizar gráficos		
RNF04	La plataforma web deberá recomendar en tiempo real con un tiempo estimado de diez segundos.		HU4: Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)		
RNF05	La actualización en tiempo real de las fechas y/o horarios disponibles deberán tomar un tiempo estimado de cinco segundos.		HU12: Configurar acciones		
RNF06	La plataforma web deberá ser responsive para que se pueda utilizar a partir de un telefono movil.		Aplica a todas las historias de usuario		

4.2 Desarrollo Metodológico

Bajo la metodología seleccionada para el desarrollo del presente proyecto, la propuesta involucra la solución basada en análisis predictivo mediante la herramienta Jupyter integrada con la plataforma web, para conocer el servicio mecánico a recomendar (variables dependientes) a partir de los síntomas percibidos (variables independientes), de esta manera se espera lograr la optimización de atención de clientes. Para lograr el desarrollo del presente proyecto se utilizará la estructura de desglose de trabajo (EDT) junto con la metodología ágil y el marco de trabajo Scrum, de esta manera se le podrá entregar al taller en el primer sprint las recomendaciones mediante Jupyter integrada con la plataforma web, mientras que para el segundo sprint será la agenda de citas al taller y en el último sprint, todos los módulos del perfil administrador. Cabe indicar que al final del proyecto la plataforma web contará con las siguientes funcionalidades:

Tabla 20. Funcionalidades

Funcionalidades	Perfil
Crear credenciales de usuario	
Consultar y modificar perfil cliente	
Gestionar vehículos	
Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)	
Brindar tratamiento del servicio mecánico	Cliente
Agendar citas	
Consultar citas	
Confirmar citas vía WhatsApp	
Recordar citas vía WhatsApp	
Enviar correo de fidelización al cliente	
Visualizar gráficos	Administrador
Configurar acciones	

4.2.1. Historias de Usuario

Para el desarrollo del presente proyecto se han identificado 13 historias de usuario que presentan la descripción y los criterios de aceptación requeridos. En ellas se describen las necesidades del negocio y como parte del formato de las historias de usuario se toma en consideración aplicar el cómo (rol del usuario), deseo (descripción del requerimiento), para (beneficio) según SCRUM.

Historia de Usuario	
Código: HU1	Rol: Gerente del taller
Nombre de la historia: Crear credenciales de usuario	
Descripción: Como gerente del taller quiero que mis clientes puedan registrarse para tener acceso a la plataforma web.	
Criterios de aceptación: CA01: La página principal deberá contar con la opción de registrar. CA02: La opción de registrar deberá contener los siguiente campos: - Nombres y apellidos - Tipo y número de documento - Dirección - Número de teléfono - Correo electrónico - Contraseña y confirmar contraseña - Botón registrar CA03: Cuando un cliente se registre deberá mostrar un pop-up de confirmación de registro. CA04: La página principal deberá contar con la opción de iniciar sesión. CA05: Para iniciar sesión se deberá contar con el correo electrónico y contraseña registrada. CA06: En caso el correo y/o contraseña sean inválidos, se deberá mostrar un mensaje de error. CA07: Se deberá mostrar la opción de olvidé mi contraseña donde se deberá solicitar el correo electrónico para restablecer esta. CA08: Deberá mostrar un mensaje indicando que se envió un correo para restablecer la contraseña. CA09: Se deberá enviar un correo electrónico con un enlace para poder reestablecer la contraseña. CA10: En el enlace enviado se deberá pedir ingresar la nueva contraseña para reestablecerla.	

Figura 27. HU01 Crear credenciales de usuario

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU2	Rol: Cliente
Nombre de la historia: Consultar y modificar perfil cliente	
Descripción: Como cliente quiero contar con la opción de perfil para poder editar mis datos personales.	
Criterios de aceptación:	
CA01: Se deberá contar con la opción de ver perfil una vez logeada en la plataforma web.	
CA02: Se deberá poder editar todos los campos del perfil cliente.	
CA03: Deberá contar con un boton que permita guardar los cambios.	
CA04: Los mensajes vía whatsapp deberá llegar al último número actualizado.	
CA05: El correo de fidelización al cliente deberá llegar al último correo electrónico actualizado.	

Figura 28. HU02 Consultar y modificar perfil cliente

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU3	Rol: Cliente
Nombre de la historia: Gestionar vehículos	
Descripción: Como cliente quiero contar con el módulo de vehículos para poder ingresar y visualizar los datos más relevantes de mis vehículos	
Criterios de aceptación:	
CA01: Se deberá contar con la opción de vehículos dentro de la plataforma web.	
CA02: Se deberá mostrar la opción de agregar vehículos donde se tendrá los siguientes campos a llenar y seleccionar	
- Marca (Combo box)	
- Modelo (Combo box a partir de la marca)	
- Año (Como box)	
- Placa (Delimitación de 7 caracteres y "-" de forma automática)	
- Tipo de vehículo (Combo box)	
- Botones de agregar y cancelar	
CA03: Una vez agregado el vehículo deberá mostrar un pop-up indicando el siguiente mensaje: "Éxito, se agregó correctamente"	
CA04: Se deberá mostrar el vehículo agregado, conteniendo los siguientes datos:	
- Marca	
- Modelo	
- Placa y año	
- Imagen referencial de tipo de vehículo	
CA05: Cada vez que se ingrese a la plataforma web, se deberá mantener los vehículos agregados.	
CA06: Al dar clic en uno de los vehículos agregados se deberá mostrar los íconos de editar y eliminar.	
CA07: Al dar clic en editar se deberán mostrar los datos pre-llenados y se podrán actualizar estos.	
CA08: Al dar clic en el ícono de eliminar, deberá mostrar un pop-up con el siguiente mensaje: "Estás seguro? No se podrá recuperar la información" y los botones de SI y CANCELAR	
CA09: Deberá desaparecer de la lista todo aquel vehículo eliminado.	

Figura 29. HU03 Gestionar vehículo

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU4	Rol: Cliente
Nombre de la historia: Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)	
Descripción: Como cliente quiero que se me pueda recomendar el servicio mecánico a partir de los síntomas que presente mi vehículo.	
Criterios de aceptación:	
CA01: Se deberá interconectar el desarrollo de machine learning(APK) con la plataforma web.	
CA02: Se deberá contar con el modulo de Servicios/ Nuevo servicio	
CA03: Se deberá poder seleccionar uno de los vehiculos agregados por el cliente.	
CA04: Como parte del machine learning, se deberá indicar el kilometraje y seleccionar los sintomas que presente el vehículo (variables independientes).	
CA05: Cada vez que se seleccione un sintoma ests deberan aparecer en la pantalla de manera listada.	
CA06: Si se desea agregar más síntomas o quitar algunos, solo bastara con darle clic nuevamente en la imagen.	
CA07: Para que se brinde el servicio mecánico recomendado (variable dependiente - machine learning) apartir de los síntomas que presente el vehículo, se deberá dar clic en el botón"Siguiete".	
CA08: Los servicios mecánicos que resulten como recomendación apartir del machine learning, deberán ser: Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Mantenimiento General y Cambio de pastillas de freno.	

Figura 30. HU04 Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU5	Rol: Cliente
Nombre de la historia: Brindar tratamiento del servicio mecánico	
Descripción: Como cliente quiero que se me brinde el tratamiento y precio del servicio mecánico recomendado para conocer el detalle de lo que se llevará a cabo en mi vehículo.	
Criterios de aceptación:	
CA01: Se deberá mostrar el tratamiento a partir del servicio mecánico recomendado, kilometraje y tipo de vehículo.	
CA02: Si el servicio recomendado se tratara de cambio de aceite se deberá tomar en cuenta las siguientes condiciones:	
- AUTO:	
Cantidad de aceite: 4/4 de aceite	
Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilometros)	
Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilometros)	
Precio: S/ 350.00	
- CAMIONETA:	
Cantidad de aceite: 5/4 de aceite	
Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilometros)	
Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilometros)	
Precio: S/ 400.00	
CA03: Si el servicio recomendado se tratara de cambio de filtro de aire se deberá tomar en cuenta las siguientes condiciones:	
- AUTO o CAMIONETA:	
Precio : 40 soles	
CA04: Si el servicio recomendado se tratara de cambio de pastillas de freno se deberá tomar en cuenta las siguientes condiciones:	
- AUTO:	
Cambio de pastillas: Delanteras	
Adicionales:	
- Mantenimiento de tambor trazero.	
- Ajustes de freno	
Precio: S/ 300.00	
- CAMIONETA:	
Cambio de pastillas: Delanteras y Trazeras (4 ruedas)	
Adicionales: Ajustes de frenos	
Precio: S/ 600.00	
CA05: Si el servicio recomendado se tratara de mantenimiento general se deberá tomar en cuenta las siguientes condiciones:	
- AUTO:	
Mantenimiento:	
- Cambio de aceite :	
- Cantidad de aceite: 4/4 de aceite	
- Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilometros)	
Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilometros)	
- Cambio de pastillas:	
- Cambio de pastillas: Delanteras	
- Adicionales: Mantenimiento de tambor trazero y Ajustes de freno	
Precio: S/ 650.00 (Cambio de aceite y Cambio de filtro de aire: S/ 350.00 + Cambio de pastillas: S/ 300.00)	
Adicionales:	
- Escaneo de vehículo previo al mantenimiento para detectar estado general del vehículo.	
- Limpieza de Inyectores solo si es necesario.	
- El precio de cambio de aceite involucra el cambio de filtro de aire solo para mantenimiento general.	
- Se le brindará el reinicio del tablero solo si es necesario.	
- CAMIONETA:	
Mantenimiento:	
- Cambio de aceite :	
- Cantidad de aceite: 5/4 de aceite	
- Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilometros)	
Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilometros)	
- Cambio de pastillas:	
- Cambio de pastillas: Delanteras y Trazeras (4 ruedas)	
- Adicionales: Ajustes de freno	
Precio: S/ 1,000.00 (Cambio de aceite y Cambio de filtro de aire: S/ 400.00 + Cambio de pastillas: S/ 600.00)	
Adicionales:	
- Escaneo de vehículo previo al mantenimiento para detectar estado general del vehículo.	
- Limpieza de Inyectores solo si es necesario.	
- El precio de cambio de aceite involucra el cambio de filtro de aire solo para mantenimiento general.	

Figura 31. HU05 Brindar tratamiento del servicio mecánico

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU6	Rol: Cliente
Nombre de la historia: Agendar citas	
Descripción: Como cliente deseo poder agendar citas mediante la plataforma web para poder llevar acabo el servicio mecánico recomendado .	
Criterios de aceptación:	
CA01: Cada vez que se recomiende un servicio mecánico, se podrá agendar una cita con el taller mediante el botón "Agendar cita".	
CA02: Se deberá mostrar un calendario de fechas y horarios disponibles que serán actualizados por el recepcionista. Estos deberán ser actualizados en tiempo real.	
CA03: Se deberá actualizar en tiempo real las citas agendadas, logrando de esta manera inhabilitar las fechas y horarios ya agendados por otros clientes.	
CA04: Cada vez que un cliente agende una cita con el taller deberá redireccionar al módulo de citas.	
CA05: Se deberá contar con la opción de "Otros síntomas" donde los clientes podrán agendar una cita solo si sus vehículos no presentan alguno de los síntomas que se muestren en la plataforma web para recomendar un servicio mecánico.	
CA06: Una vez agendada la cita con el taller por otros síntomas que presente su vehículo, deberá redireccionar al módulo de citas.	
CA07: Se deberá permitir once citas como máximo por día. Al completar dicha cantidad se deberá bloquear el botón de agendar cita para ese día, mostrando el siguiente mensaje : "No hay horario disonible para esta fecha".	

Figura 32. HU06 Agendar citas

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU7	Rol: Cliente
Nombre de la historia: Consultar citas	
Descripción: Como cliente quiero tener un modulo donde pueda ver mis citas agendadas y el detalle de estas para llevar un control de los servicios realizados en mi vehículo.	
Criterios de aceptación:	
CA01: La plataforma web deberá contar con la opción de modulo de Mis Citas.	
CA02: Siempre se deberá mostrar en orden la cita más cercana.	
CA03: Se deberá contar con dos secciones: Proximas citas y Citas pasadas.	
CA04: Cada cita agendada deberá mostrar los siguientes datos:	
- Fecha y hora	
- Servicio recomendado	
- Precio	
- Marca, Modelo, Año y Placa del vehículo	
- Estado: Confirmado	
- Botones: Detalles y Cancelar	
CA05: El botón ver detalle deberá contener el tratamiento apartir del servicio recomendado.	
CA06: Se deberá mostrar tambien las citas que fueron agendadas por otros síntomas con su respectivo detalle.	
CA07: Cada vez que no hayan citas programadas y pasadas se deberá mostrar un mensaje indicando que no se cuenta con citas.	
CA08: Se deberá mostrar un pop-up de confirmacion cada vez que se cancele una cita programada.	
CA09: Las citas pasadas deberán mostrar el mismo detalle que el criterio CA04 pero no deberan contener el boton de Cancelar.	
CA10: Toda cita completada deberá pasar a la sección de citas pasadas y deberá encontrarse en estado Completado o Cancelado segun fuera el caso.	

Figura 33. HU07 Consultar citas

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU8	Rol: Gerente del taller
Nombre de la historia: Confirmar citas vía WhatsApp	
Descripción: Como gerente del taller quiero que mis clientes reciban un mensaje de confirmación de su cita mediante Whatsapp para que se les confirme la separación de la fecha y hora elegido por ellos.	
Criterios de aceptación: CA01: Cada vez que el cliente agende una cita por la plataforma web, apartir del servicio mecánico recomendado, deberá llegarle un mensaje de confirmación vía WhatsApp. CA02: Los mensajes de confirmación vía Whatsapp deberán llegar al número que fue registrado al momento de crearse un usuario. CA03: Se deberá tomar el último número de celular modificado para las notificaciones de confirmación vía WhatsApp. CA04: El mensaje de confirmación vía Whatsapp deberá contener datos relevantes como: datos del vehiculo, servicio recomendado, fecha y hora de la cita agendada.	

Figura 34. HU08 Confirmar citas vía WhatsApp

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU9	Rol: Gerente del taller
Nombre de la historia: Recordar citas vía WhatsApp	
Descripción: Como gerente del taller quiero que mis clientes reciban un mensaje de recordatorio el día de su cita programada mediante Whatsapp para que recordarlos que tienen una cita pendiente con nosotros.	
Criterios de aceptación: CA01: El día de la programación de la cita, deberá llegarle al cliente un mensaje mediante whatsapp indicandole el recordatorio de su cita. CA02: Los mensajes de recordatorio de cita vía Whatsapp deberán llegar al número que fue registrado al momento de crearse un usuario. CA03: Se deberá tomar el último número de celular modificado para las notificaciones de recordatorio de cita vía WhatsApp. CA04: El mensaje de recordatorio de cita vía Whatsapp deberá llegarle a todo aquel cliente que halla agendado una cita mediante la plataforma web.	

Figura 35. HU09 Recordar citas vía WhatsApp

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU10	Rol: Gerente del taller
Nombre de la historia: Enviar correo de fidelización al cliente	
Descripción: Como gerente del taller quiero que se le envíe un correo al cliente a partir de su última cita programada para recordarles que sus vehículos deben pasar por un mantenimiento general.	
Criterios de aceptación:	
CA01: Para enviarle el correo de fidelización al cliente se realizará a partir de su última cita programada sumándole a ello seis meses.	
CA02: El correo electrónico de fidelización deberá ser únicamente para recordarle al cliente que su vehículo necesita de un mantenimiento general.	
CA03: Para enviarle un correo al cliente se deberá considerar el correo que utilizó para la creación del usuario, así mismo si este se modificase se deberá tomar la última actualización.	

Figura 36. HU10 Enviar correo de fidelización al cliente

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU11	Rol: Gerente del taller
Nombre de la historia: Visualizar gráficos	
Descripción: Como gerente del taller quiero visualizar información relevante del taller mediante gráficos para poder estar informado sobre el status del taller.	
Criterios de aceptación:	
CA01: Deberá existir la opción de módulo de gráficos en el perfil administrador.	
CA02: Las vistas dinámicas deberán contener datos relevantes del taller.	
CA03: Se deberá incluir datos relevantes ingresados por el usuario cliente.	

Figura 37. HU11 Visualizar gráficos

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU12	Rol: Recepcionista
Nombre de la historia: Configurar acciones	
Descripción: Como recepcionista quiero contar con un módulo de configuración para agregar y/o editar la información de los mecánicos, y las fechas y/o horarios según la disponibilidad del taller.	
Criterios de aceptación:	
CA01: A partir del perfil administrador, deberá existir un módulo de configuraciones.	
CA02: Se deberá contar con las opciones de agregar, modificar y eliminar mecánicos.	
CA03: Al contar con la lista de mecánicos agregados, el recepcionista deberá asignar a estos con las citas programadas para que se conozca quienes atenderán a los clientes.	
CA04: Este módulo deberá contar con la opción de habilitar y/o deshabilitar fechas y horarios según la disponibilidad del taller.	
CA05: Se podrá deshabilitar las fechas y/o horarios a partir de cada cita agendada.	
CA06: En primera instancia se deberá tener habilitado las fechas de lunes a domingo.	

Figura 38. HU12 Configurar acciones

Fuente: Elaboración propia

Historia de Usuario	
Código: HU13	Rol: Recepcionista
Nombre de la historia: Administrar citas	
Descripción: Como recepcionista quiero contar con el modulo de administración de citas para visualizar en tiempo real las citas programadas por los clientes y poder llevar un control de ello.	
Criterios de aceptación:	
CA01: El modulo de administración de citas deberá existir unicamente para el perfil administrador.	
CA02: Se deberá contar con la lista actualizada en tiempo real de las citas agendadas por los clientes.	
CA03: Deberá existir un botón de ver detalle, donde se podrá visualizar datos adicionales como el detalle del tratamiento, precio y/o descripción de los síntomas.	
CA04: Se podrá asignar a un mecánico a cada cita programada.	

Figura 39. HU13 Administrar citas

Fuente: Elaboración propia

4.3 Diseño y Desarrollo Técnico

4.3.1. Etapas de la Metodología

Las etapas que contemplará la presente tesis serán las descritas en el punto 3.2 del Capítulo Metodología, donde se presenta la estructura de desglose del proyecto. Dicha estructura cuenta de 5 fases y son las siguientes:

- 1) Dirección y Planificación: Esta etapa consta de reuniones con los Stakeholders, donde se obtuvo información respecto al problema y se explicó lo que se iba a realizar para solucionarlo, además, se planificaron las tareas a realizar y sus tiempos límites.
- 2) Análisis y Diseño: Esta etapa consta de realizar un análisis de la data histórica del taller automotriz, además se harán los diseños de lo que contemple la solución que se propondrá.
- 3) Construcción: Esta etapa consta del entrenamiento y pruebas de efectividad del flujo de trabajo, además de realizar la predicciones y recomendaciones con base a los problemas percibidos por el usuario sobre su vehículo. Así mismo, se desarrollará una plataforma web donde se verán reflejadas dichas recomendaciones y tratamiento a seguir sobre el servicio recomendado a partir de la integración del modelo de Machine Learning con la plataforma, además de poder realizar un flujo de atención al cliente culminando con la notificación vía WhatsApp

sobre el detalle de la cita agendada y un correo de notificación sobre el próximo mantenimiento general del vehículo.

- 4) Pruebas: Esta etapa consta de realizar las pruebas necesarias para que el producto desarrollado cumpla con los requerimientos y reglas de negocio del taller automotriz, cumpliendo así las expectativas del usuario final y para que no exista ningún inconveniente de cara al futuro. Así mismo, los usuarios finales probaran el sistema de tal manera que se pueda evidenciar su grado de satisfacción.
- 5) Despliegue: Esta etapa consta de entregar el producto desarrollado al usuario final, donde el producto se desplegará a producción para ser utilizado de forma oficial.

Proceso To-Be

Se presenta el proceso de Atención de Vehículos del taller Automotriz A&S Palermo SAC considerando la solución desarrollada que ayudará a disminuir la demora de atención a los clientes.

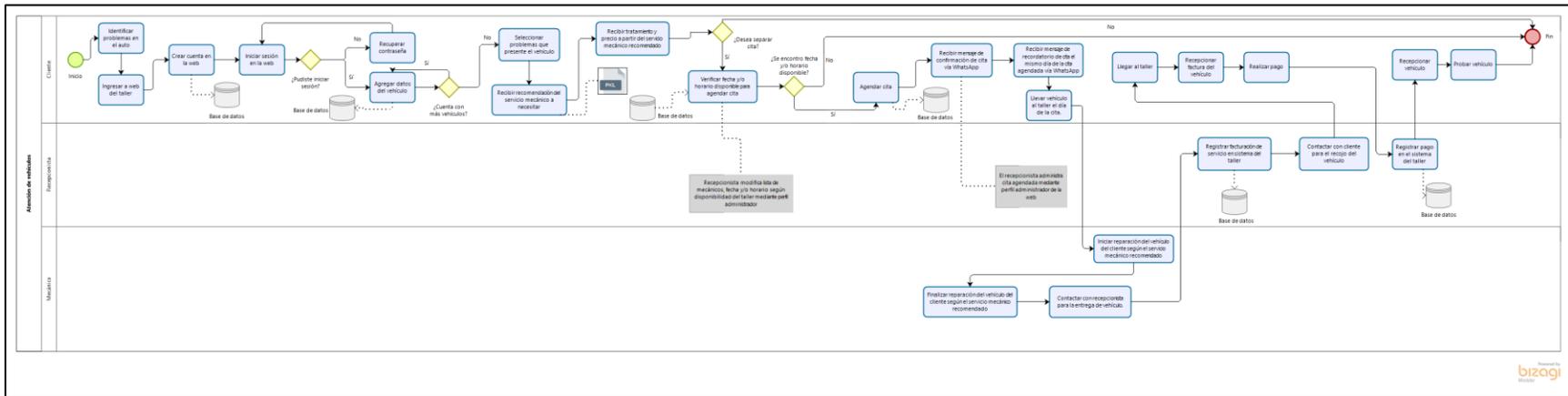


Figura 41. Proceso TO-BE Atención de Vehículos

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Diseño de Base de datos

Para el desarrollo de la aplicación web se ha hecho uso de Mongo DB para almacenar la información. Dicha base de datos es No SQL, no relacional, el cual permite almacenar grandes volúmenes de datos sin problema.

4.3.3.1. Diagrama de Base de datos

- Colección: Clientes

```
1  const clientsSchema = new mongoose.Schema({
2    _id: {
3      type: String,
4      required: true
5    },
6    docType: {
7      type: String,
8      required: true,
9      trim: true
10   },
11   docNum: {
12     type: String,
13     required: true,
14     trim: true
15   },
16   givenName: {
17     type: String,
18     required: true,
19     trim: true
20   },
21   surname: {
22     type: String,
23     required: true,
24     trim: true
25   },
26   phone: {
27     type: String,
28     required: true,
29     trim: true
30   },
31   email: {
32     type: String,
33     required: true,
34     trim: true
35   },
36   address: {
37     type: String,
38     required: true,
39     trim: true
40   },
41   vehicles: [{
42     type: Schema.Types.ObjectId,
43     ref: 'Vehicle'
44   }],
45   reminded: {
46     type: Boolean,
47     default: false
48   }
49 }, {
50   timestamps: true
51 });
```

Figura 42. Colección Clientes

Fuente: Elaboración propia

- Colección: Vehículos

```
1  const vehiclesSchema = new mongoose.Schema({
2    plate: {
3      type: String,
4      required: true,
5      trim: true
6    },
7    model: {
8      type: String,
9      required: true,
10     trim: true
11   },
12   make: {
13     type: String,
14     required: true,
15     trim: true
16   },
17   year: {
18     type: Number,
19     required: true,
20     trim: true
21   },
22   type: {
23     type: String,
24     required: true,
25     trim: true
26   }
27 }, {
28   timestamps: true
29 })
```

Figura 43. Colección Vehículos

Fuente: Elaboración propia

- Colección: Utils

```
1  const utilsSchema = new mongoose.Schema({
2    _id: {
3      type: String,
4      required: true
5    },
6    blockedDates: {
7      type: [Date],
8      required: true
9    },
10   mechanics: {
11     type: [String]
12   }
13 }, {
14   timestamps: true
15 })
```

Figura 44. Colección Utils

Fuente: Elaboración propia

- Colección: Citas

```
1 const appointmentsSchema = new mongoose.Schema({
2   client: {
3     type: String,
4     ref: 'Client',
5     required: true
6   },
7   vehicle: {
8     type: Schema.Types.ObjectId,
9     ref: 'Vehicle',
10    required: true
11  },
12  date: {
13    type: Date,
14    required: true
15  },
16  service: {
17    type: String,
18    required: true,
19    trim: true
20  },
21  treatments: {
22    type: [TreatmentSchema],
23  },
24  additional: {
25    type: [String],
26    trim: true
27  },
28  symptoms: {
29    type: [String],
30    trim: true
31  },
32  notes: {
33    type: String,
34    trim: true
35  },
36  price: {
37    type: Number,
38    required: true
39  },
40  status: {
41    type: String,
42    required: true
43  },
44  mechanic: {
45    type: String,
46    trim: true
47  },
48  reminded: {
49    type: Boolean,
50    default: false
51  }
52 }, {
53   timestamps: true
54 })
```

Figura 45. Colección Citas

Fuente: Elaboración propia

- Colección: Admin

```
1  const adminsSchema = new mongoose.Schema({
2    _id: {
3      type: String,
4      required: true
5    },
6    docType: {
7      type: String,
8      required: true,
9      trim: true
10   },
11   docNum: {
12     type: String,
13     required: true,
14     trim: true
15   },
16   givenName: {
17     type: String,
18     required: true,
19     trim: true
20   },
21   surname: {
22     type: String,
23     required: true,
24     trim: true
25   },
26   phone: {
27     type: String,
28     required: true,
29     trim: true
30   },
31   email: {
32     type: String,
33     required: true,
34     trim: true
35   }
36 }, {
37   timestamps: true
38 });
39
```

Figura 46. Colección Admin

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.2. Diccionario de datos

A continuación, se presenta la descripción de cada atributo de las colecciones mostradas en el punto anterior. Este diccionario de datos permite entender la información que almacenará cada atributo.

Tabla 21. Diccionario - Colección Clientes

Colección: Clientes		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
_id	String	Código autogenerated que identifica a un cliente registrado
docType	String	Tipo de documento de identidad
docNum	String	Número del documento de identidad
givenName	String	Nombre del cliente
Surname	String	Apellido del cliente
Pone	String	Número de celular del cliente
Email	String	Correo electrónico del cliente
Address	String	Dirección del cliente
Vehicles	Object ID	Vehículo que le pertenece al cliente registrado
Reminded	Boolean	Recordatorio de la cita programada

Tabla 22. Diccionario - Colección Vehículos

Colección: Vehículos		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
Plate	String	Placa del vehículo

Model	String	Modelo del vehículo
Make	String	Marca del vehículo
Year	Number	Año del vehículo
Type	String	Tipo de vehículo

Tabla 23. Diccionario - Colección Citas

Colección: Citas		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
Client	String	Nombres y apellidos del cliente
Vehicle	Object Id	Información de vehículo que se va a separar cita
Date	Date	Fecha programada de la cita
Service	String	Servicio recomendado por el Machine Learning
Treatment	treatmentschema	Tratamiento que se llevará acabo según servicio recomendado
Additional	String	Información adicional que corresponda al servicio recomendado
Symptoms	String	Síntomas que el usuario percibe en su vehículo y selecciona, input para recomendación de servicio
Notes	String	Síntomas que no se encuentran para su selección y se ingresan de manera manual
Prices	Number	Precio del servicio recomendado agendado

Status	String	Estado de la cita si está pendiente o cancelado
Mechanic	String	Mecánico asignado
Reminded	Boolean	Recordatorio de cita

Tabla 24 Diccionario - Colección Admin

Colección: Admin		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
_id	String	Código autogenerated que identifica al perfil administrador
docType	String	Tipo de documento de identidad
docNum	String	Número del documento de identidad
givenName	String	Nombre del administrador
Surname	String	Apellido del administrador
Pone	String	Número de celular del administrador
Email	String	Correo electrónico del administrador

Tabla 25. Diccionario - Colección Util

Base de datos: Vehículo		
Colección: Util		
Atributo	Tipo de dato	Descripción
_id	String	Código autogenerado que identifica dentro de la base de datos el registro de una fecha bloqueada
blockedDates	date	Fechas del calendario bloqueadas por el administrador
mechanics	String	Mecánico registrado

4.3.4. Diseño de Arquitectura Tecnológica

4.3.4.1. Diseño de Arquitectura de la solución

Se presenta la arquitectura que corresponde a la solución del proyecto.

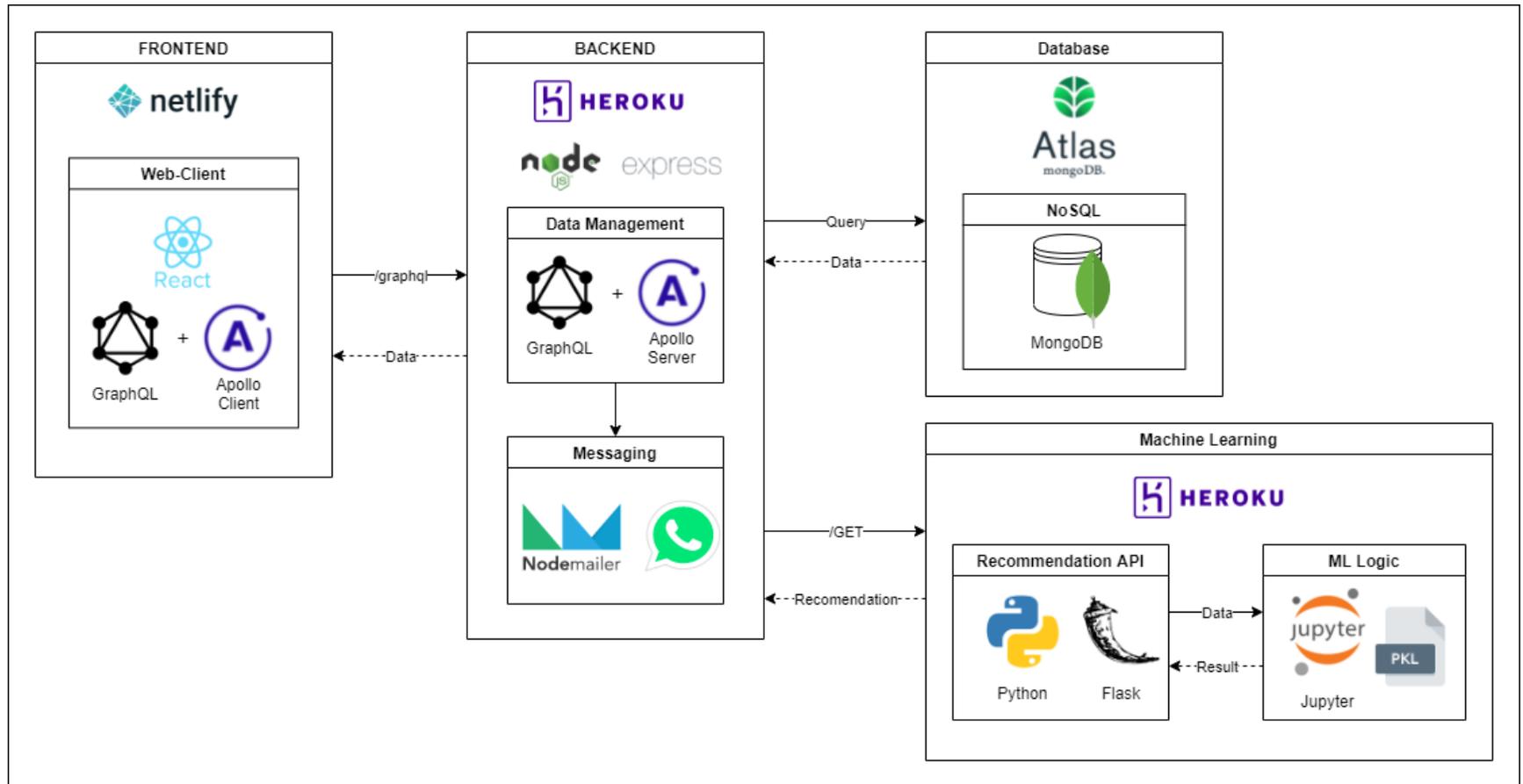


Figura 47. Arquitectura de la solución del proyecto

Fuente: Elaboración propia

4.3.4.2. Arquitectura de Machine Learning

Se presenta la arquitectura que corresponde a Machine Learning.

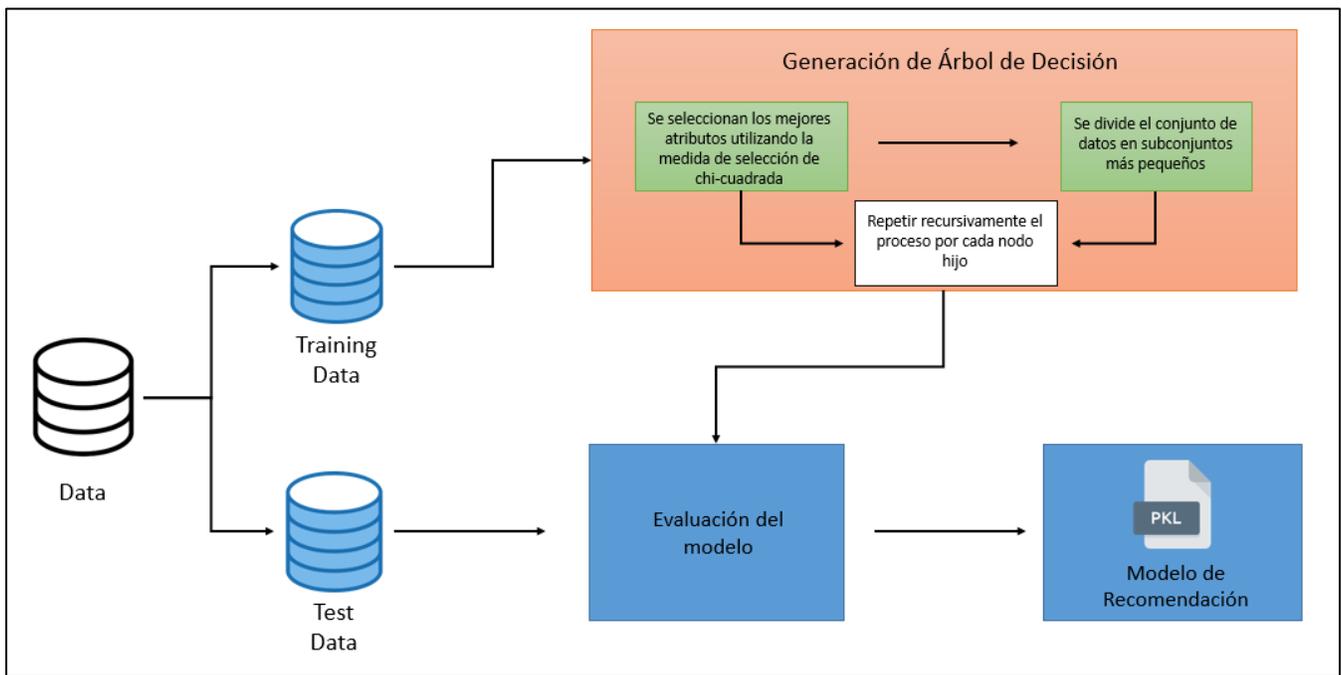


Figura 48. Arquitectura – Machine Learning

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Desarrollo Sprint 0

4.3.5.1. Product Backlog

Como propósito del presente trabajo de investigación se tiene el poder realizar una aplicación en Machine Learning para optimizar la atención de clientes en el taller automotriz A&S Palermo SAC., por ende, para el desarrollo del proyecto se han considerado trece historias de usuario que serán realizadas durante 3 Sprints con una duración de cuatro semanas cada una. Para ello, se ha elaborado el siguiente Product Backlog teniendo en consideración la prioridad, la estimación de las historias y el sprint en el cual será completado:

Product Backlog - Lista Priorizada de Pendientes del Producto

Nombre del Proyecto **APLICACIÓN EN MACHINE LEARNING PARA OPTIMIZAR LA ATENCIÓN DE CLIENTES EN LA EMPRESA AUTOMOTRIZ A&S PALERMO SAC**

Ítem	Historia de Usuario					Sprint Completado
	Código	Nombre de Historia de usuario	Nro. Criterios de aceptación	Prioridad	Esfuerzo Estimado	
Nº1	HU1	Crear credenciales de usuario	10 C.A.	3	2 puntos	Sprint 1
Nº2	HU2	Consultar y modificar perfil cliente	5 C.A.	4	1 punto	
Nº3	HU3	Gestionar vehículos	9 C.A.	2	5 puntos	
Nº4	HU4	Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)	8 C.A.	1	8 puntos	
Nº5	HU5	Brindar tratamiento del servicio mecánico	5 C.A.	5	2 puntos	Sprint 2
Nº6	HU6	Agendar citas	7 C.A.	6	5 puntos	
Nº7	HU7	Consultar citas	10 C.A.	7	3 puntos	
Nº8	HU8	Confirmar citas vía WhatsApp	4 C.A.	8	3 puntos	
Nº9	HU9	Recordar citas vía WhatsApp	4 C.A.	9	3 puntos	
Nº10	HU10	Enviar correo de fidelización al cliente	3 C.A.	10	3 puntos	Sprint 3
Nº11	HU11	Visualizar gráficos	3 C.A.	13	5 puntos	
Nº12	HU12	Configurar acciones	6 C.A.	12	3 puntos	
Nº13	HU13	Administrar citas	4 C.A.	11	3 puntos	

Figura 49. Product Backlog

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, mencionamos la relación que guardan los requerimientos funcionales y no funcionales con las historias de usuario:

N° Requerimiento Funcionales	Descripción	Nombre de historia de usuario
RF01	Deberá permitir crear usuario para ingresar como perfil cliente.	HU1: Crear credenciales de usuario
RF02	La plataforma web deberá permitir ingresar con el usuario registrado.	
RF03	El login deberá contar con la opción de recuperar contraseña.	
RF04	Se deberá enviar un correo electrónico para poder recuperar la contraseña.	
RF05	Se deberá permitir actualizar los datos personales de los clientes registrados.	HU2: Consultar y modificar perfil cliente
RF06	Se deberá contar con el modulo de vehículos, que permita ingresar los datos particulares (solo la primera vez) de su vehículo y/o adicionar más de uno.	HU3: Gestionar vehículos
RF07	Se podrá modificar y/o eliminar los vehículos ingresados.	
RF08	Para obtener la recomendación del servicio mecánico, el cliente deberá ingresar el kilometraje y seleccionar los síntomas que presente su vehículo.	HU4: Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)
RF09	Mediante la plataforma web, se deberá mostrar la recomendación del servicio mecánico a brindar según los síntomas percibidos. La recomendación como resultado, según el algoritmo aplicado de machine learning, puede dar lo siguiente: Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Cambio de pastillas de freno y Mantenimiento General.	
RF10	Según el servicio mecánico recomendado, se deberá mostrar el tratamiento y precio.	
RF11	Se deberá contar con la opción de agendar cita posterior a la recomendación del servicio.	HU6: Agendar citas
RF12	Deberá mostrar las opciones de fecha y horarios disponibles para agendar cita.	
RF13	Se deberá contar con el modulo de citas para visualizar las citas agendadas con su respectivo detalle.	HU7: Consultar citas
RF14	Aquellos clientes que no deseen acceder por la recomendación del servicio mecánico y presenten otros síntomas, se deberá permitir agendar una cita con el taller.	
RF15	Se deberá enviar mensaje de confirmación de cita agendada al número del cliente vía WhatsApp.	HU8: Confirmar citas vía WhatsApp
RF16	Deberá existir recordatorio de cita vía WhatsApp el día de la cita agendada.	HU9: Recordar citas vía WhatsApp
RF17	Se deberá enviar un correo electrónico al cliente a partir de la última cita agendada, como recordatorio para el mantenimiento general que necesitase su vehículo.	HU10: Enviar correo de fidelización al cliente
RF18	Se deberá contar con el modulo de graficos, donde se visualizarán graficos actualizados en tiempo real con información relevante del taller.	HU11: Visualizar gráficos
RF19	Se deberá contar con el modulo de otras configuraciones para agregar mecánicos que sean asignados a las citas programadas.	HU12: Configurar acciones
RF20	Por el modulo de administración de citas, se podrá visualizar las citas agendadas en tiempo real con la información relevante.	HU13: Administrar citas
RF21	Se podrá habilitar y deshabilitar las fechas y/o horarios según la disponibilidad del taller, que a su vez estas seran actualizadas en tiempo real.	HU12: Configurar acciones

Figura 50. Relación - Requerimientos Funcionales con HU

Fuente: Elaboración propia

N° Requerimiento No funcionales	Descripción	Nombre de historia de usuario
RNF01	La plataforma web será intuitiva y sencilla de usar.	Aplica a todas las historias de usuario
RNF02	La predicción de machine learning debe tener un margen de error no inferior al 90%.	HU4: Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)
RNF03	Los gráficos deberán permitir actualizarse en tiempo real con un tiempo estimado de cinco segundos.	HU11: Visualizar gráficos
RNF04	La plataforma web deberá recomendar en tiempo real con un tiempo estimado de diez segundos.	HU4: Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)
RNF05	La actualización en tiempo real de las fechas y/o horarios disponibles deberán tomar un tiempo estimado de cinco segundos.	HU12: Configurar acciones
RNF06	La plataforma web deberá ser responsive para que se pueda utilizar a partir de un teléfono móvil.	Aplica a todas las historias de usuario

Figura 51. Relación - Requerimientos Funcionales con HU

Fuente: Elaboración propia

4.3.5.2. Roles

Por otro lado, para el desarrollo del proyecto se contará con los siguientes roles los cuales se mencionan a continuación:

Tabla 26. Roles

	Rol	Nombres
	Scrum Master	Danitsa Aguilar
	Product Owner	Lucia Rodriguez
	Stakeholders	Izarra
	Arquitecto	Jeanpiere Alcocer
	Data Engineer	Danitsa Aguilar
Equipo	Desarrollador	Jeanpiere Alcocer
Scrum	Frontend	Jeanpiere Alcocer
	Desarrollador	Danitsa Aguilar
	Backend	
	Analista QA	Danitsa Aguilar

4.3.5.3. Trello

Como parte de la metodología ágil aplicaremos el marco de trabajo Kanban, para ello haremos uso del tablero Kanban usando la herramienta Trello que nos permitirá organizar las tarjetas en un tablero principal. En estas tarjetas se describen los criterios de aceptación y descripción por cada HU, así mismo se detallarán las tareas, la estimación (puntaje asignado) y encargados por cada una de ellas.

Para el desarrollo del presente proyecto se ha considerado tres Sprints con una duración de cuatro semanas cada uno, estos se encuentran separados por tablero en la herramienta Trello, contando con tres partes cada uno: Por hacer, En proceso y Hecho. A continuación, se mostrará imágenes referenciales respecto a las historias de usuario en estado por hacer:

- Sprint 1

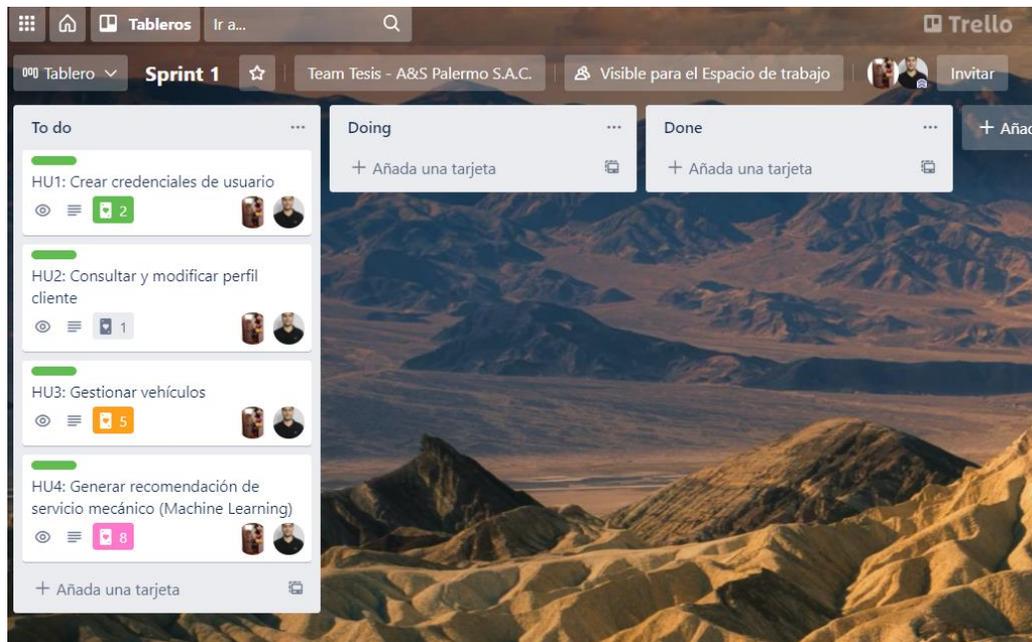


Figura 52. Tablero principal Sprint 1

Fuente: Elaboración propia

- **Sprint 2**

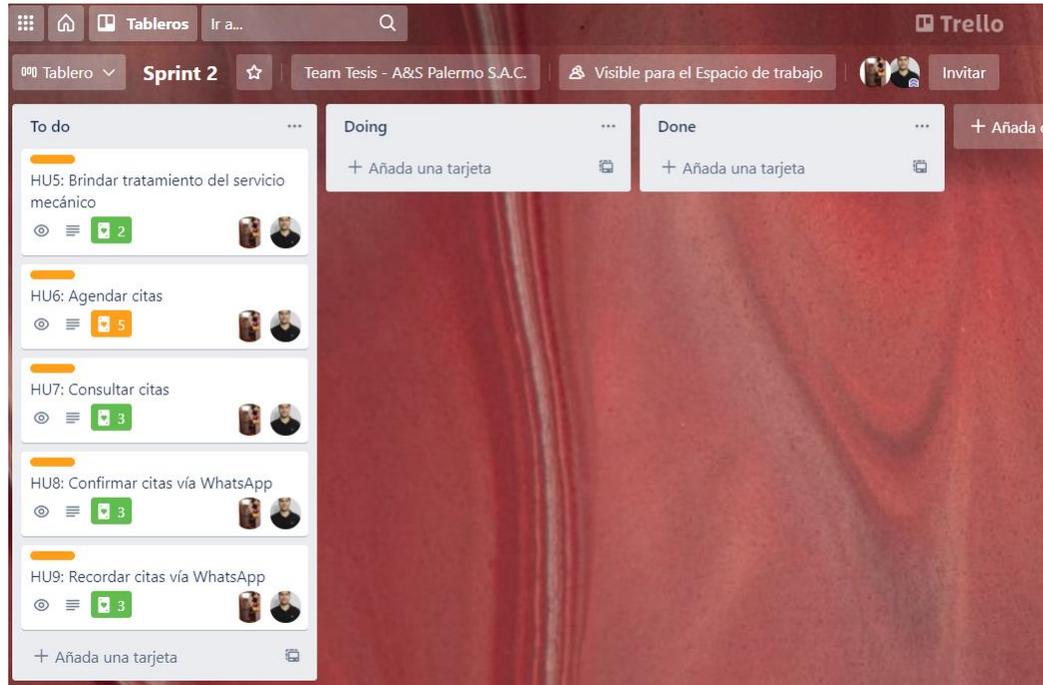


Figura 53. Tablero Principal Sprint 2

Fuente: Elaboración propia

- **Sprint 3**

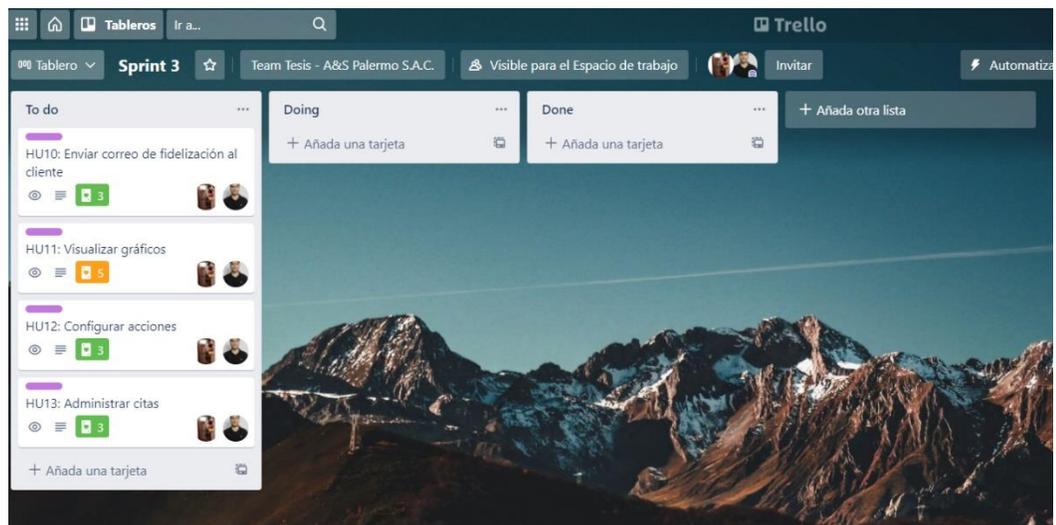


Figura 54. Tablero Principal Sprint 3

Fuente: Elaboración propia

4.3.5.4. Diseño

Ya definido los roles y el equipo Scrum, se elaboraron los diseños, que ayudarán a comprender el flujo de inicio a fin del proyecto. Para ello se ha hecho uso de la herramienta Balsamiq, en el cual se han elaborado los prototipos de las funcionalidades de los perfiles Cliente y Administrador.

Perfil Cliente:

Para el presente perfil podrá ingresar el cliente del taller automotriz, en el cual podrá crear su usuario, para posteriormente agregar su vehículo por única vez. Esta plataforma web, le permitirá al cliente poder seleccionar uno de sus vehículos, a partir de ello, el cliente podrá ingresar el kilometraje y seleccionar los síntomas que este presentando su vehículo para comenzar con la recomendación del machine Learning, en el que se le recomendará el servicio mecánico que se esté necesitando el vehículo y el tratamiento que se le llevará a cabo. Una vez recomendado el servicio, el cliente podrá agendar una cita con el taller para se brinde el servicio mecánico.

Además, este perfil contará con la opción de agendar una cita con el taller, sin pasar por el flujo de recomendación, esto con la finalidad de brindar otros servicios mecánicos. Por otro lado, el cliente podrá recibir un mensaje de confirmación de cita vía WhatsApp, así como un recordatorio el día de su cita y, por último, se enviará un correo de fidelización al cliente, en el cual se le recordará cada cierto tiempo el mantenimiento general que necesite su vehículo.



Figura 55. Prototipo – Iniciar Sesión

Fuente: Elaboración propia

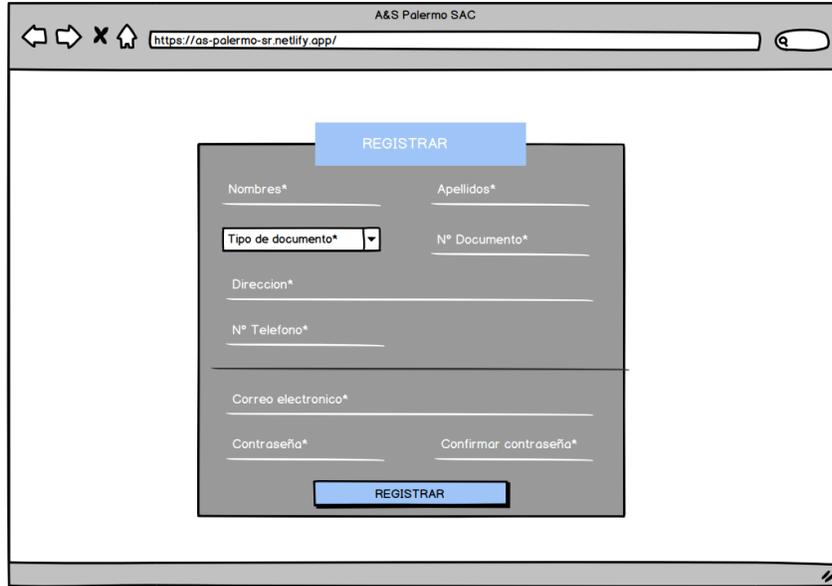


Figura 56. Prototipo – Crear usuario

Fuente: Elaboración propia

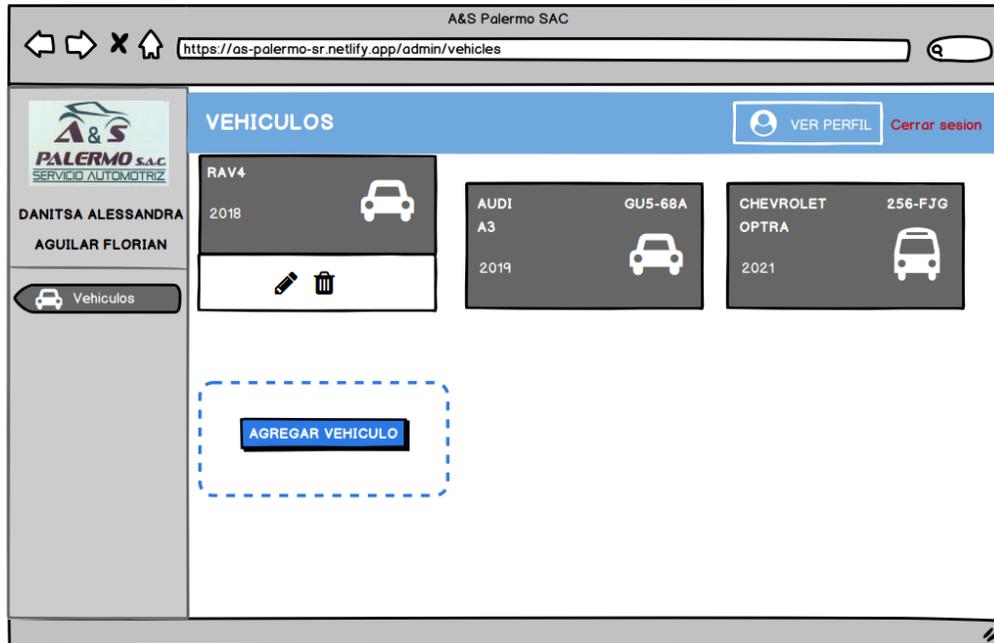


Figura 57. Prototipo – Vehículos

Fuente: Elaboración propia

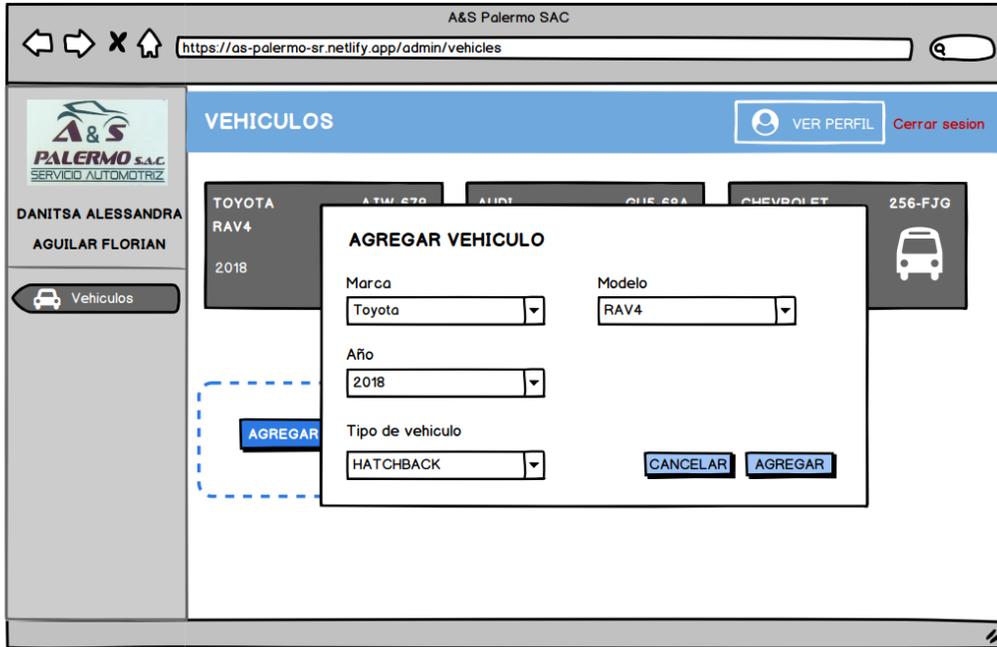


Figura 58. Prototipo – Adicionar Vehículo

Fuente: Elaboración propia



Figura 59. Prototipo – Generar Recomendación parte 1

Fuente: Elaboración propia

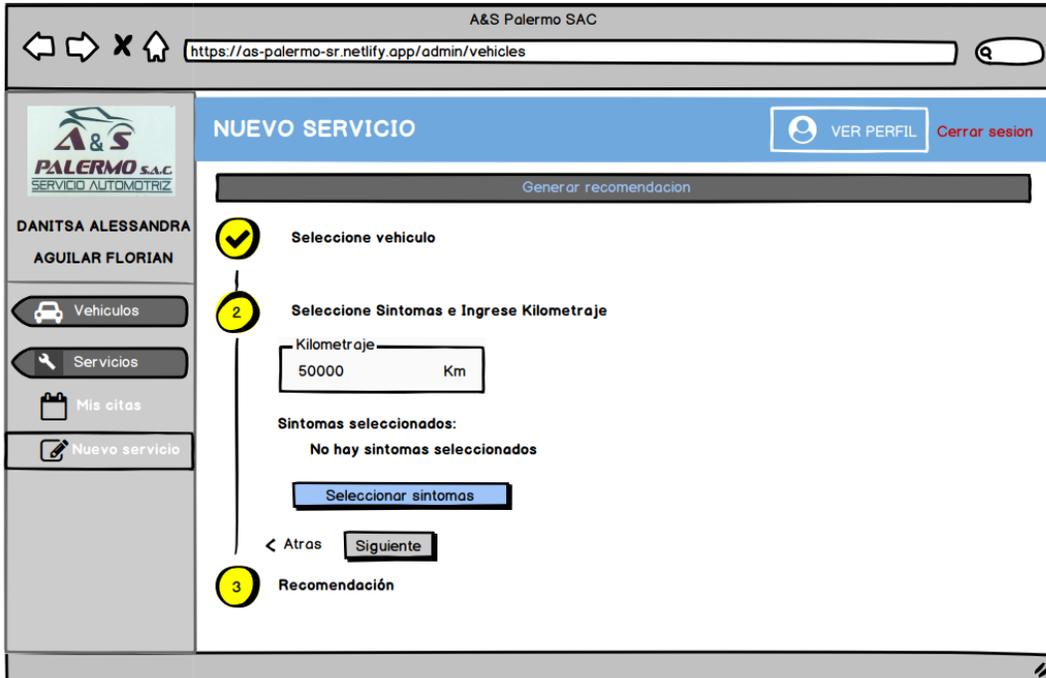


Figura 60. Prototipo – Generar Recomendación parte 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 61. Prototipo – Generar Recomendación parte 3

Fuente: Elaboración propia

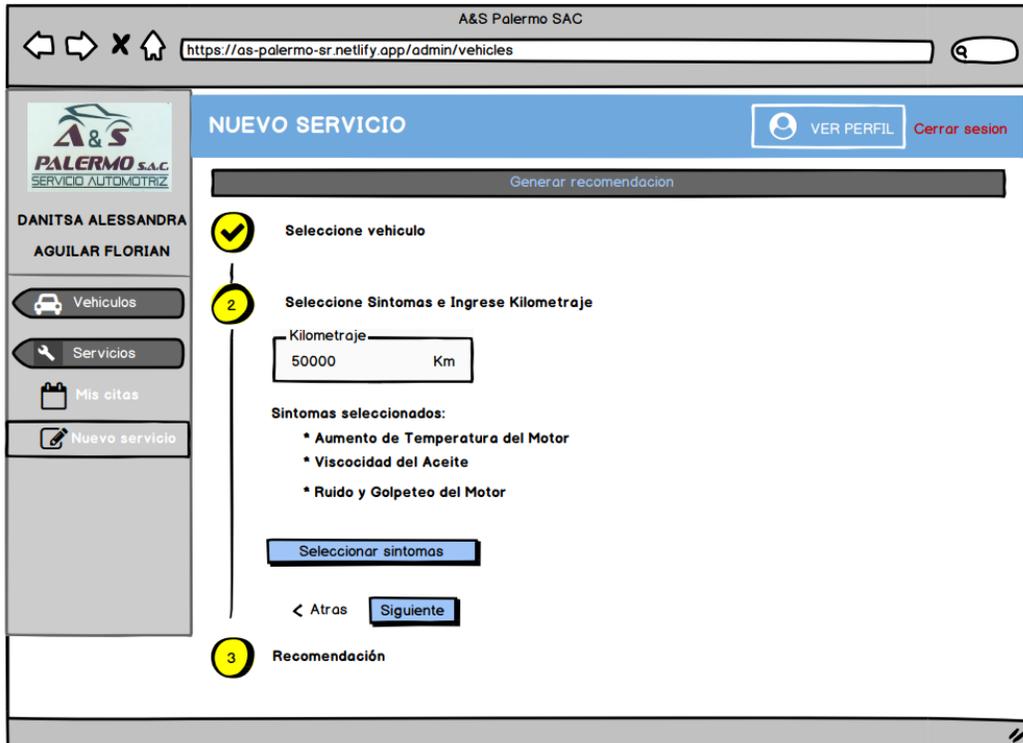


Figura 62. Prototipo – Generar Recomendación parte 4
Fuente: Elaboración propia

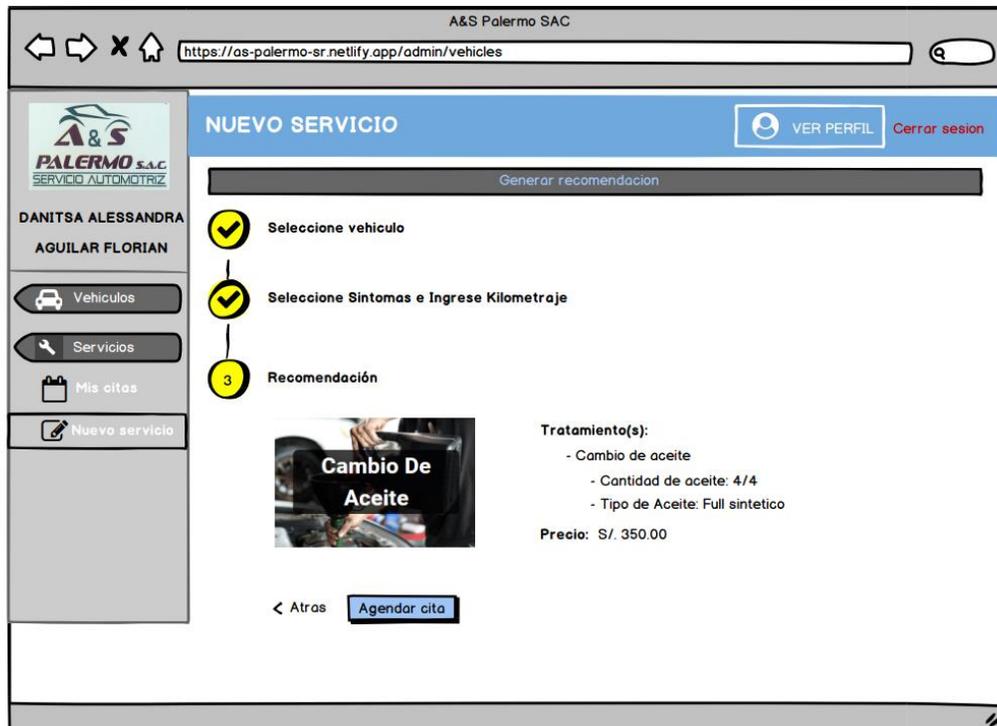


Figura 63. Prototipo – Generar Recomendación parte 5
Fuente: Elaboración propia

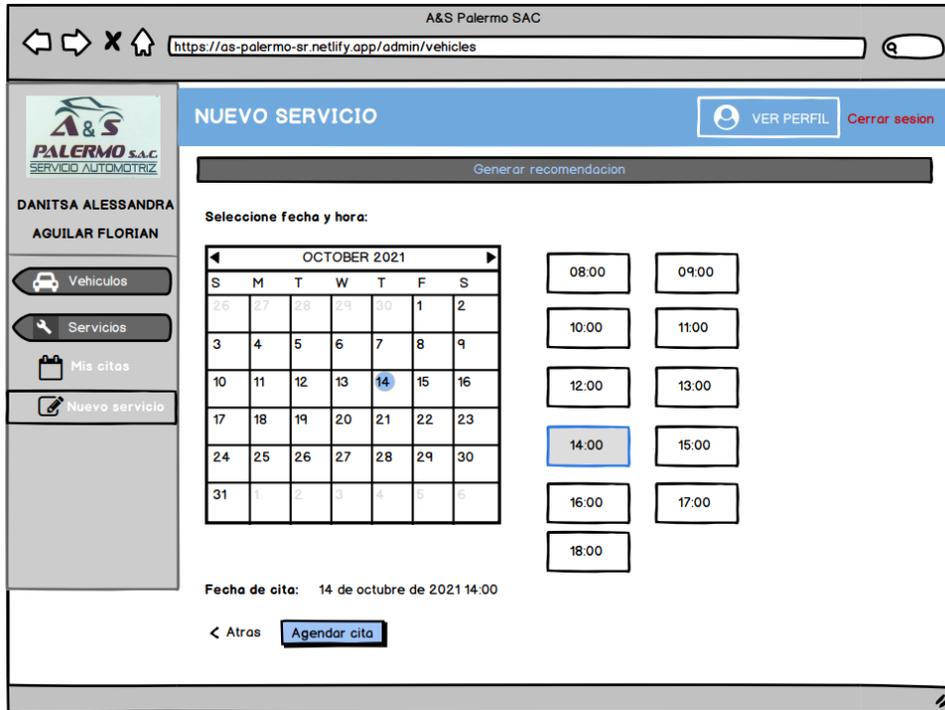


Figura 64. Prototipo – Agendar Cita

Fuente: Elaboración propia



Figura 65. Prototipo – Citas programadas

Fuente: Elaboración propia



Figura 66. Prototipo – Detalle de Cita

Fuente: Elaboración propia



Figura 67. Protótipo – Ingreso manual parte I

Fuente: Elaboración propia

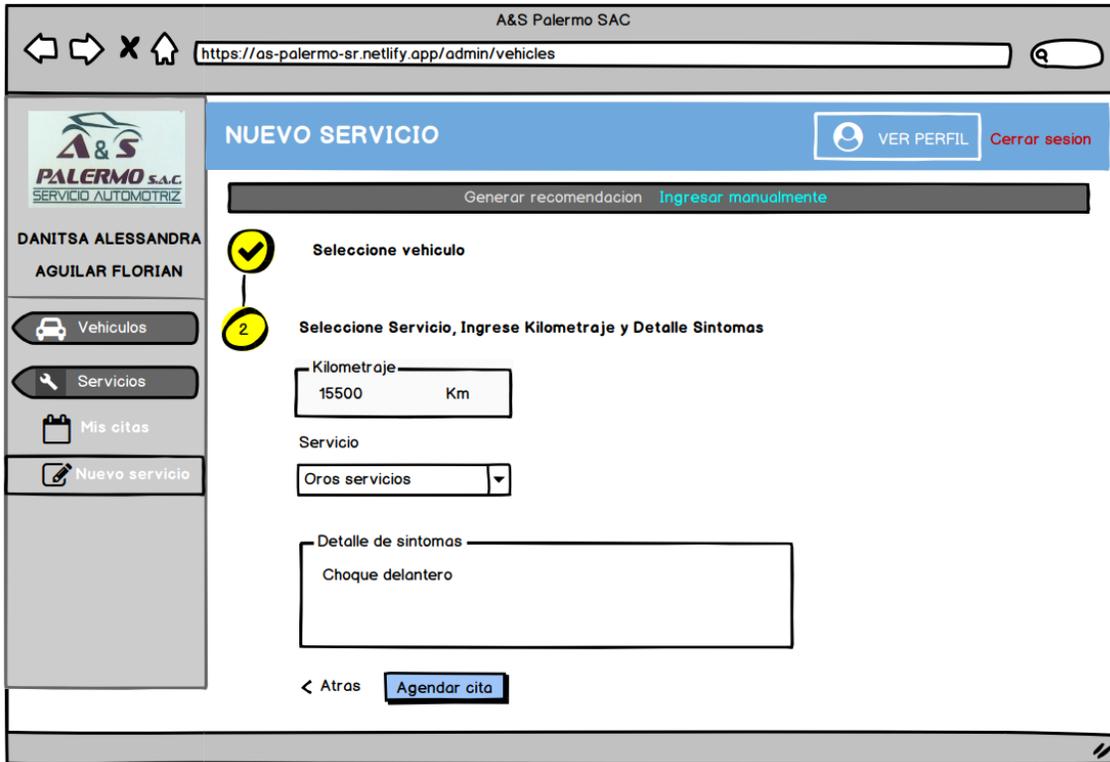


Figura 68. Prototipo – Ingreso manual parte II

Fuente: Elaboración propia

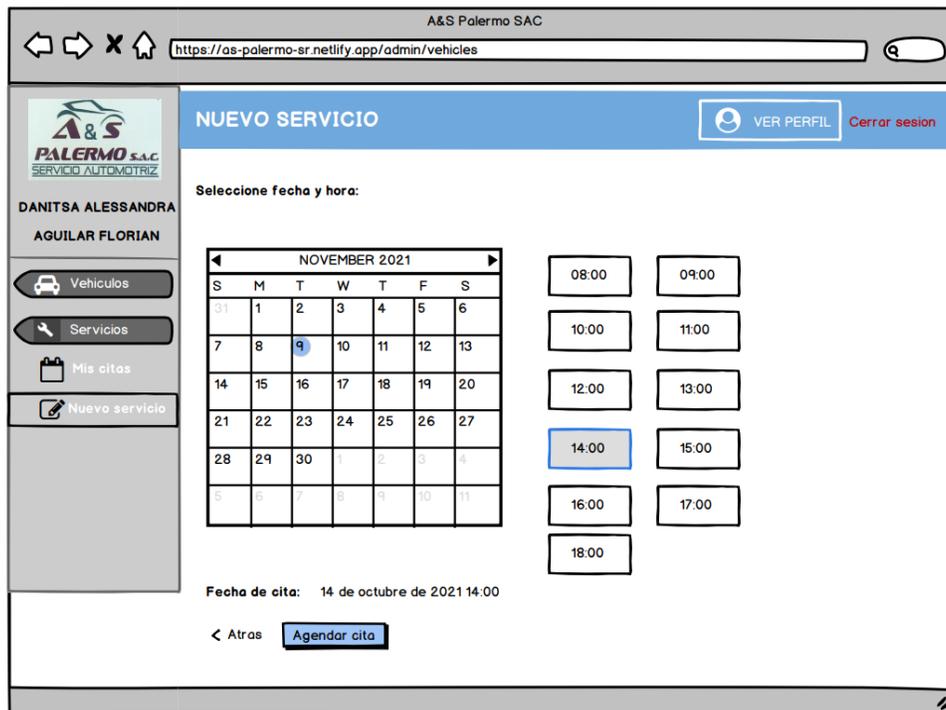


Figura 69. Prototipo – Ingreso manual parte III

Fuente: Elaboración propia

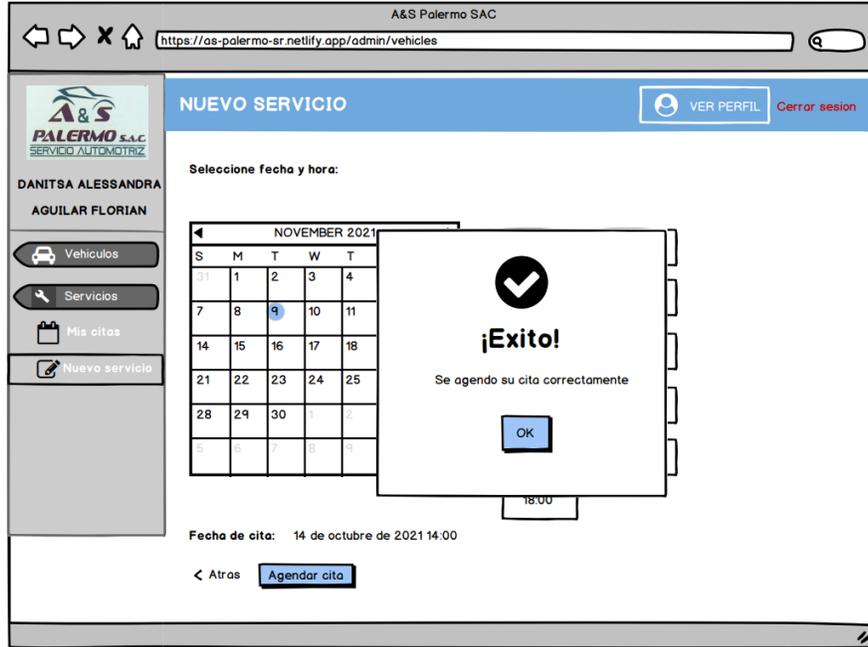


Figura 70. Prototipo – Ingreso manual pop-up exitoso

Fuente: Elaboración



Figura 71. Prototipo – Confirmación de cita vía WhatsApp

Fuente: Elaboración propia



Figura 72. Prototipo – recordatorio vía WhatsApp

Fuente: Elaboración propia

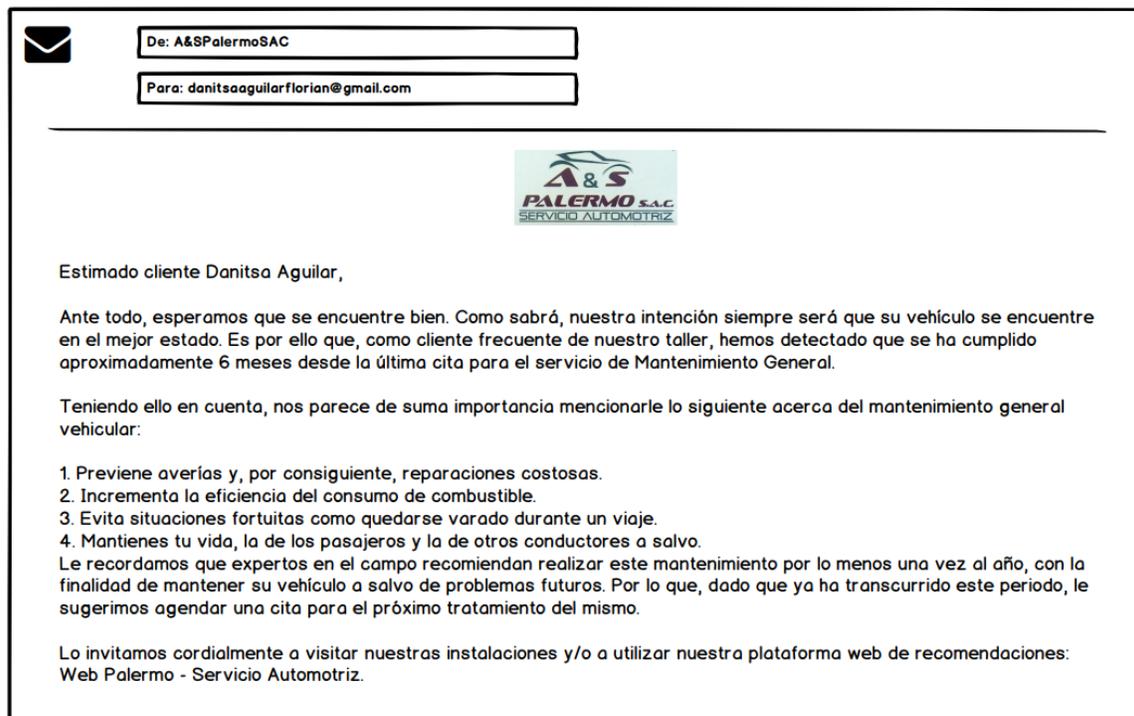


Figura 73. Prototipo – Correo de fidelización

Fuente: Elaboración propia

Perfil Administrador:

Para el presente perfil, podrán ingresar solo el recepcionista y dueño del taller, donde podrán visualizar a detalle los Dashboards con información relevante, así como, poder gestionar los mecánicos que estarán asignados a las citas programadas y configurar fechas y horarios en tiempo real. Este perfil también contará con la administración de las citas en tiempo real, donde se visualizará las citas agendadas por los clientes, así como el detalle de estas.



Figura 74. Prototipo – Dashboards Perfil administrador

Fuente: Elaboración propia

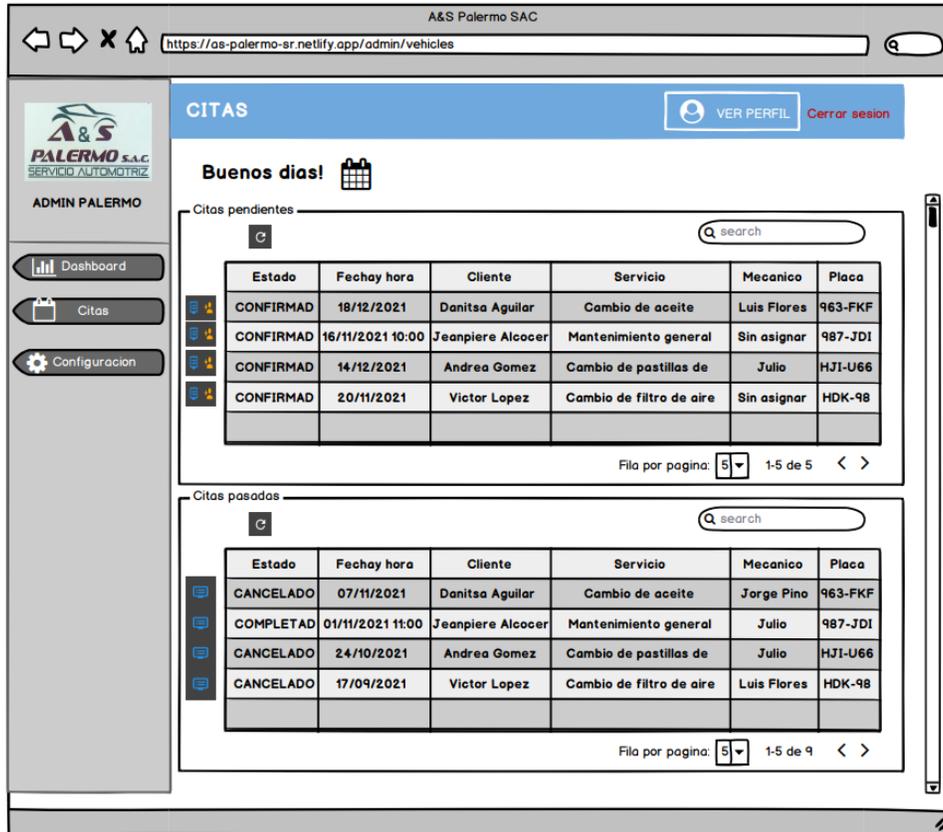


Figura 75. Prototipo – Citas Perfil administrador

Fuente: Elaboración propia



Figura 76. Prototipo – Pop-up citas – Perfil administrador

Fuente: Elaboración propia

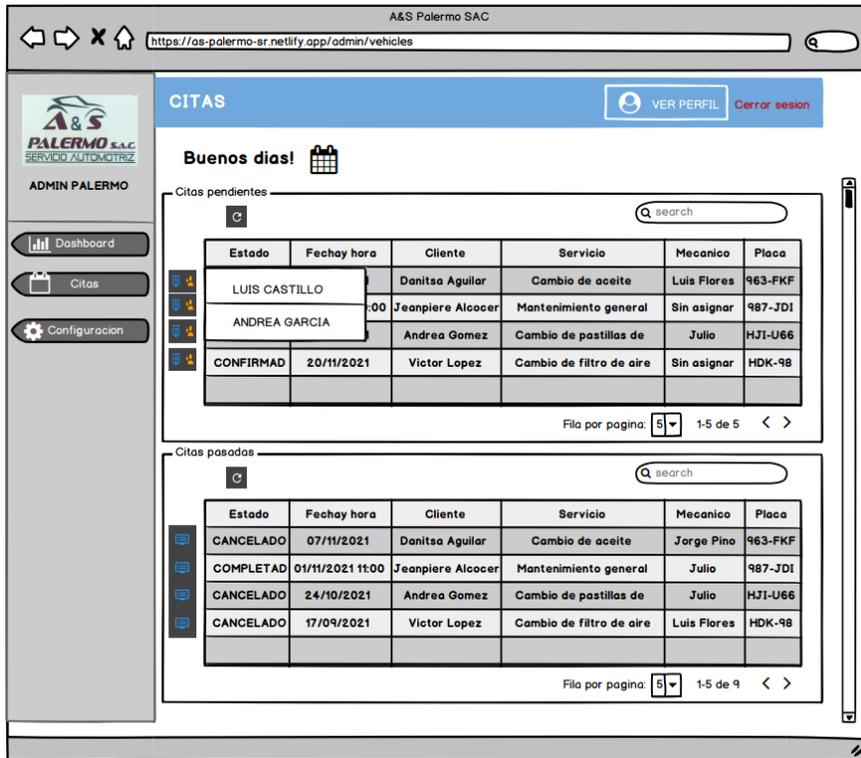


Figura 77. Prototipo – Asignar mecánico – Perfil administrador

Fuente: Elaboración propia



Figura 78. Prototipo – Configuración – Perfil administrador

Fuente: Elaboración propia

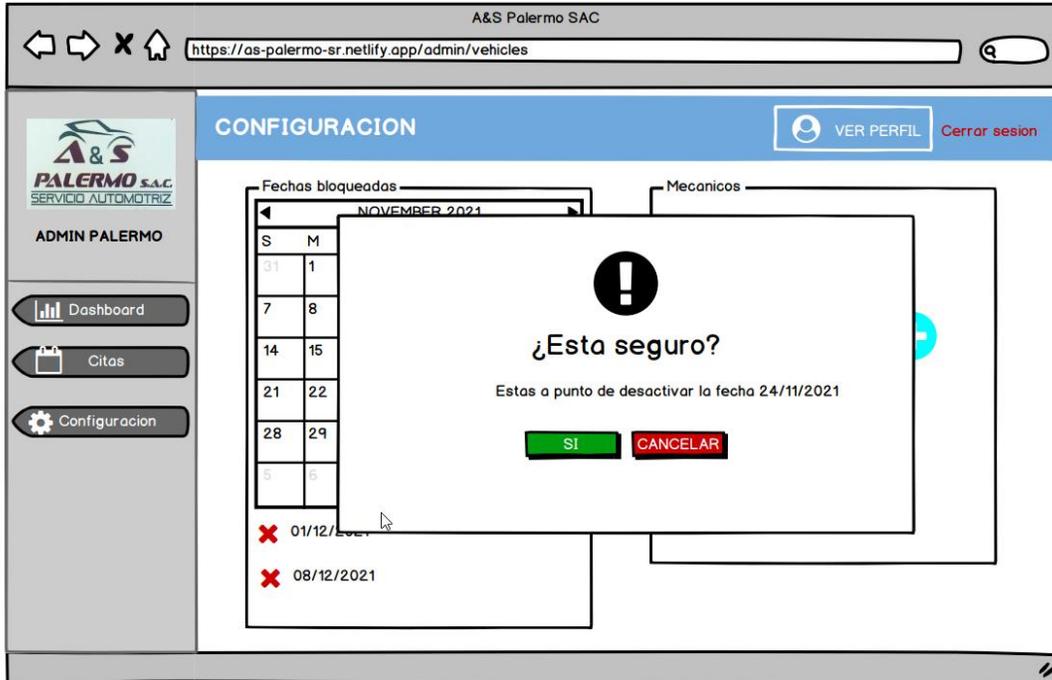


Figura 79. Prototipo – Pop-up exitoso Configuración – Perfil administrador

Fuente: Elaboración propia

4.3.6. Desarrollo Sprint I

Dentro del Sprint I, abarcará el desarrollo del primer entregable, en el que se tendrá hasta la recomendación del servicio mecánico, es decir la, integración del modelo de machine Learning con la plataforma web. Para tener un mejor panorama de ello, se ha elaborado el siguiente Sprint Backlog en el cual se han considerado cuatro historias de usuario que serán desarrolladas en el presente sprint con una duración de cuatro semanas:

Sprint Backlog - Lista de Pendientes del Sprint

Scrum Master	Danitsa Aguilar
Número de Historias Comprometidas	4 Historias de Usuario

Ítem	Historia de Usuario			
	Código	Nombre	Nro. CA.	Esfuerzo Estimado
N°1	HU1	Crear credenciales de usuario	10 C.A.	2 puntos
N°2	HU2	Consultar y modificar perfil cliente	5 C.A.	1 punto
N°3	HU3	Gestionar vehículos	9 C.A.	5 puntos
N°4	HU4	Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)	8 C.A.	8 puntos

Figura 80. Sprint Backlog 1

Fuente: Elaboración propia

- HU1: Crear credenciales de usuario

Como parte de esta historia de usuario, se desarrolló la opción de acceder a la web, mediante la creación de una cuenta como perfil cliente, para que los clientes del taller puedan acceder a la plataforma de recomendación, además de mantener su información de forma privada.

Así mismo, mediante la creación de una cuenta se obtendrá datos como el correo y número de celular, con la finalidad de utilizar estos datos para la confirmación vía WhatsApp de las citas que se programen y correos de fidelización que se enviarán como recordatorios del mantenimiento general que sus vehículos necesitaran. Aquellos clientes que olvidasen su contraseña podrán realizarlo mediante la opción "Olvide mi contraseña", en el que se les enviará un correo para recuperar la misma. Cabe mencionar que los perfiles administradores tendrán acceso desde el mismo portal que los clientes.

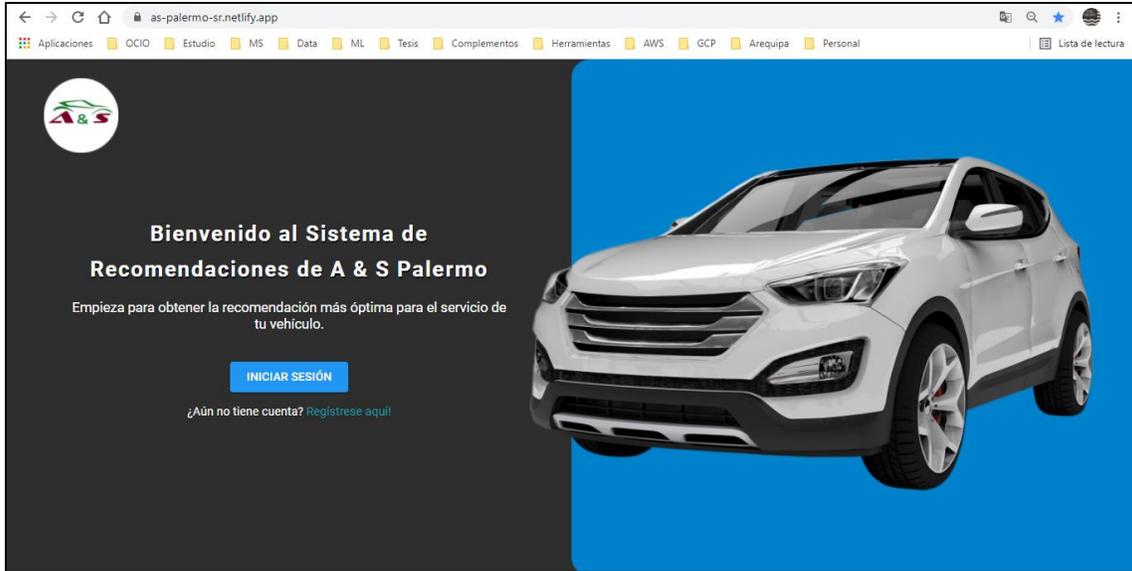


Figura 81. Página de Inicio
Fuente: Elaboración propia

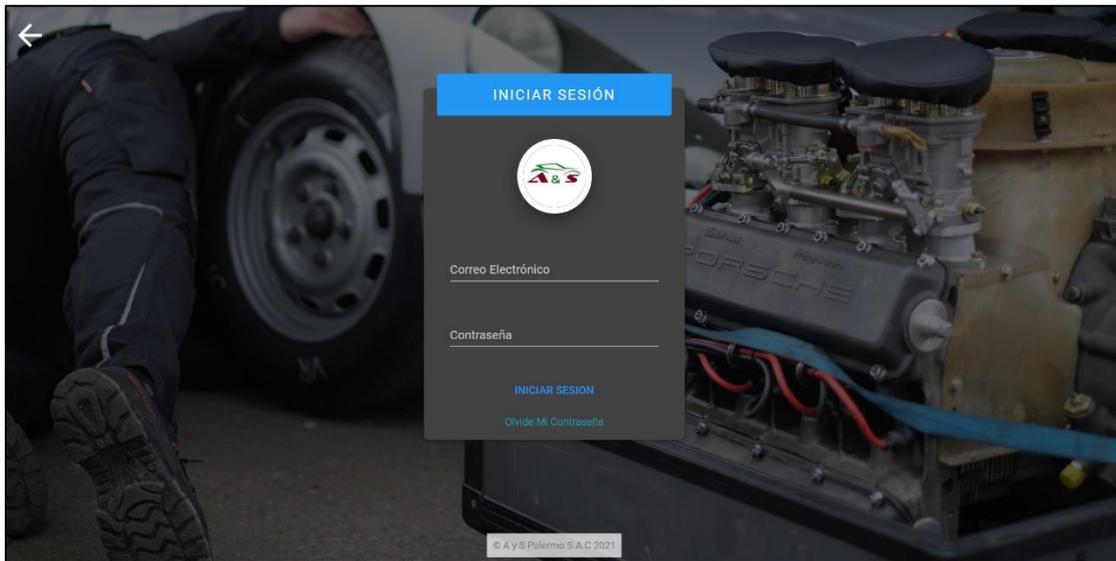


Figura 82. Login
Fuente: Elaboración propia

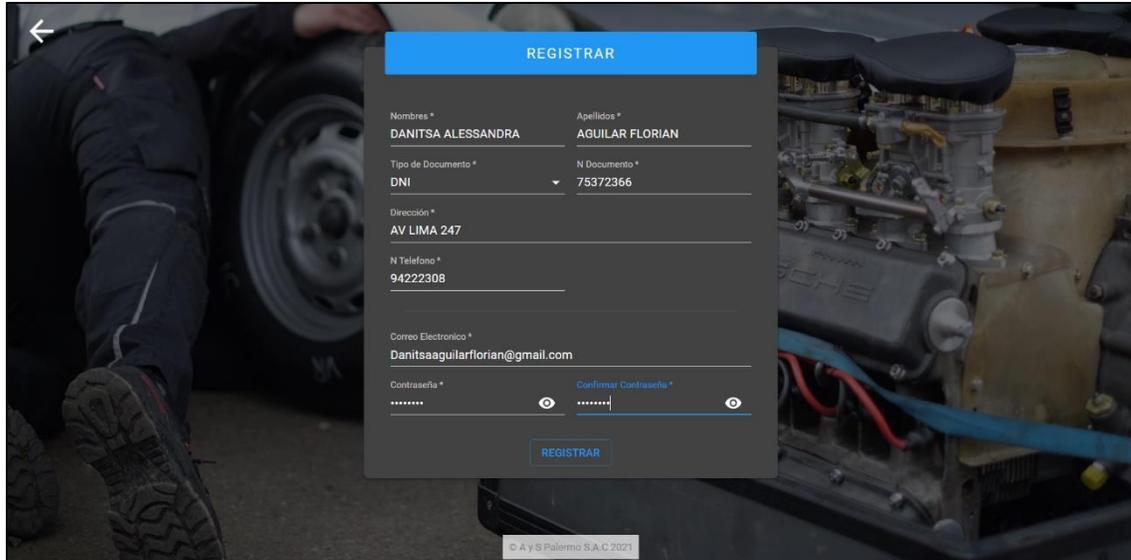


Figura 83. Creación de credenciales

Fuente: Elaboración propia

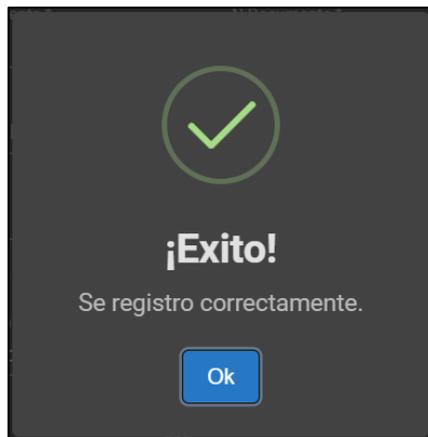


Figura 84. Pop Up – Creación de credenciales exitoso

Fuente: Elaboración propia

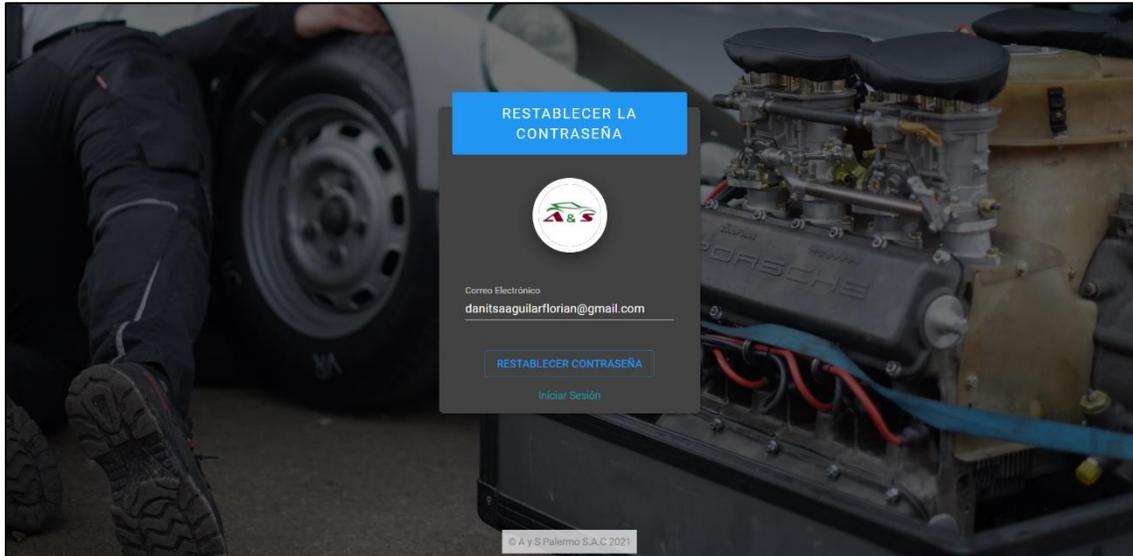


Figura 85. Restablecer contraseña

Fuente: Elaboración propia

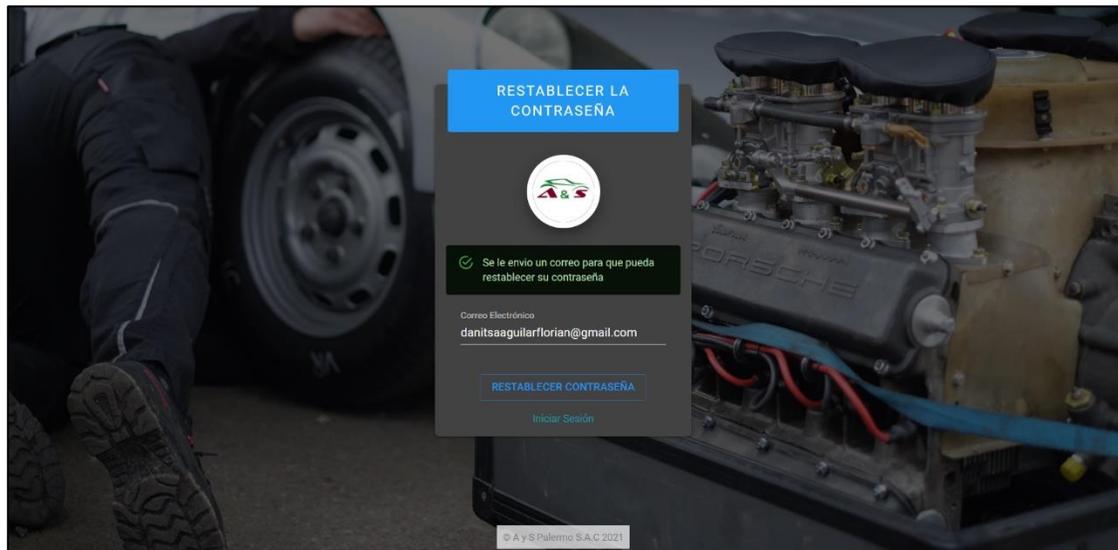


Figura 86. Confirmación de envío de correo para establecer contraseña

Fuente: Elaboración propia

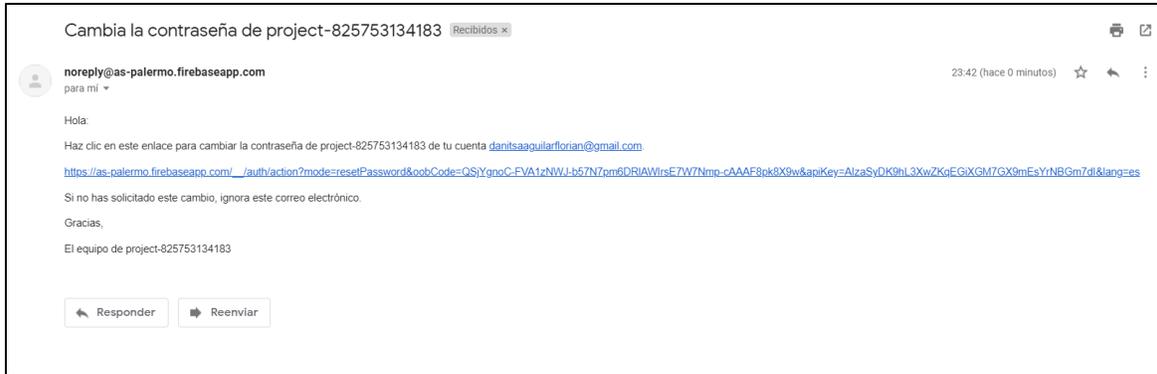


Figura 87. Correo para restablecer contraseña

Fuente: Elaboración propia



Figura 88. Cambio de contraseña

Fuente: Elaboración propia



Figura 89. Confirmación cambio de contraseña

Fuente: Elaboración propia

- HU2: Consultar y modificar perfil cliente

Se desarrolló esta opción debido a que, es sumamente necesario que los clientes puedan modificar sus datos con la finalidad de obtener el número de contacto y correo electrónico actualizado para que el taller pueda contactar con ellos, además, dichos datos son fundamentales para ciertas funcionalidades de la web, ya que, se necesita la última actualización de estos datos para poder enviar correos de fidelización, confirmación y recordatorios vía WhatsApp.

The screenshot displays the 'MI PERFIL' (My Profile) page. On the left, a sidebar identifies the user as DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN and provides navigation for 'Vehiculos' and 'Servicios'. The main content area is split into two panels. The 'Datos Personales' (Personal Data) panel includes fields for 'Nombres' (DANITSA ALESSANDRA), 'Apellidos' (AGUILAR FLORIAN), 'Tipo de Documento' (DNI), 'N Documento' (75372366), 'Dirección' (AV LIMA 247), and 'N Telefono' (944222308), with an 'ACTUALIZAR' button. The 'Credenciales' (Credentials) panel shows the 'Correo Electronico' (Danitsaaguiarflorian@gmail.com) and a 'CAMBIAR CONTRASEÑA' button. The top navigation bar includes 'MI PERFIL', 'VER PERFIL', and 'CERRAR SESION'.

Figura 90. Mi Perfil

Fuente: Elaboración propia

- HU3: Gestionar Vehículos

Se desarrolló el módulo de vehículos con la finalidad de gestionar los mismos, donde los clientes podrán seleccionar la marca, modelo, año y tipo de vehículo con el que cuentan, así mismo ingresar la placa de este. Cabe mencionar que, al adicionar el vehículo, este se mostrará permanentemente en la web, por lo que esto se realizará una sola vez, además se podrá eliminar o editar los datos de los vehículos ya agregados. Además, se podrá adicionar más de un vehículo y se diferenciaran por los datos de cada uno de estos, así como por el tipo de vehículo, el cual a manera vistosa se mostrará el icono de un auto o camioneta según sea el caso.

Este módulo es de suma importancia, debido a que a partir de ello se podrá seleccionar el vehículo al cual se le realizará la recomendación.

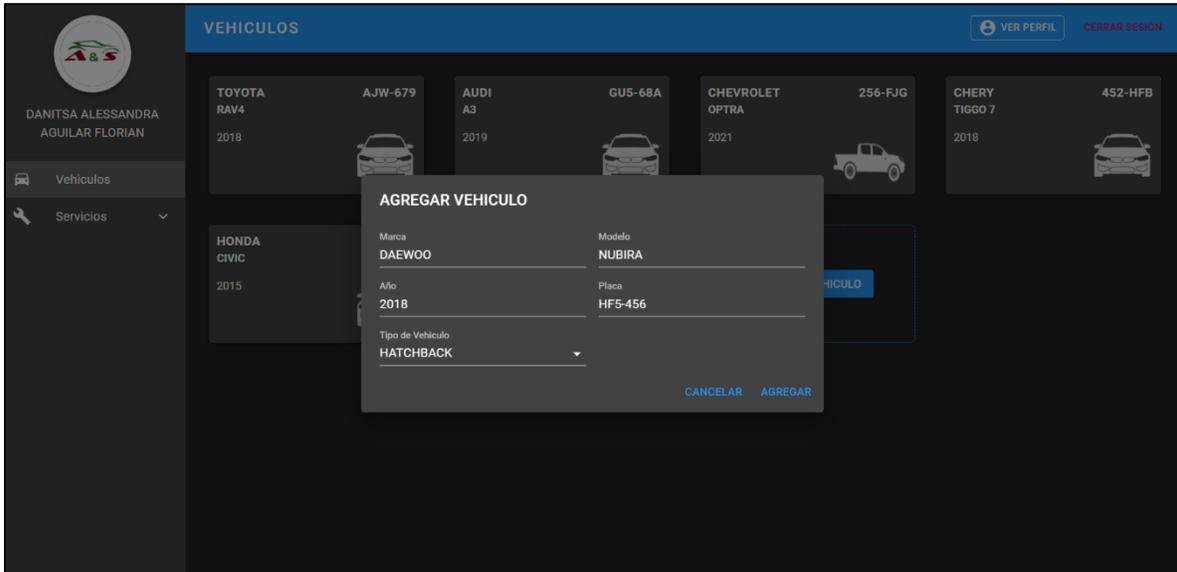


Figura 91. Adicionar vehículo

Fuente: Elaboración propia

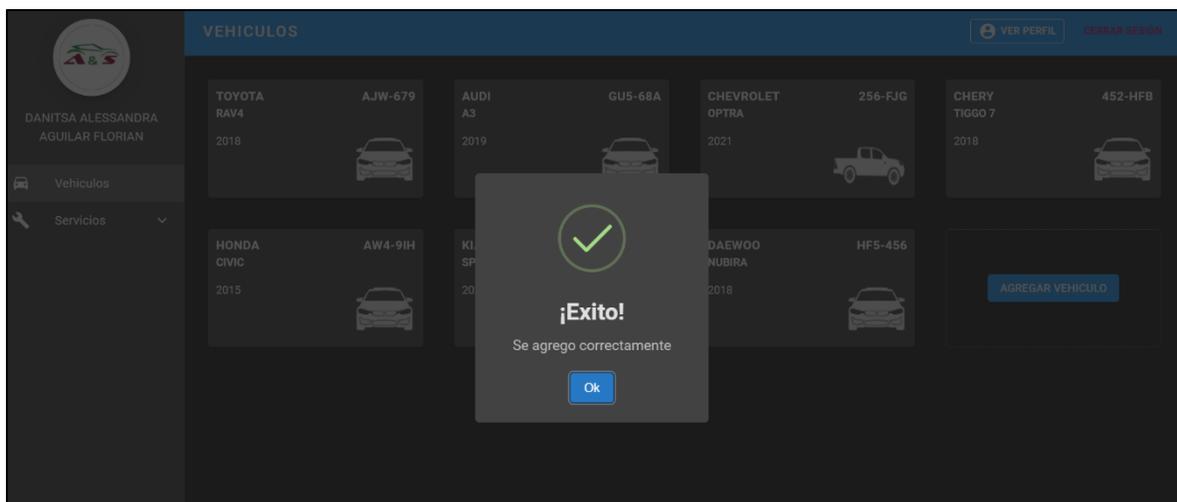


Figura 92. Pop Up – Adición exitosa

Fuente: Elaboración propia

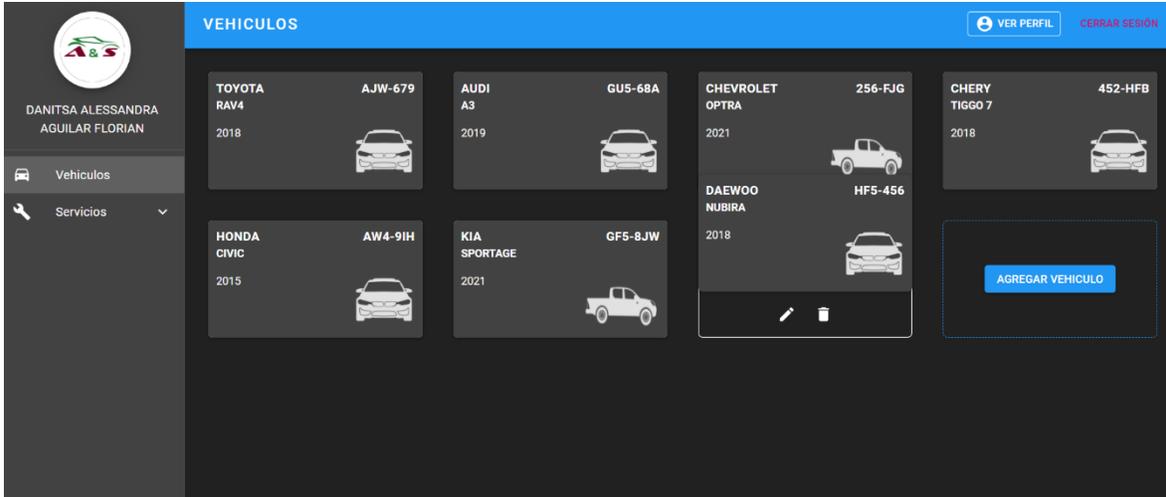


Figura 93. Gestión de vehículos

Fuente: Elaboración propia

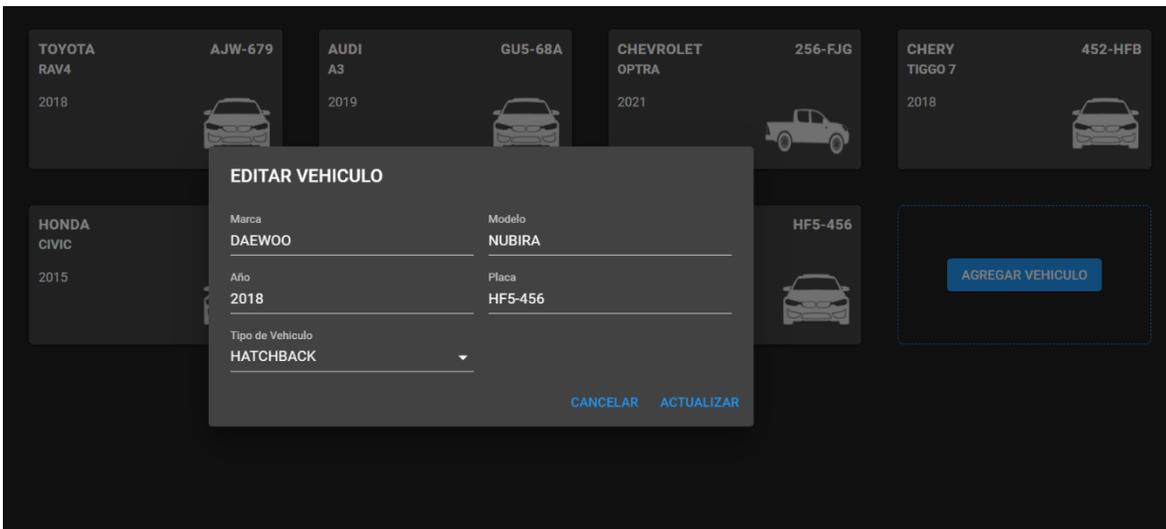


Figura 94. Editar vehículo

Fuente: Elaboración propia

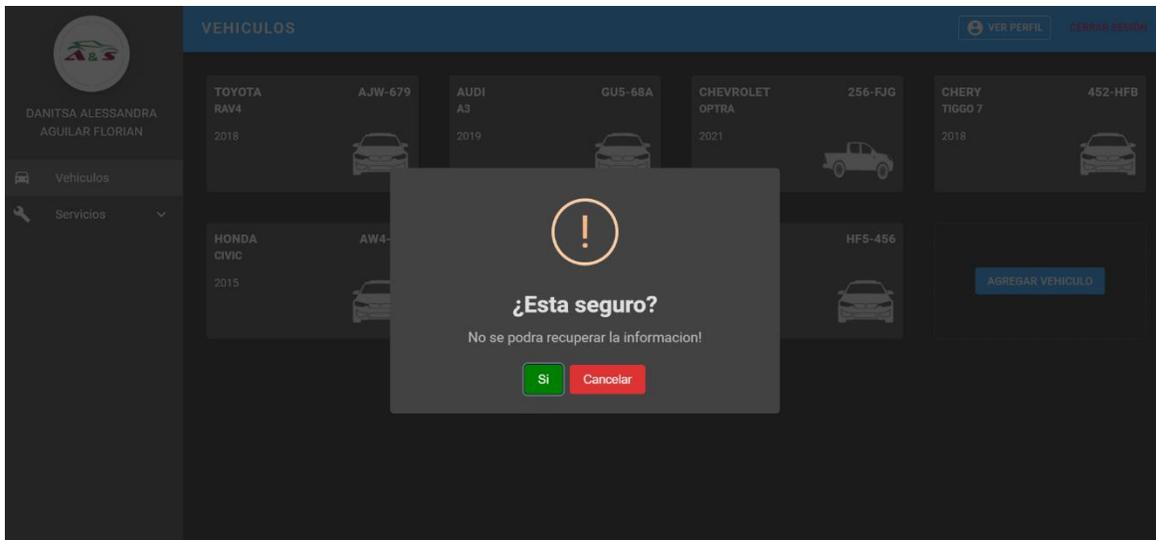


Figura 95. Pop Up – Eliminar Vehículo

Fuente: Elaboración propia

- HU4: Generar recomendación de servicio mecánico

Para la presente historia de usuario, se ha desarrollado para la primera parte el modelo predictivo de machine Learning que permitirá recomendar los servicios mecánicos según los síntomas percibidos en el vehículo, para ello, se detallará el desarrollo del siguiente modelo bajo la técnica de Random Forest y como segunda parte, la integración e interacción del modelo con la web.

Modelo Predictivo

Para la elaboración del modelo se realizaron una serie de secuencias como las que se detallan a continuación:

1) Análisis de datos

El taller brindó información necesaria para poder elaborar el Dataset, a partir de la base de datos del taller, lo que ayudó a desarrollar el modelo predictivo previa depuración de la data. Para ello, se utilizó información respecto a los servicios brindados y los problemas presentados en los diferentes vehículos de los últimos 5 años. Además, dicha información ayudó a definir el alcance del modelo por lo que a partir de la data se consideró emplear los 4 servicios más demandados del taller y los síntomas que conlleva a cada servicio. (Ver figura 8)

- Hasta 5,000 kilómetros
- Viscosidad del aceite
- De 5,000 a 20,000 kilómetros
- Ruidos y vibraciones por desgaste de neumáticos
- Poco rendimiento del motor
- Mayor a 20,000 kilómetros
- Indicador del motor
- Desgaste en las ruedas
- Rechinamiento al frenar
- Balanceo del vehículo
- Consumo alto de combustible
- Olor fuerte de combustible en el vehículo
- Poca potencia al momento de acelerar
- Demora al arrancar
- Demora al frenar
- Vibración del pedal
- Freno de mano no frena lo suficiente

Tabla 28 Variable Dependiente

Variables Dependiente	
Servicio	1 Cambio de aceite
	2 Mantenimiento General
	3 Cambio de filtro de aire
	4 Cambio de pastilla de freno

3) Diseño y entrenamiento del modelo

Para el diseño y entrenamiento del modelo se ha proporcionado datos de entrenamiento de los cuales aprende el algoritmo de Machine Learning, dicho modelo se basa en la predicción sobre datos nuevos. Para el presente trabajo se le ha suministrado datos referentes a problemas por los que han llegado los clientes del taller automotriz A&S Palermo SAC. y el servicio a brindarse a partir de ello, dichos datos son de los últimos cinco años, lo que permite una mayor eficacia del modelo.

Para ello, se han importado librerías, se ha leído el Dataset y se ha separado las variables

dependientes e independientes, permitiendo así poder crear un conjunto de entrenamiento y validación.

```
In [1]: #Importar librerías
import pandas as pd
import numpy as np
from matplotlib import pyplot as plt
%matplotlib inline

In [2]: #Leer la data
data=pd.read_excel('Data-Final-Tesis.xlsx')
data.head()
```

Out[2]:

	nivel de aceite del motor	aumento de temperatura del motor	ruido y golpeteo del motor	aceite oscuro y sucio	humo en el tubo de escape	mayor a 5,000 kilómetros	viscosidad del aceite	15,000 a 20,000 kilómetros	ruidos y vibraciones por desgaste de neumáticos	poco rendimiento del motor	...	rechinamiento al frenar	balanceo del vehículo	cons alt combus
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	...	0	0	
1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	...	0	0	
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	...	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	...	0	0	
4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	

5 rows x 23 columns

```
In [3]: from pandas_profiling import ProfileReport

In [4]: #Forma de la data
data.shape

Out[4]: (5713, 23)
```

Figura 97. Parte 1 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

```
In [5]: #Comprobar data faltante
data.isnull().sum()
```

Out[5]:

```
nivel de aceite del motor          0
aumento de temperatura del motor  0
ruido y golpeteo del motor        0
aceite oscuro y sucio             0
humo en el tubo de escape         0
mayor a 5,000 kilómetros          0
viscosidad del aceite             0
15,000 a 20,000 kilómetros       0
ruidos y vibraciones por desgaste de neumáticos  0
poco rendimiento del motor       0
mayor a 50,000 kilómetros        0
indicador del motor              0
desgaste en las ruedas            0
rechinamiento al frenar          0
balanceo del vehículo             0
consumo alto de combustible      0
olor fuerte de combustible en el vehículo  0
poca potencia al momento de acelerar  0
demora al arrancar               0
demora al frenar                 0
vibración del pedal              0
freno de mano no frena lo suficiente  0
Servicio                        0
dtype: int64
```

```
In [6]: #Separar variables independientes y dependientes
y=data['Servicio']
X=data.drop(['Servicio'],axis=1)

In [7]: #Importar división de prueba para crear un conjunto de validación
from sklearn.model_selection import train_test_split

In [8]: #Crear conjunto de entrenamiento y validación
X_train, X_valid, y_train, y_valid = train_test_split(X,y, random_state= 101, stratify=y,test_size=0.25)
```

Figura 98. Parte 2 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

```

In [9]: #Distribución en el conjunto de entrenamiento
y_train.value_counts(normalize=True)

Out[9]: 1    0.359477
        2    0.330766
        3    0.158263
        4    0.151494
        Name: Servicio, dtype: float64

In [10]: #Distribución en el conjunto de validación
y_valid.value_counts(normalize=True)

Out[10]: 1    0.359692
         2    0.331001
         3    0.158153
         4    0.151155
         Name: Servicio, dtype: float64

```

Figura 99. Parte 3 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener dichos conjuntos, se procedió a desarrollar la técnica de Árbol de Decisión donde se obtuvo un resultado de 0.84 de precisión y una desviación estándar de 0.01.

```

Arboles de Decisión

In [83]: #Importar clasificador de árbol de decisión
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier

In [84]: clf = DecisionTreeClassifier()

In [85]: # Train Decision Tree Classifier
clf1 = clf.fit(X_train,y_train)

In [86]: clf2 = clf.fit(X_valid,y_valid)

In [87]: from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.tree import plot_tree

In [88]: decisionTreemodel = DecisionTreeClassifier(
min_samples_split = 50,
max_depth = 10,
criterion = 'entropy'
)

In [89]: decisionTreemodel.fit(X_train, y_train)
Out[89]: DecisionTreeClassifier(criterion='entropy', max_depth=10, min_samples_split=50)

In [90]: decisionTreemodel.fit(X_valid,y_valid)
Out[90]: DecisionTreeClassifier(criterion='entropy', max_depth=10, min_samples_split=50)

In [91]: print(f"Profundidad del árbol: {decisionTreemodel.get_depth()}")
print(f"Número de nodos terminales: {decisionTreemodel.get_n_leaves()}")

Profundidad del árbol: 10
Número de nodos terminales: 23

```

Figura 100. Parte 4 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

```

In [92]: from sklearn.model_selection import cross_val_score
        from sklearn.model_selection import train_test_split

In [93]: scores = cross_val_score(decisionTreemodel, X_train, y_train, cv=6)
        print("Cross-validated scores:", scores)
        print("Cross-validated DecisionTree score Promedio:", scores.mean())
        print("Cross-validated DecisionTree score DesviaciónEstándar:", scores.std())

Cross-validated scores: [0.85154062 0.84173669 0.84593838 0.82913165 0.84173669 0.81932773]
Cross-validated DecisionTree score Promedio: 0.8382352941176471
Cross-validated DecisionTree score DesviaciónEstándar: 0.010810958148374794

In [94]: print("%0.2f de precisión con una desviación estándar de %0.2f" % (scores.mean(), scores.std()))

0.84 de precisión con una desviación estándar de 0.01

In [95]: scores1 = cross_val_score(decisionTreemodel, X_valid, y_valid, cv=6)
        print("Cross-validated scores:", scores)
        print("Cross-validated DecisionTree score Promedio:", scores1.mean())
        print("Cross-validated DecisionTree score DesviaciónEstándar:", scores1.std())

Cross-validated scores: [0.85154062 0.84173669 0.84593838 0.82913165 0.84173669 0.81932773]
Cross-validated DecisionTree score Promedio: 0.8390205454566764
Cross-validated DecisionTree score DesviaciónEstándar: 0.021806317604717823

In [96]: print("%0.2f de precisión con una desviación estándar de %0.2f" % (scores1.mean(), scores1.std()))

0.84 de precisión con una desviación estándar de 0.02

```

Figura 101. Parte 5 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se ha desarrollado la técnica de Random Forest donde se obtuvo un resultado de 0.88 de precisión con una desviación estándar de 0.01.

```

Random Forest

In [97]: from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
        modeloRandomForest = RandomForestClassifier(
            min_samples_split = 50,
            max_depth = 10,
            criterion = 'entropy'
        )

In [98]: modeloRandomForest.fit(X_train, y_train)

Out[98]: RandomForestClassifier(criterion='entropy', max_depth=10, min_samples_split=50)

In [99]: modeloRandomForest.fit(X_valid, y_valid)

Out[99]: RandomForestClassifier(criterion='entropy', max_depth=10, min_samples_split=50)

In [100]: scores = cross_val_score(modeloRandomForest, X_train, y_train, cv=6)
        print("Cross-validated scores:", scores)
        print("Cross-validated RandomForest scores Promedio:", scores.mean())
        print("Cross-validated RandomForest scores DesviaciónEstándar:", scores.std())

Cross-validated scores: [0.89215686 0.89355742 0.87815126 0.86834734 0.89635854 0.8767507 ]
Cross-validated RandomForest scores Promedio: 0.8842203548085902
Cross-validated RandomForest scores DesviaciónEstándar: 0.010344780488403536

In [101]: print("%0.2f de precisión con una desviación estándar de %0.2f" % (scores.mean(), scores.std()))

0.88 de precisión con una desviación estándar de 0.01

```

Figura 102. Parte 5 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

```

In [154]: scores1 = cross_val_score(modeloRandomForest, X_valid, y_valid, cv=6)
print("Cross-validated scores:", scores)
print("Cross-validated RandomForest scores Promedio:", scores1.mean())
print("Cross-validated RandomForest scores DesviaciónEstándar:", scores1.std())

Cross-validated scores: [0.89355742 0.88795518 0.88095238 0.86834734 0.89495798 0.87394958]
Cross-validated RandomForest scores Promedio: 0.8796074915321777
Cross-validated RandomForest scores DesviaciónEstándar: 0.02727726645486558

In [155]: print("%0.2f de precisión con una desviación estándar de %0.2f" % (scores1.mean(), scores1.std()))

0.88 de precisión con una desviación estándar de 0.03

```

Figura 103. Parte 5 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

```

In [26]: Dejemplo= ProfileReport(data, title='Ejemplo', html={'style':{'full_width':True}})
Dejemplo

```

A Jupyter widget could not be displayed because the widget state could not be found. This could happen if the kernel storing the widget is no longer available, or if the widget state was not saved in the notebook. You may be able to create the widget by running the appropriate cells.

A Jupyter widget could not be displayed because the widget state could not be found. This could happen if the kernel storing the widget is no longer available, or if the widget state was not saved in the notebook. You may be able to create the widget by running the appropriate cells.

A Jupyter widget could not be displayed because the widget state could not be found. This could happen if the kernel storing the widget is no longer available, or if the widget state was not saved in the notebook. You may be able to create the widget by running the appropriate cells.

Ejemplo Overview Variables Correlations Missing values Sample Duplicate rows

Variables

<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>nivel de aceite del motor</p> <p>Boolean</p> </div>	Distinct	2	0	5020
	Distinct (%)	< 0.1%	1	693
	Missing	0		
	Missing (%)	0.0%		
	Memory size	44.6 KiB		
Toggle details				
<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>aumento de</p> </div>	Distinct	2	0	5051
			1	662

Figura 104. Parte 5 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

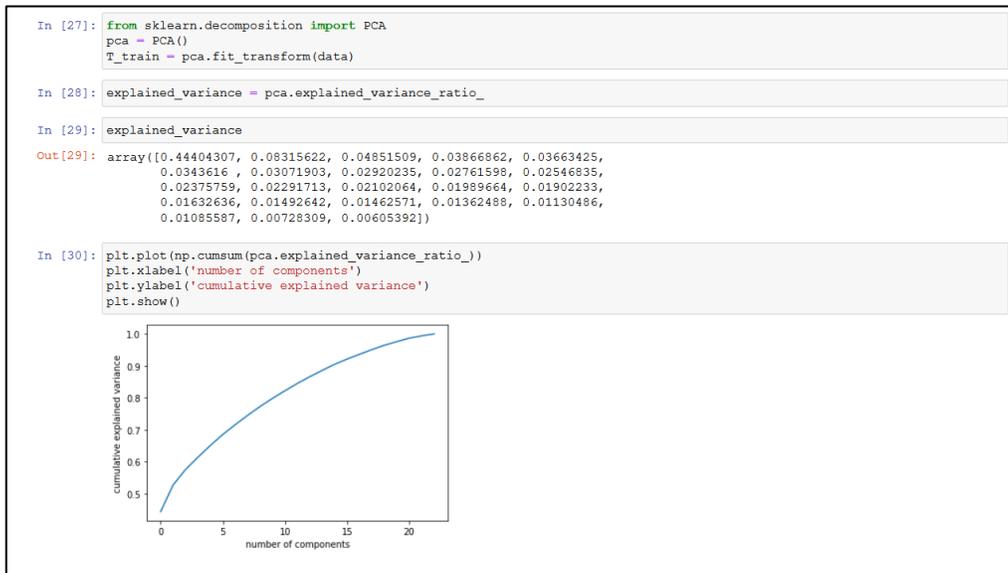


Figura 105. Parte 6 – Diseño y entrenamiento del modelo

Fuente: Elaboración propia

4) Comparación

Se realizó la comparación entre las técnicas de Árboles de Decisión y Random Forest obteniendo como resultado 0.94 para Árbol de Decisión y 0.98 para Random Forest, determinando la elección hacia Random Forest debido a su mayor precisión.

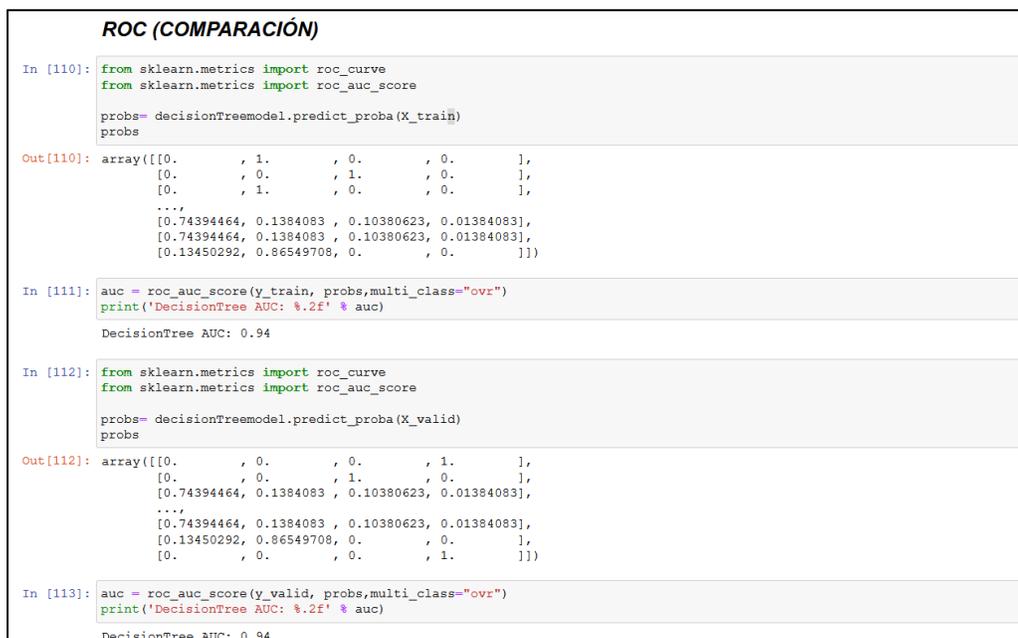


Figura 106. ROC (Comparación)

Fuente: Elaboración propia

```

In [114]: probRF= modeloRandomForest.predict_proba(X_train)
          probRF
Out[114]: array([[0.11196208, 0.82058394, 0.05705957, 0.0103944 ],
                [0.1757498 , 0.04897875, 0.75526936, 0.02000209],
                [0.05432469, 0.93675169, 0.00239445, 0.00652917],
                ...,
                [0.63488299, 0.14307802, 0.16454761, 0.05749138],
                [0.6978435 , 0.18908881, 0.08307678, 0.02999091],
                [0.08559763, 0.89351831, 0.00394269, 0.01694137]])

In [115]: auc = roc_auc_score(y_train, probRF,multi_class="ovr")
          print('RandomForestClassifier AUC: %.2f' % auc)
          RandomForestClassifier AUC: 0.98

In [116]: probRF= modeloRandomForest.predict_proba(X_valid)
          probRF
Out[116]: array([[0.1348349 , 0.03782736, 0.04358797, 0.78374977],
                [0.15513459, 0.0405331 , 0.78382258, 0.02050973],
                [0.60259828, 0.16662333, 0.16685263, 0.06392576],
                ...,
                [0.60259828, 0.16662333, 0.16685263, 0.06392576],
                [0.1208421 , 0.86761113, 0.00695356, 0.00459321],
                [0.1348349 , 0.03782736, 0.04358797, 0.78374977]])

In [117]: auc = roc_auc_score(y_valid, probRF,multi_class="ovr")
          print('RandomForestClassifier AUC: %.2f' % auc)
          RandomForestClassifier AUC: 0.98

```

Figura 107. ROC (Comparación)

Fuente: Elaboración propia

5) Generación de PKL

Se importa la librería de Joblib necesaria para guardar el modelo de Random Forest en un archivo de extensión. PKL que permita ser consumido en la web.

```

In [37]: import joblib

In [38]: joblib.dump(modeloRandomForest, 'modelo_entrenadoTesisv3.pkl')

Out[38]: ['modelo_entrenadoTesisv3.pkl']

```

Figura 108. Generación PKL

Fuente: Elaboración propia

6) Prueba de PKL

Se importa las librerías para le ejecución del PKL donde se consideraron ciertos Array de prueba para obtener como resultados los servicios mecánicos definidas como variables dependientes.

```

In [1]: import joblib
import pandas as pd
import numpy as np

In [2]: clf2=joblib.load('modelo_entrenadoTesisv3.pkl')

PRUEBA MANTENIMIENTO GENERAL

In [3]: x = np.array([[1,1,1,1,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]])

In [4]: x
Out[4]: array([[1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]])

In [5]: prediccion = clf2.predict(x)
if prediccion == 1:
    print ('Cambio de aceite')
if prediccion == 2:
    print ('Mantenimiento general')
if prediccion == 3:
    print ('Cambio de filtro de aire')
if prediccion == 4:
    print ('Cambio de pastillas de freno')

Mantenimiento general

In [6]: prediccion
Out[6]: array([2], dtype=int64)

```

Figura 109. Parte 1 – Prueba de PKL

Fuente: Elaboración propia

```

PRUEBA CAMBIO DE ACEITE

In [7]: x = np.array([[1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0]])

In [8]: x
Out[8]: array([[1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]])

In [9]: prediccion = clf2.predict(x)
if prediccion == 1:
    print ('Cambio de aceite')
if prediccion == 2:
    print ('Mantenimiento general')
if prediccion == 3:
    print ('Cambio de filtro de aire')
if prediccion == 4:
    print ('Cambio de pastillas de freno')

Cambio de aceite

```

Figura 110. Parte 2 – Prueba de PKL

Fuente: Elaboración propia

```
PRUEBA CAMBIO DE FILTRO DE AIRE

In [10]: x = np.array([[0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,0,0,0]])
In [11]: x
Out[11]: array([[0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0]])

In [12]: prediccion = clf2.predict(x)
if prediccion == 1:
    print ('Cambio de aceite')
if prediccion == 2:
    print ('Mantenimiento general')
if prediccion == 3:
    print ('Cambio de filtro de aire')
if prediccion == 4:
    print ('Cambio de pastillas de freno')

Cambio de filtro de aire
```

Figura 111. Parte 3 – Prueba de PKL

Fuente: Elaboración propia

```
PRUEBA CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO

In [13]: x = np.array([[0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1]])
In [14]: x
Out[14]: array([[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1]])

In [15]: prediccion = clf2.predict(x)
if prediccion == 1:
    print ('Cambio de aceite')
if prediccion == 2:
    print ('Mantenimiento general')
if prediccion == 3:
    print ('Cambio de filtro de aire')
if prediccion == 4:
    print ('Cambio de pastillas de freno')

Cambio de pastillas de freno
```

Figura 112. Parte 4 – Prueba de PKL

Fuente: Elaboración propia

Flujo de Recomendación

Ya obtenido el PKL aplicando la técnica de Random Forest, este se utilizó para integrarlo con la web.

```

1 from flask import Flask, jsonify, request
2 from flask_cors import CORS
3
4 app = Flask(__name__)
5 CORS(app)
6 cors = CORS(app, resources={r"/*": {"origins": "*"}})
7
8
9 import joblib
10 import numpy as np
11
12
13 # Testing Route
14 @app.route('/ping', methods=['GET'])
15 def ping():
16     return jsonify({'response': 'pong!'})
17
18
19 # Create Data Routes
20 @app.route('/sendSymptom', methods=['POST'])
21 def sendSymptom():
22
23     array = request.json['array']
24
25     clf1= joblib.load('modelo_entredado.pkl')
26
27     x=np.array([array])
28
29     prediccion = clf1.predict(x)
30
31     if prediccion == 1:
32         recomendacion = 'Cambio de aceite'
33     if prediccion == 2:
34         recomendacion = 'Mantenimiento general'
35     if prediccion == 3:
36         recomendacion = 'Cambio de filtro de aire'
37     if prediccion == 4:
38         recomendacion = 'Cambio de pastillas de freno'
39
40     response = {"recomendacion":recomendacion}
41     print(recomendacion)
42     return jsonify(response)
43
44
45 if __name__ == '__main__':
46     app.run(debug=False, port=4000)
47

```

Figura 113. Integración PKL con web

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber integrado el PKL con la web se desarrolló el flujo de recomendación, donde los clientes pueden seleccionar uno de sus vehículos, agregar el kilometraje y seleccionar los síntomas que presente, cabe resaltar que es aquí donde se aplica el Machine Learning, ya que, a partir del ingreso del kilometraje y la selección de síntomas percibidos en el vehículo, se recomienda el servicio mecánico a necesitar. Por consiguiente, se evidencia que el modelo de Machine Learning desarrollado en Jupyter se está aplicando en la web. Para ello, el Machine Learning puede recomendar uno de los cuatro servicios: Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Cambio de pastillas de freno o Mantenimiento General. A continuación, para el siguiente ejemplo se muestra el flujo de recomendación donde el Machine Learning recomendó Cambio de aceite:

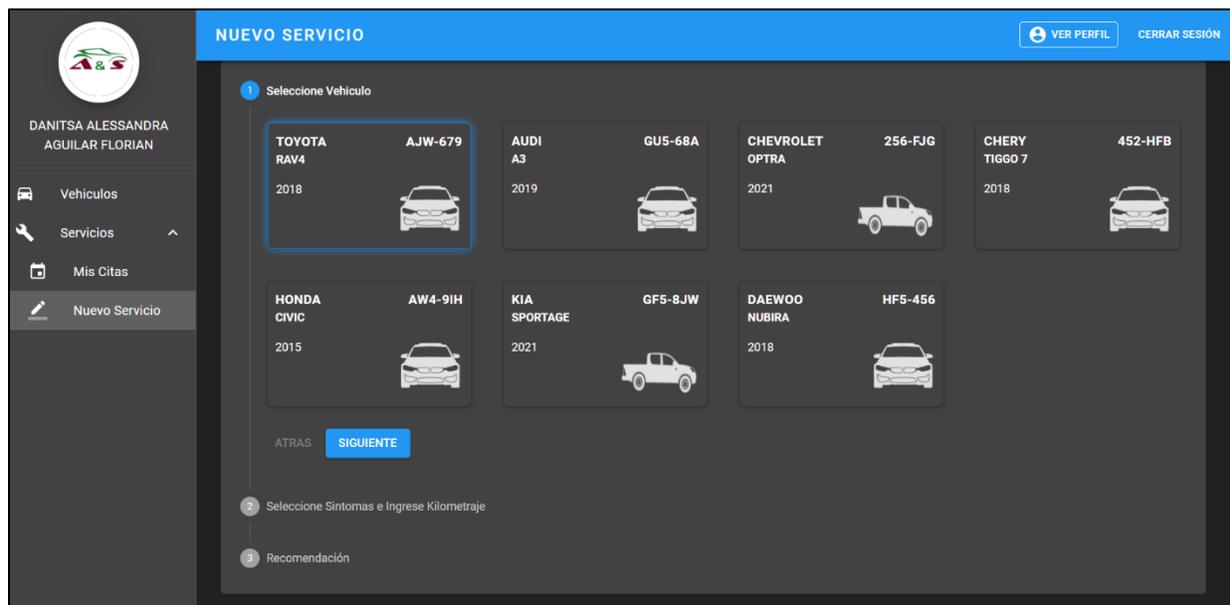


Figura 114. Parte 1 – Flujo de recomendación

Fuente: Elaboración propia

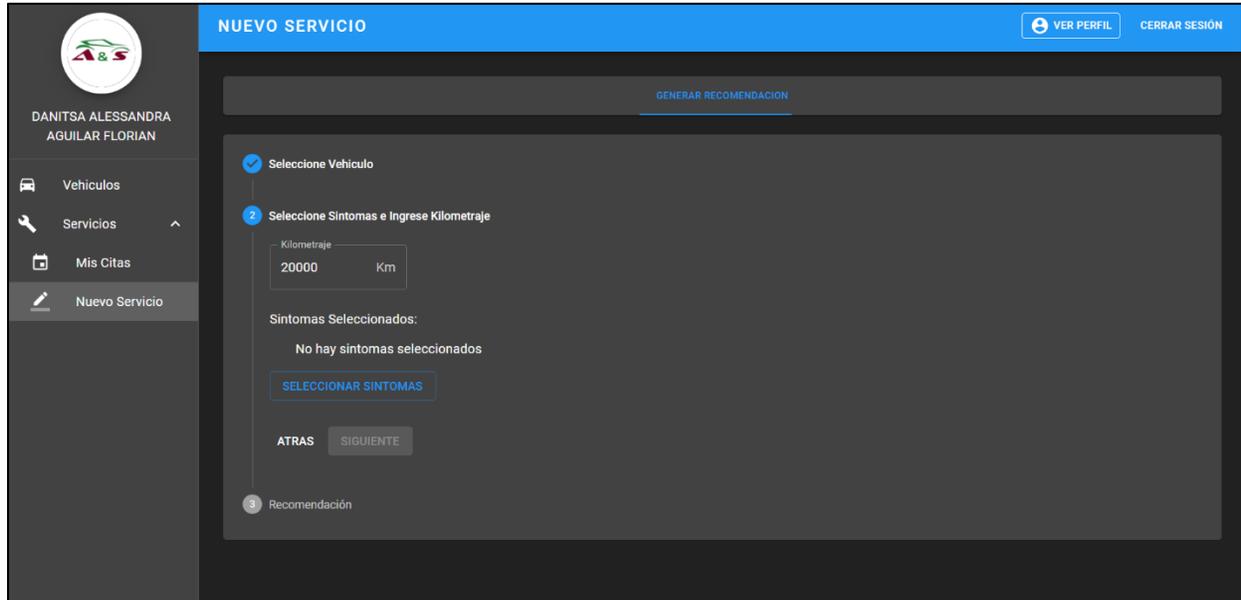


Figura 115. Parte 2 – Flujo de recomendación

Fuente: Elaboración propia

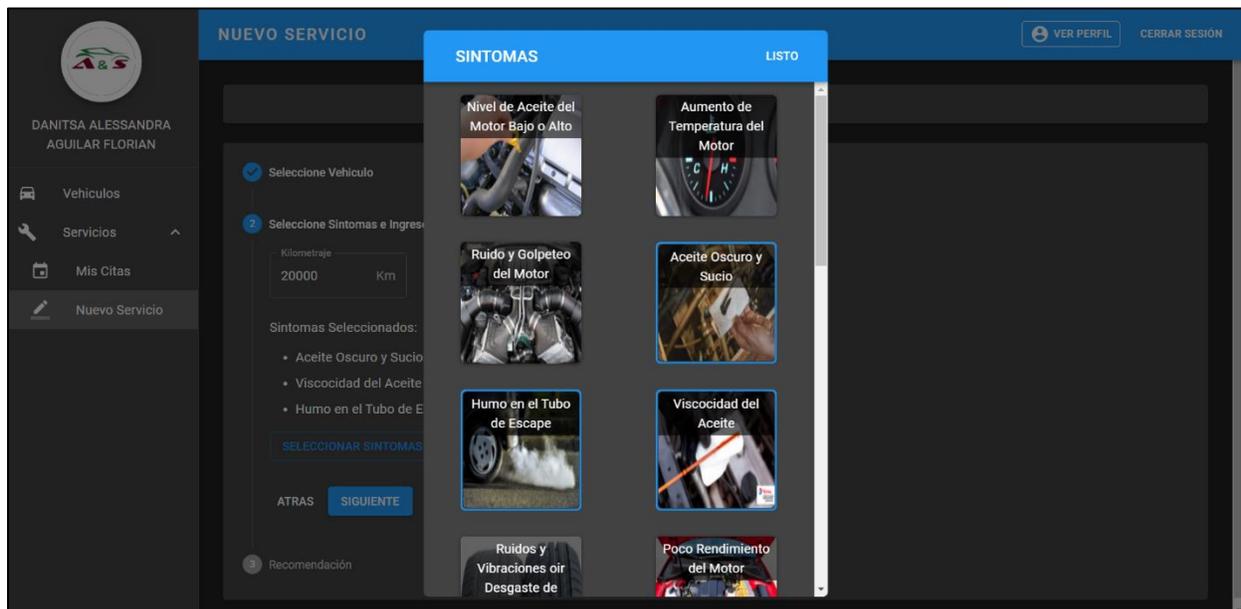


Figura 116. Parte 3 – Flujo de recomendación

Fuente: Elaboración propia

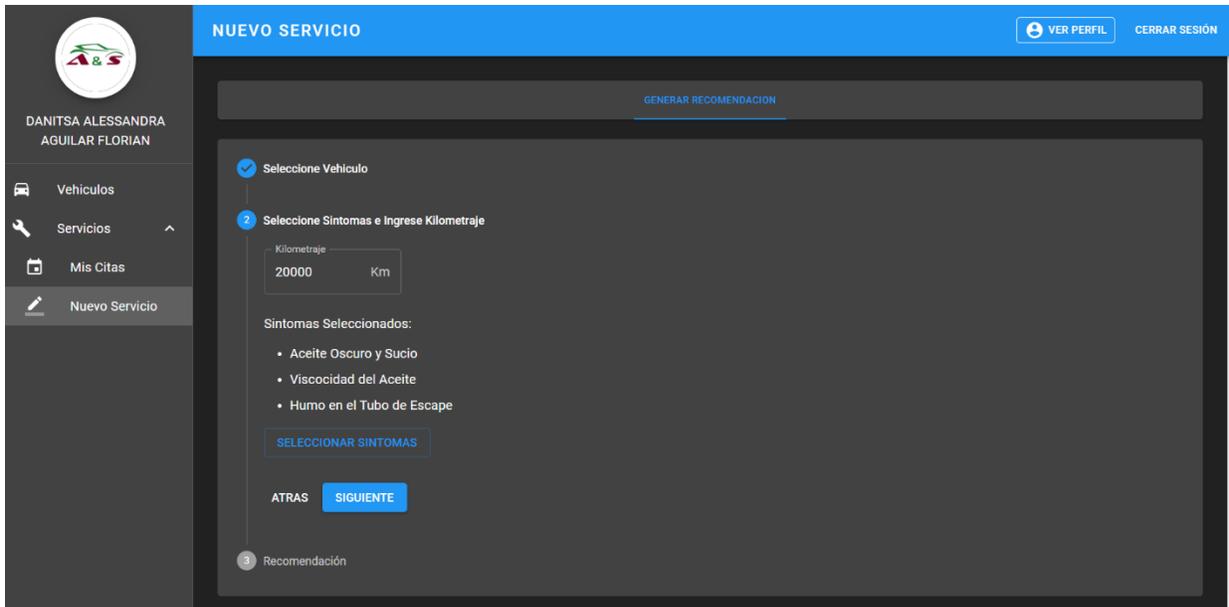


Figura 117. Parte 4 – Flujo de recomendación

Fuente: Elaboración propia

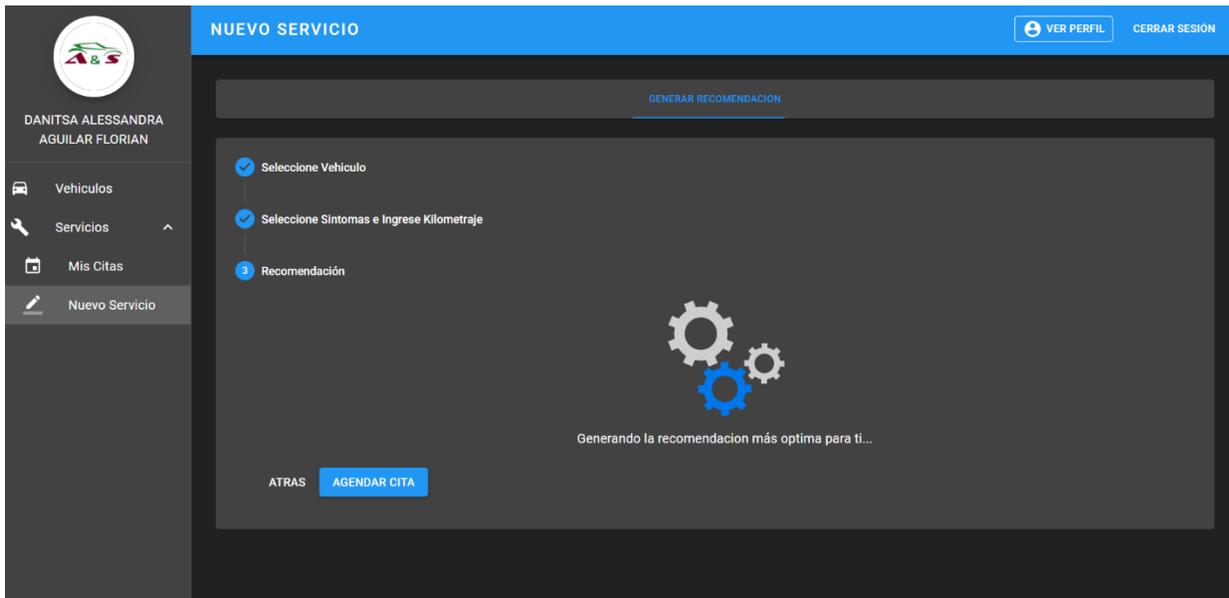


Figura 118. Parte 5 – Flujo de recomendación

Fuente: Elaboración propia

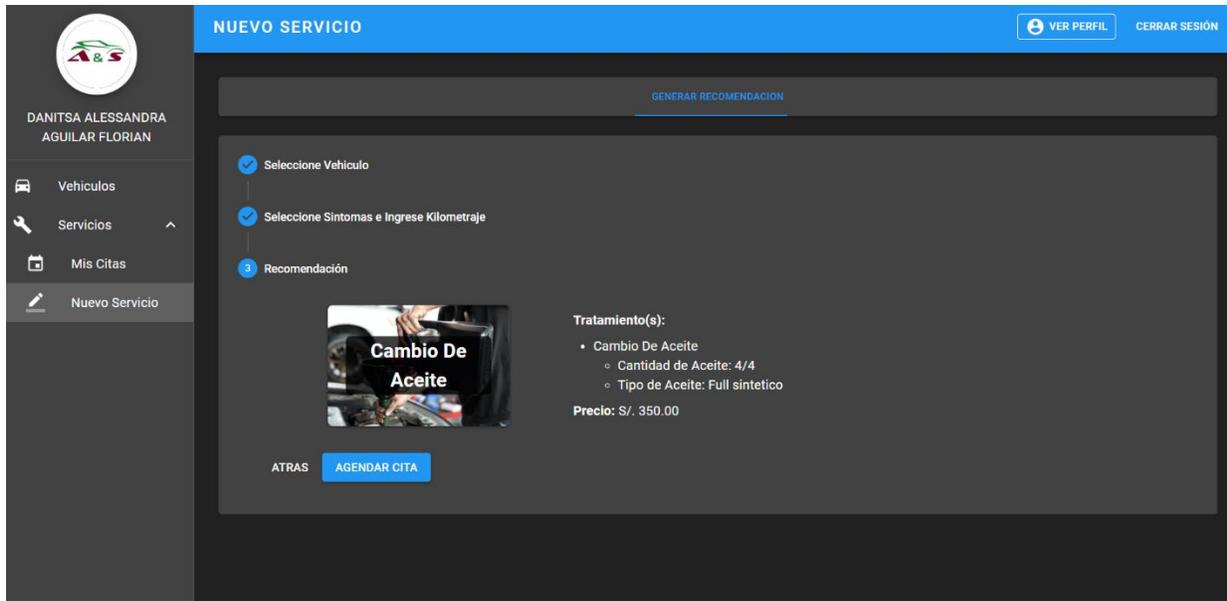


Figura 119. Parte 6 – Flujo de recomendación

Fuente: Elaboración propia

Se han completado las historias asignadas para este Sprint I, cumpliendo de esta manera con lo establecido en el Sprint Backlog. Ante ello, se ha actualizado Trello donde se visualizan las tarjetas en estado DONE.

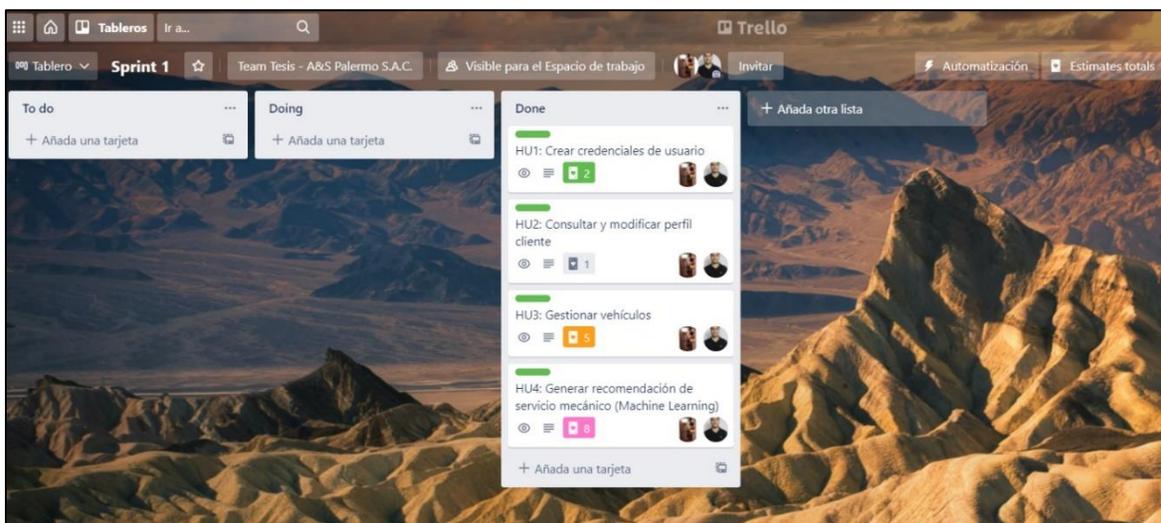


Figura 120. Sprint 1 completado -Trello

Fuente: Elaboración propia

4.3.7. Desarrollo Sprint II

Dentro del Sprint II, luego de haber realizado la integración de machine Learning, se brindará el tratamiento que necesitare el vehículo, se desarrollará la agenda de citas, así como, la confirmación de esta vía WhatsApp y el recordatorio de esta. Para tener un mejor panorama de ello, se ha elaborado el siguiente Sprint Backlog en el cual se han considerado cinco historias de usuario que serán desarrolladas en el presente sprint con una duración de cuatro semanas:

Sprint Backlog - Lista de Pendientes del Sprint
--

Scrum Master	Danitsa Aguilar
Número de Historias Comprometidas	5 Historias de Usuario

Ítem	Historia de Usuario			
	Código	Nombre	Nro. CA.	Esfuerzo Estimado
N°1	HU5	Brindar tratamiento del servicio mecánico	5 C.A.	2 puntos
N°2	HU6	Agendar citas	7 C.A.	5 puntos
N°3	HU7	Consultar citas	10 C.A.	3 puntos
N°4	HU8	Confirmar citas vía WhatsApp	4 C.A.	3 puntos
N°5	HU9	Recordar citas vía WhatsApp	4 C.A.	3 puntos

Figura 121. Sprint Backlog 2

Fuente: Elaboración propia

- HU5: Brindar Tratamiento del servicio mecánico

Una vez realizada la recomendación del servicio mecánico que el vehículo necesite, se brinda el tratamiento adecuado según el servicio recomendado, kilometraje y tipo de vehículo (Ver tabla 8)

La finalidad de mostrar el tratamiento se debe a que el cliente pueda conocer lo que se le realizará a su vehículo y el costo aproximado que se le cobrará en el taller.

Como se menciona en la historia anterior, el machine Learning puede recomendar uno de los cuatro servicios mecánicos, por lo que cada uno de estos, según ciertos criterios

mencionados en el párrafo anterior, brindará un tratamiento diferente para cada uno de estos siguiendo los lineamientos mencionados. (Ver tabla 8)

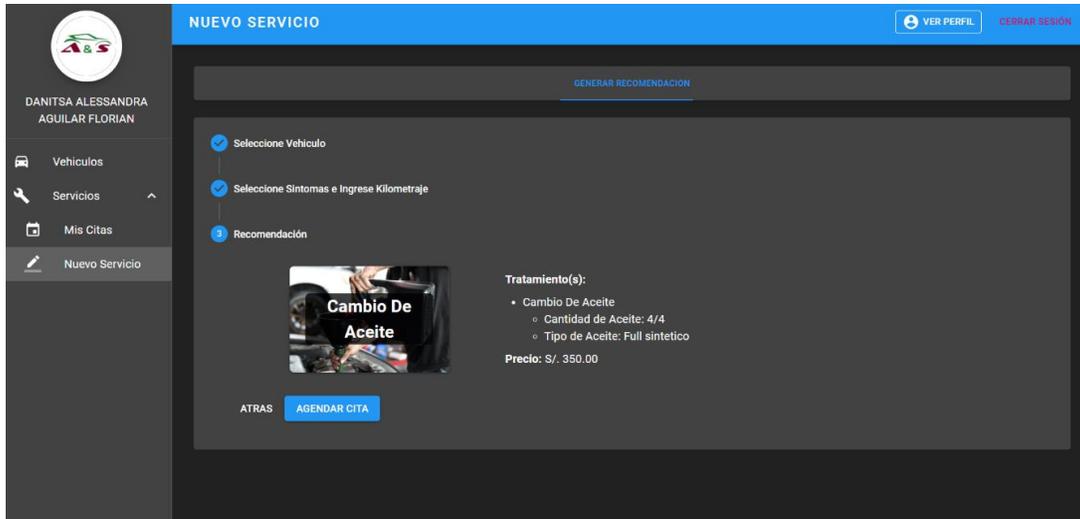


Figura 122. Cambio de Aceite - Tratamiento

Fuente: Elaboración propia

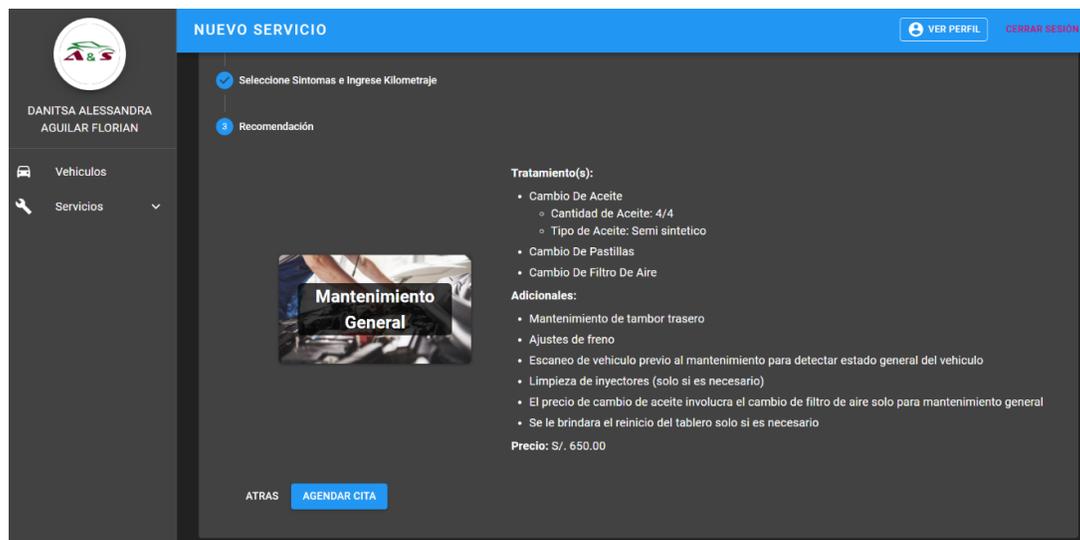


Figura 123. Mantenimiento General - Tratamiento

Fuente: Elaboración propia

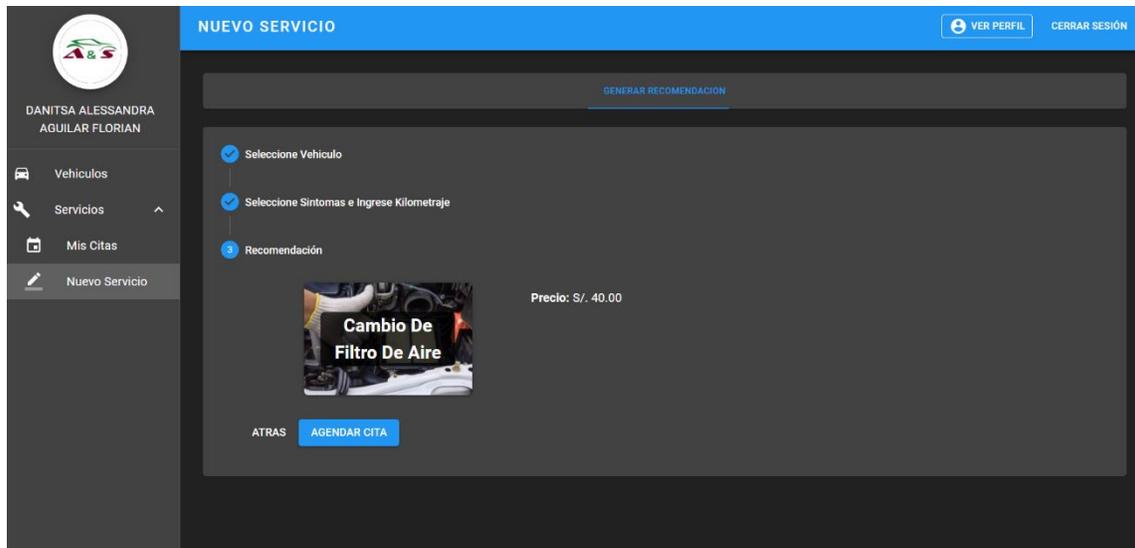


Figura 124. Cambio de Filtro de Aire - Tratamiento
Fuente: Elaboración propia

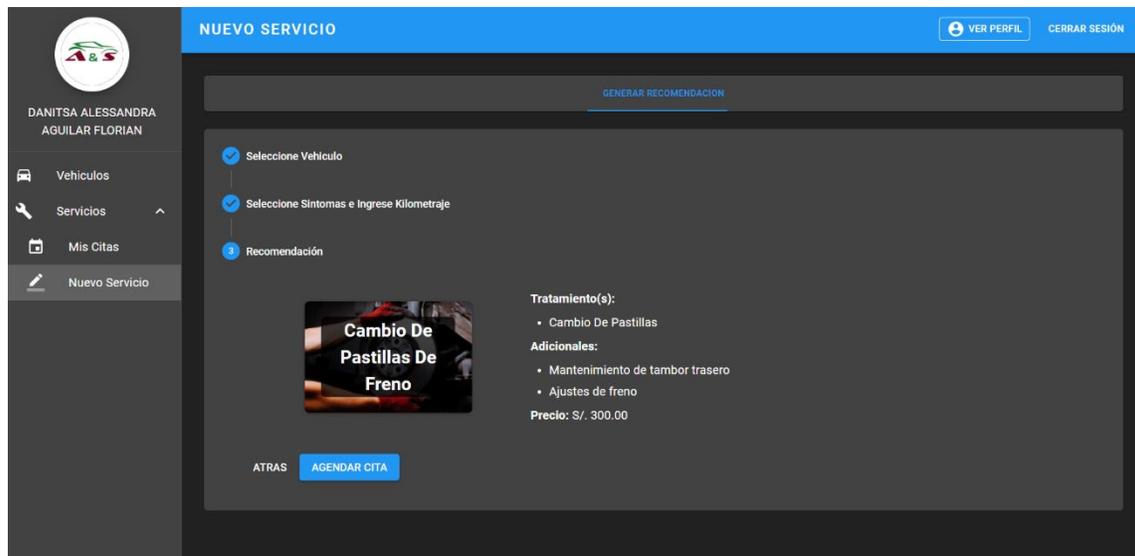


Figura 125. Cambio de Pastillas de Freno - Tratamiento
Fuente: Elaboración propia

- HU6: Agendar citas

Luego de haber brindado la recomendación y tratamiento mecánico, se procede a seleccionar la fecha y horario según la disponibilidad del cliente y del taller, ya que, a partir del perfil administrador se gestiona las fechas y horarios disponibles según el taller. Además, gracias al perfil administrador, se podrá actualizar en tiempo real el calendario de fechas y horarios disponibles para que el cliente pueda disponer de uno de ellos. (Ver tabla 7)

Cabe indicar que al agendar la cita esta será re direccionada al módulo de mis citas e instantáneamente, será mostrado en el módulo de administración de citas del perfil administrador.

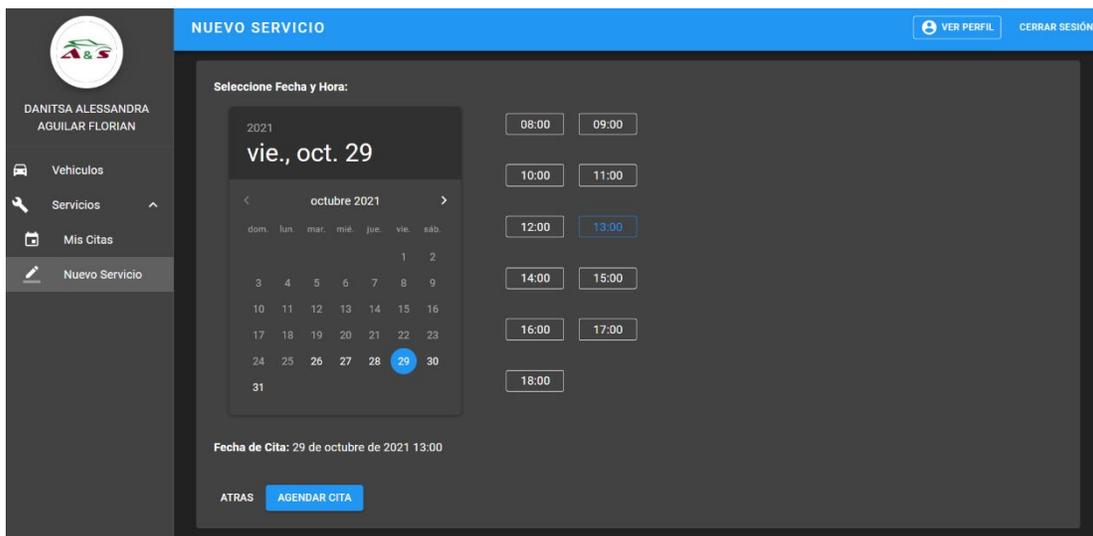


Figura 126. Agendar Cita
Fuente: Elaboración propia

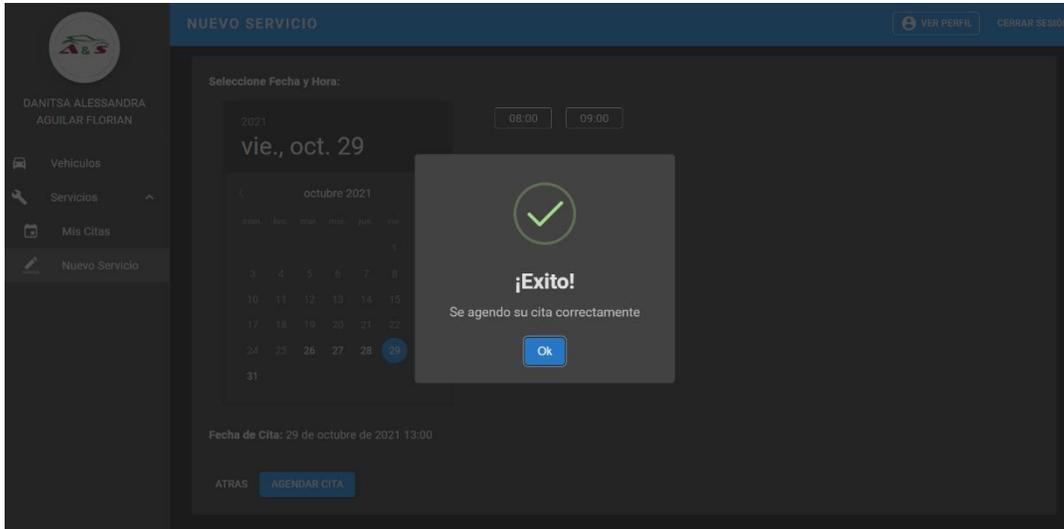


Figura 127. Pop Up – Confirmación Agendar Cita

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se puede agendar una cita sin haber pasado por el flujo de recomendación, donde los clientes podrán manifestar las dolencias que presenta sus vehículos, aquellas que no se encuentren en el flujo de recomendación (síntomas). Una vez agendada dicha cita, se visualizará en el módulo de Mis citas.

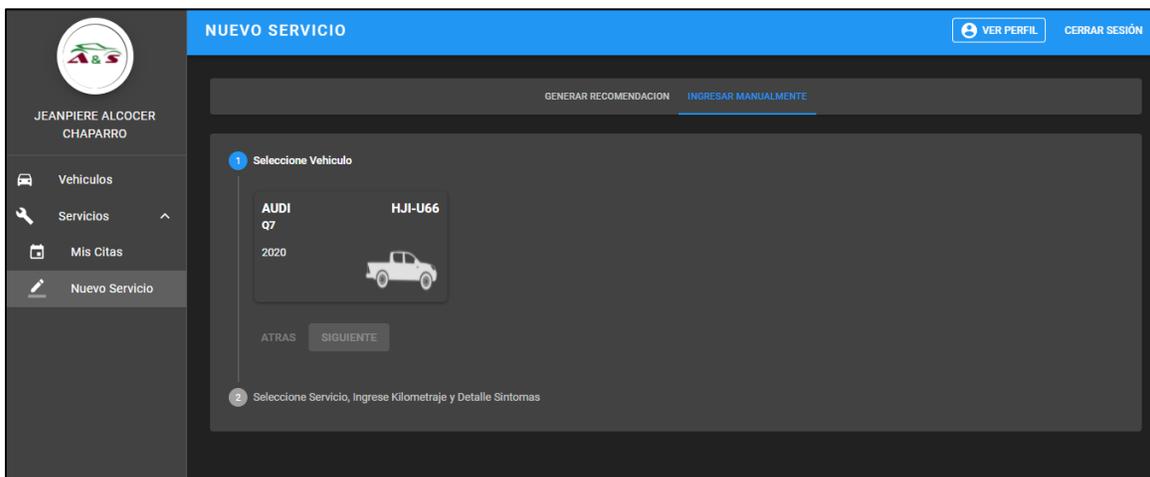


Figura 128. Seleccionar vehículo – Ingresar manualmente

Fuente: Elaboración propia

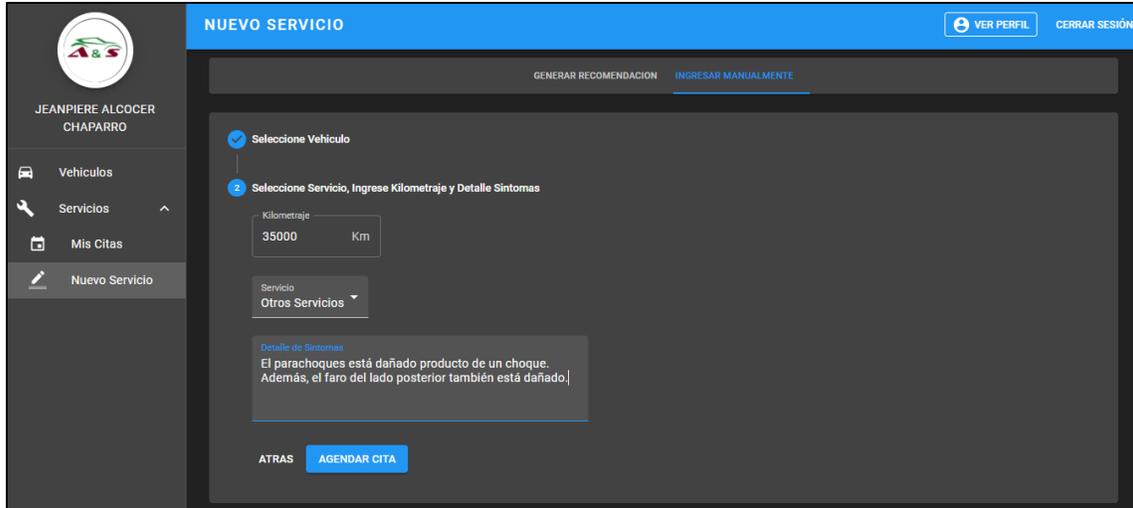


Figura 129. Seleccionar servicio, ingresar kilometraje y detalle de síntomas – Ingresar manualmente
Fuente: Elaboración propia

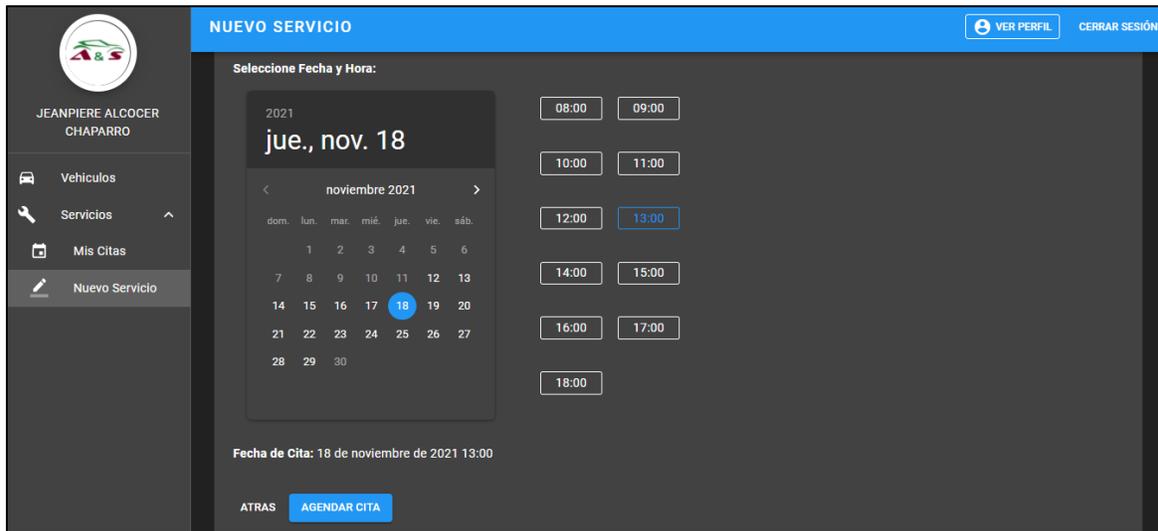


Figura 130. Agendar cita – Ingresar manualmente
Fuente: Elaboración propia

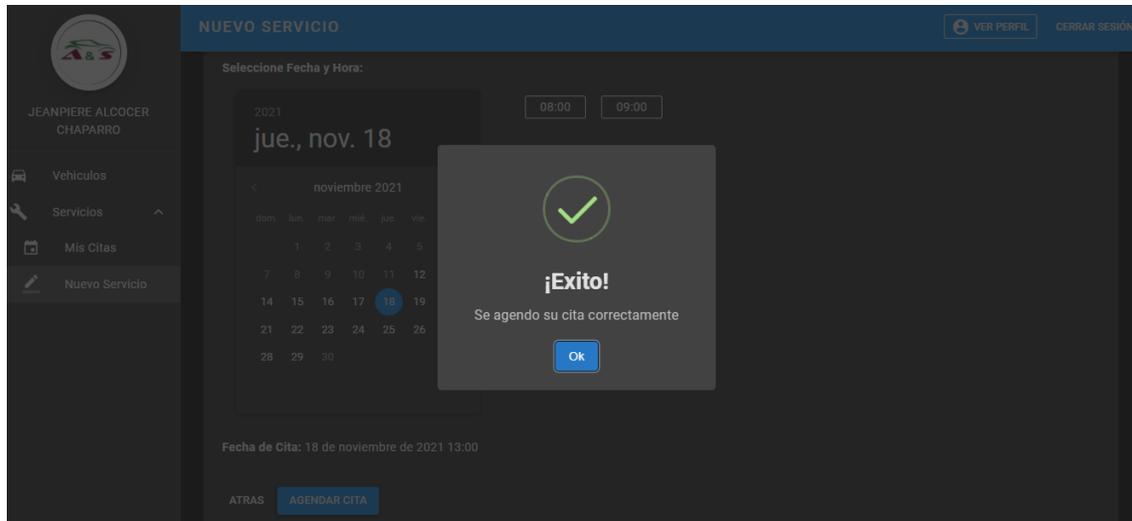


Figura 131. Pop Up de cita agendada – Ingresar manualmente

Fuente: Elaboración propia

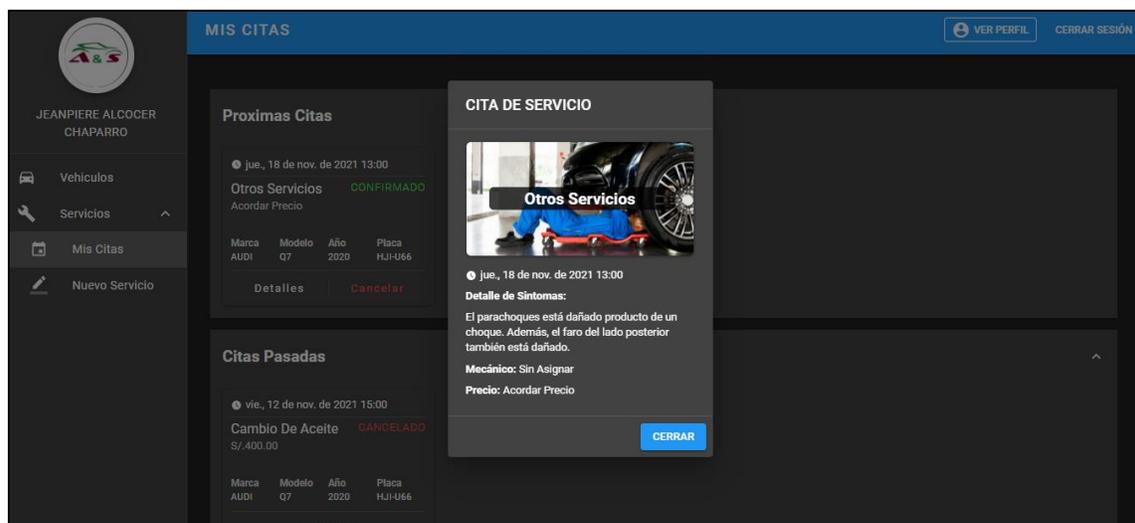


Figura 132. Detalle de cita – Ingresar manualmente

Fuente: Elaboración propia

- HU7: Consultar citas agendadas

Cuando el cliente agende una cita, automáticamente será redireccionado a la pantalla de Mis citas, donde se visualiza las próximas citas con el detalle respectivo.

Estas podrán ser Canceladas si en caso desee desistir de la misma, por lo que esta pasará a Citas pasadas en estado cancelado. Además, toda aquella cita programada que haya sido realizada pasará automáticamente a citas pasadas.

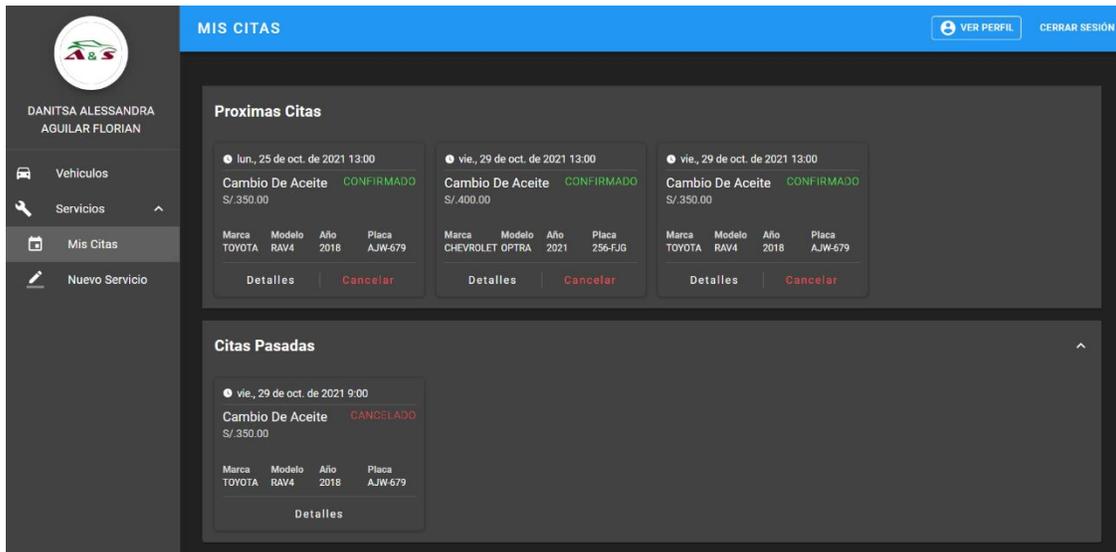


Figura 133. Mis Citas

Fuente: Elaboración propia

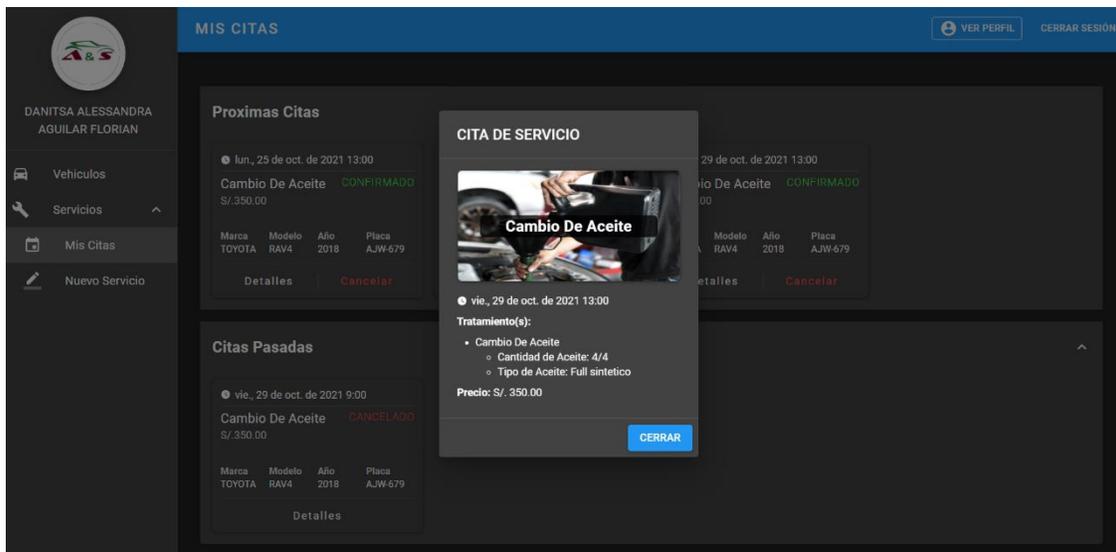


Figura 134. Ver Detalle de Citas

Fuente: Elaboración propia

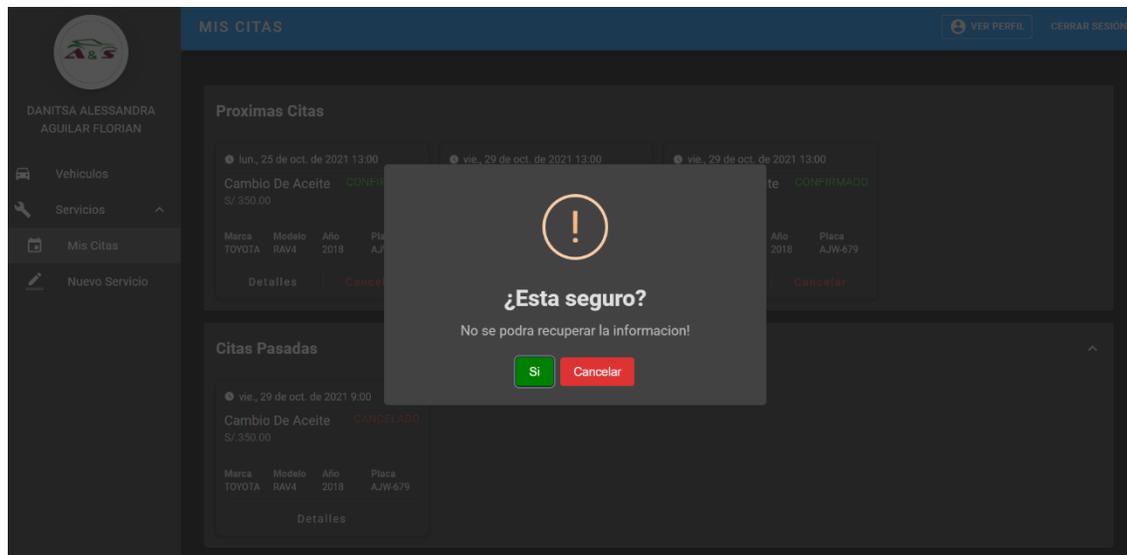


Figura 135. Pop Up – Cancelación de Cita

Fuente: Elaboración propia

- HU8: Confirmar citas vía WhatsApp

Se confirma vía WhatsApp la cita agendada, por lo que al cliente le llegará un mensaje detallando la confirmación de esta con los datos de la programación de la cita.

Esta llega automáticamente agendada la cita y se utiliza el número con el cual el cliente se registró a la web, si en caso el cliente modificará su número de teléfono, se considera la última actualización para la confirmación vía WhatsApp.



Figura 136. Confirmación de Cita Vía WhatsApp

Fuente: Elaboración propia

- HU9: Recordar citas vía WhatsApp

El día de la programación de la cita, se envía un recordatorio al cliente vía WhatsApp, para que pueda recordar que tiene una cita agenda ese día con el taller.

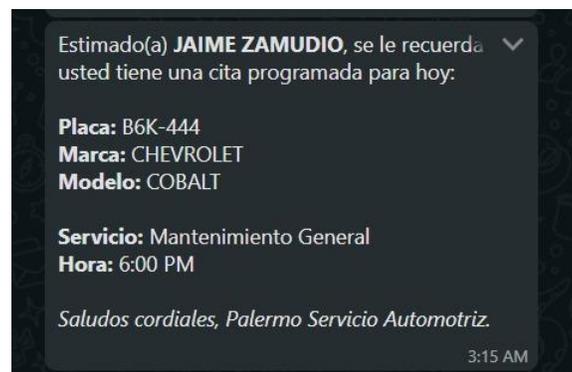


Figura 137. Recordatorio de Cita Vía WhatsApp

Fuente: Elaboración propia

4.3.8. Desarrollo Sprint III

Como parte del Sprint III, luego de haber desarrollado la programación de citas y el tratamiento a brindar a los vehículos según el servicio recomendado, se desarrollará el correo de fidelización al cliente, así como las diferentes funcionalidades con las que contará el perfil administrador. Para tener un mejor panorama de ello, se ha elaborado el siguiente Sprint Backlog en el cual se han considerado cuatro historias de usuario que serán desarrolladas en el presente sprint con una duración de cuatro semanas:

Sprint Backlog - Lista de Pendientes del Sprint				
Scrum Master	Danitsa Aguilar			
Número de Historias Comprometidas	4 Historias de Usuario			
Ítem	Historia de Usuario			
	Código	Nombre	Nro. CA.	Esfuerzo Estimado
N°1	HU10	Enviar correo de fidelización al cliente	3 C.A.	3 puntos
N°2	HU11	Visualizar gráficos	3 C.A.	5 puntos
N°3	HU12	Configurar acciones	6 C.A.	3 puntos
N°4	HU13	Administrar citas	4 C.A.	3 puntos

Figura 138. Sprint Backlog 3

Fuente: Elaboración propia

- HU10: Enviar correo de fidelización al cliente

Se consideró el correo de fidelización, puesto que, es necesario recordarle al cliente el próximo mantenimiento general que necesitará su vehículo. El correo se envía después de seis meses a partir de la última cita agendada

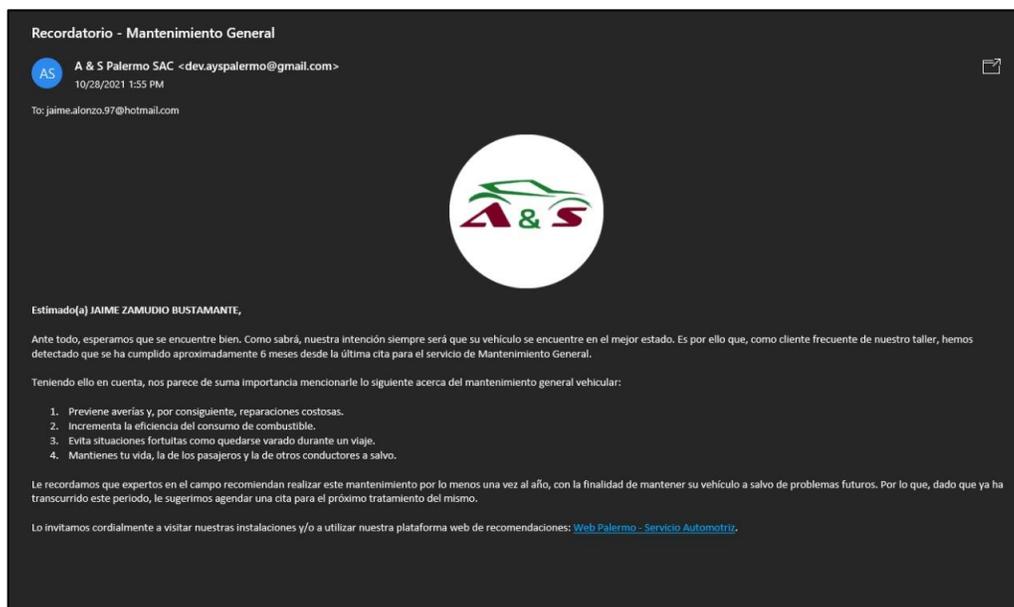


Figura 139. Correo de fidelización

Fuente: Elaboración propia

- HU11: Visualizar gráficos

Esta funcionalidad fue desarrollada con la finalidad de que el dueño del taller pueda visualizar mediante gráficos dinámicos información relevante del taller, actualizándose día a día según el uso que se lleve en la web. Respecto a la información presentada en los gráficos, se tiene lo siguiente:

- Clientes registrados
- Ingresos
- Citas pendientes
- Citas completadas
- Ingresos por mes
- Servicios recomendados
- Citas programadas por mes

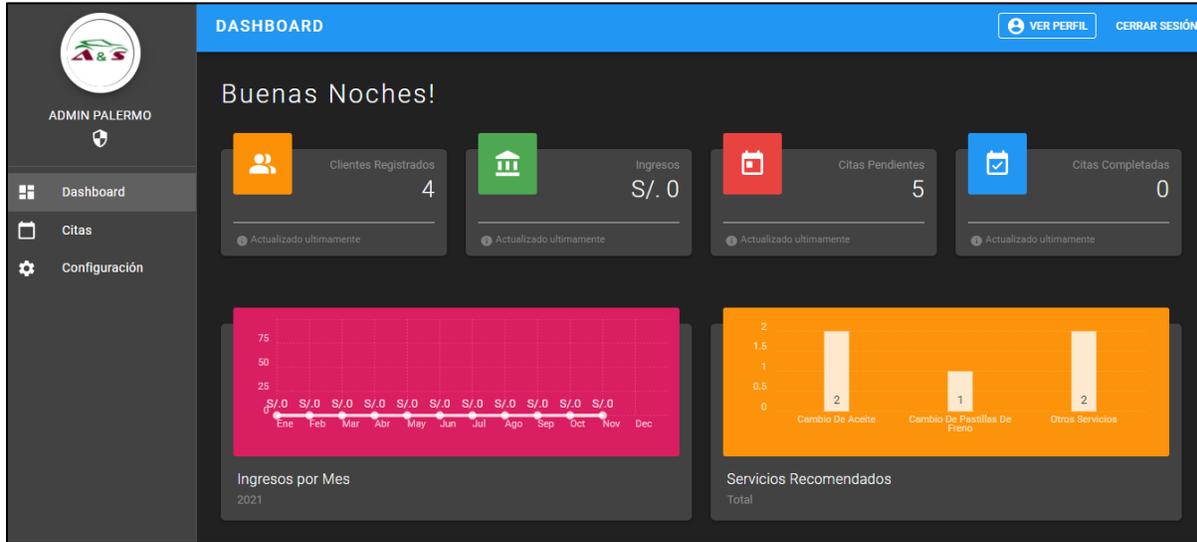


Figura 140. Dashboards – Parte 1

Fuente: Elaboración propia

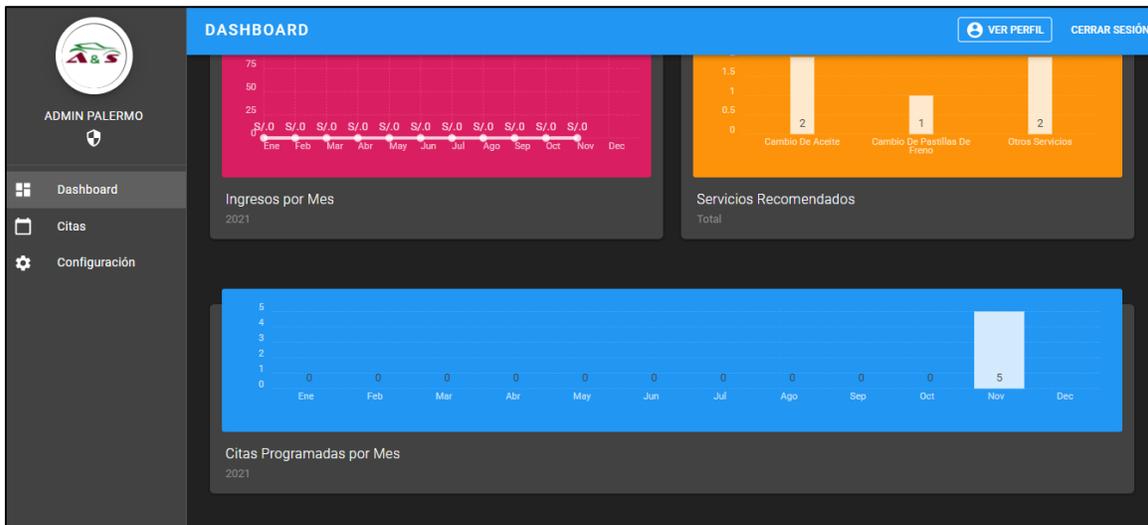


Figura 141. Dashboards – Parte 2

Fuente: Elaboración propia

- HU12: Configurar acciones

En el módulo de Configuración se tiene las opciones de fechas bloqueantes y mecánicas. Para la opción de fechas bloqueantes, permite al usuario administrador poder bloquear aquellos días que el taller no desee atender, así mismo, podrá desbloquear la fecha bloqueada en caso hubiera alguna confusión o cambio de parecer. Por otro lado,

se cuenta con la opción de mecánicos que le permite al usuario administrador poder agregar o eliminar mecánicos que se encuentren laborando en el taller y, con ello, poder asignar a las citas de los clientes un mecánico.

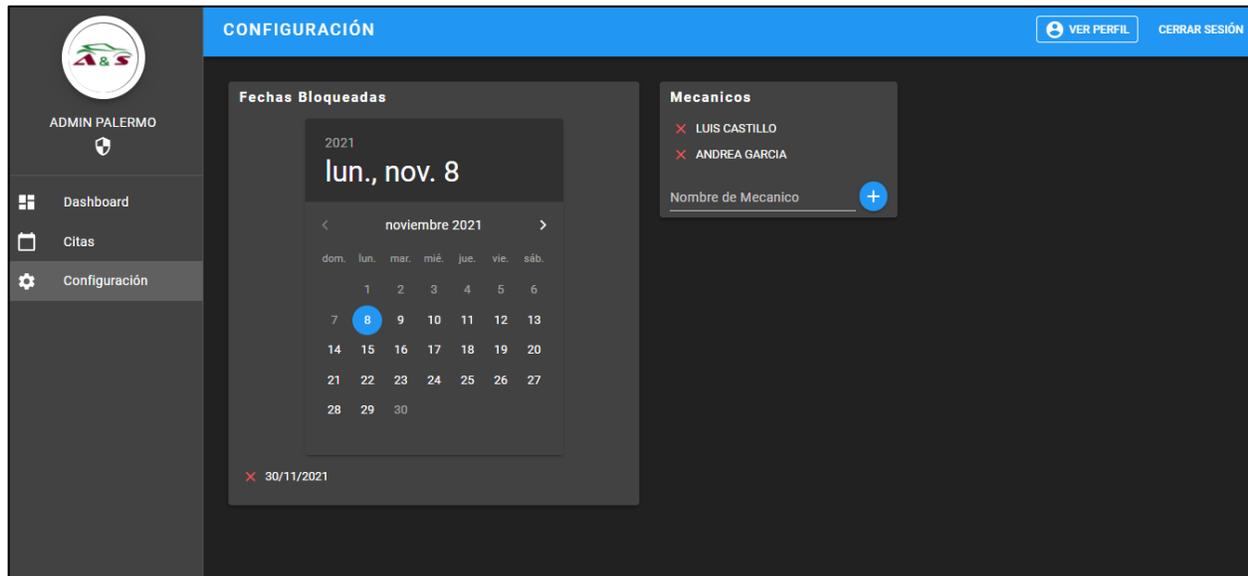


Figura 142. Módulo de Configuración

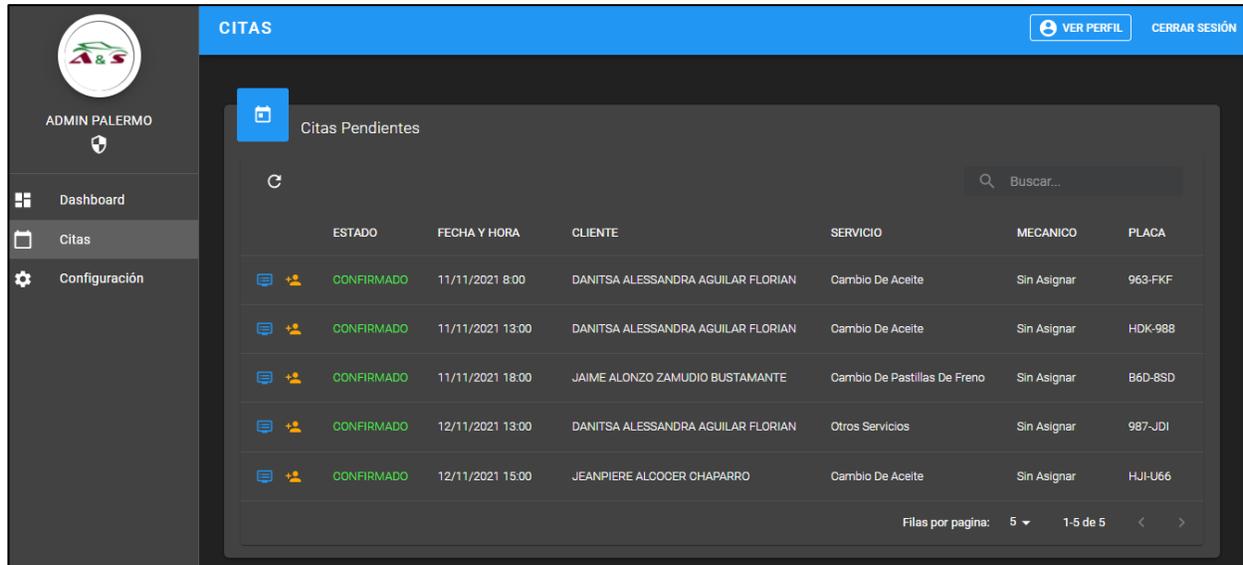
Fuente: Elaboración propia

- HU13: Administrar citas

El módulo de Citas fue desarrollado para que el usuario administrador pueda ver aquellas citas se encuentren pendientes de ser atendidas y aquellas citas pasadas que han sido atendidas o canceladas.

Respecto al apartado de Citas Pendientes, se puede observar la información general de las citas agendadas por los clientes y que están pendientes de atención. Además, se cuenta con un buscador que facilitará al usuario administrador poder encontrar la cita que desea, filtrando por cualquier campo de la cita. Por último, se cuenta con dos opciones por cada cita pendiente, dichas opciones son la de ver detalle y la de asignar un mecánico. Ver detalle permitirá al administrador saber los datos del cliente y vehículo, los síntomas que presenta el vehículo, el tratamiento que debe recibir incluyendo el servicio, el mecánico asignado y el precio del servicio. Por otro lado, se tiene la opción

de poder asignar un mecánico, que se encuentre previamente registrado por el usuario administrador, a la cita seleccionada.

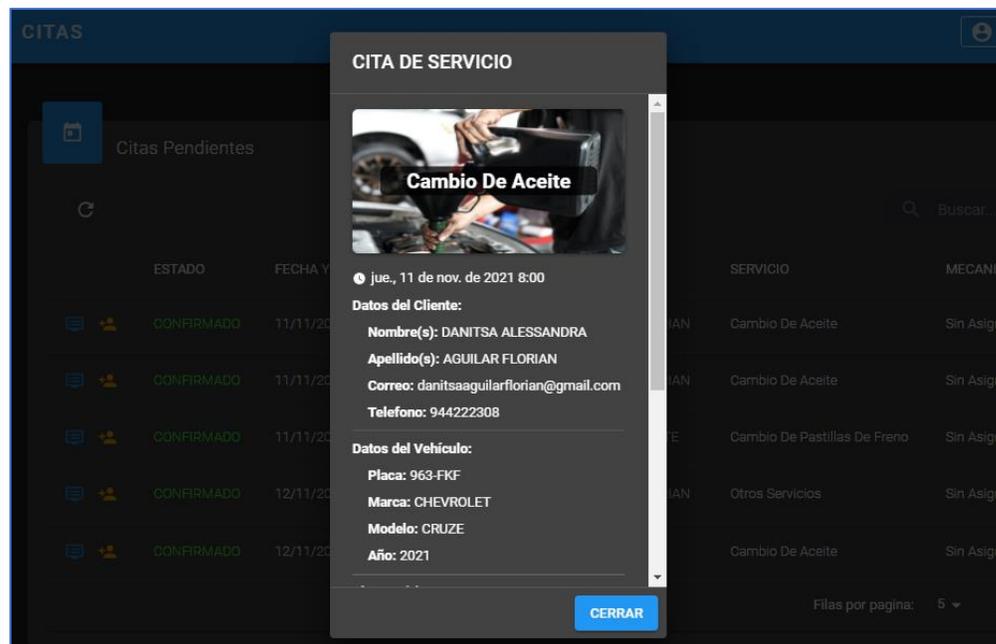


The screenshot shows the 'CITAS' module interface. On the left is a sidebar with a logo and navigation options: 'ADMIN PALERMO', 'Dashboard', 'Citas', and 'Configuración'. The main area is titled 'CITAS' and contains a 'Citas Pendientes' section with a search bar and a table of appointments. The table has columns for 'ESTADO', 'FECHA Y HORA', 'CLIENTE', 'SERVICIO', 'MECANICO', and 'PLACA'. There are five rows of data, all with the status 'CONFIRMADO'. At the bottom right of the table, it says 'Filas por pagina: 5' and '1-5 de 5'.

ESTADO	FECHA Y HORA	CLIENTE	SERVICIO	MECANICO	PLACA
CONFIRMADO	11/11/2021 8:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN	Cambio De Aceite	Sin Asignar	963-FKF
CONFIRMADO	11/11/2021 13:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN	Cambio De Aceite	Sin Asignar	HDK-988
CONFIRMADO	11/11/2021 18:00	JAIME ALONZO ZAMUDIO BUSTAMANTE	Cambio De Pastillas De Freno	Sin Asignar	B6D-8SD
CONFIRMADO	12/11/2021 13:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN	Otros Servicios	Sin Asignar	987-JDI
CONFIRMADO	12/11/2021 15:00	JEANPIERE ALCOOER CHAPARRO	Cambio De Aceite	Sin Asignar	HJI-U66

Figura 143. Citas pendientes - Módulo de citas

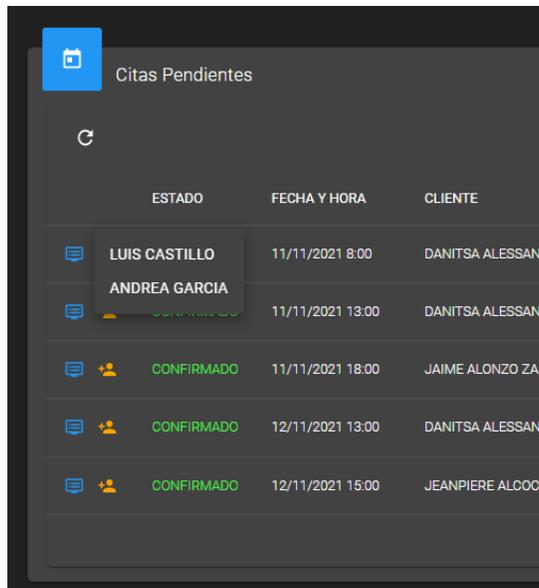
Fuente: Elaboración propia



The screenshot shows a detailed view of a service appointment. A modal window titled 'CITA DE SERVICIO' is open over the 'Citas Pendientes' table. The modal contains a header 'CITA DE SERVICIO', a sub-header 'Cambio De Aceite' with an image, and the following information: 'jue., 11 de nov. de 2021 8:00', 'Datos del Cliente: Nombre(s): DANITSA ALESSANDRA, Apellido(s): AGUILAR FLORIAN, Correo: danitsaagUILARflorian@gmail.com, Telefono: 944222308', and 'Datos del Vehículo: Placa: 963-FKF, Marca: CHEVROLET, Modelo: CRUZE, Año: 2021'. A 'CERRAR' button is at the bottom right of the modal.

Figura 144. Detalle de cita – Módulo de citas

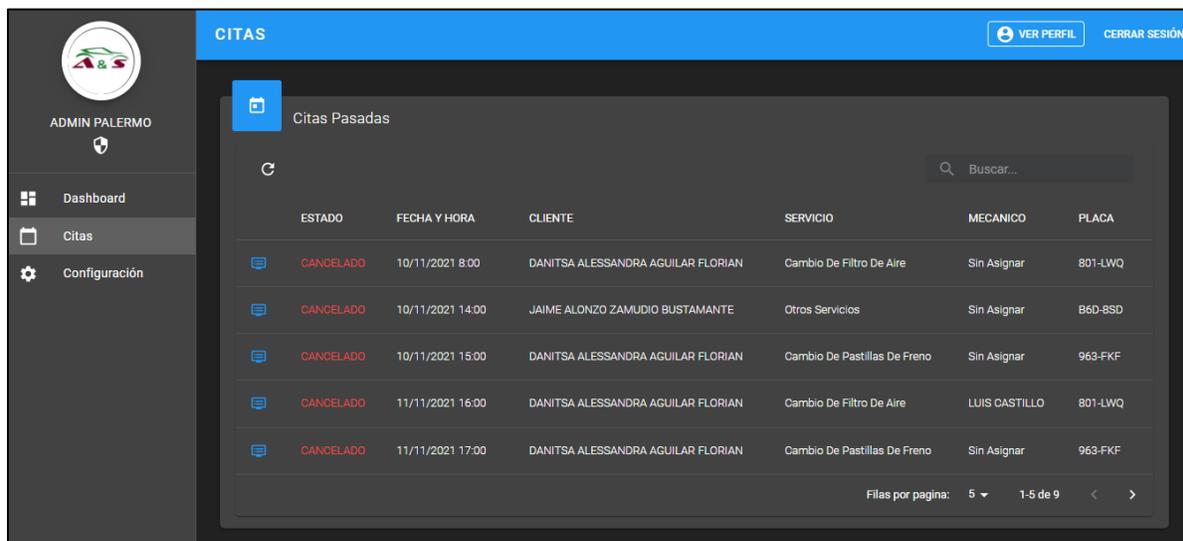
Fuente: Elaboración propia



ESTADO	FECHA Y HORA	CLIENTE
CONFIRMADO	11/11/2021 8:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN
CONFIRMADO	11/11/2021 13:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN
CONFIRMADO	11/11/2021 18:00	JAIIME ALONZO ZAMUDIO BUSTAMANTE
CONFIRMADO	12/11/2021 13:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN
CONFIRMADO	12/11/2021 15:00	JEANPIERE ALCOCE

Figura 145. Agregar mecánico – Módulo de citas
Fuente: Elaboración propia

Respecto al apartado de Citas Pasadas, se visualizan aquellas citas que se hayan atendido o cancelado. Cada cita cuenta con información general y la opción de poder ver el detalle de cada una, al igual que en el apartado de citas pendientes. Además, se cuenta con un buscador que permitirá al usuario administrador poder encontrar la cita pasada de manera rápida.



ESTADO	FECHA Y HORA	CLIENTE	SERVICIO	MECANICO	PLACA
CANCELADO	10/11/2021 8:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN	Cambio De Filtro De Aire	Sin Asignar	801-LWQ
CANCELADO	10/11/2021 14:00	JAIIME ALONZO ZAMUDIO BUSTAMANTE	Otros Servicios	Sin Asignar	B6D-BSD
CANCELADO	10/11/2021 15:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN	Cambio De Pastillas De Freno	Sin Asignar	963-FKF
CANCELADO	11/11/2021 16:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN	Cambio De Filtro De Aire	LUIS CASTILLO	801-LWQ
CANCELADO	11/11/2021 17:00	DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLORIAN	Cambio De Pastillas De Freno	Sin Asignar	963-FKF

Figura 146. Citas pasadas – Módulo de citas
Fuente: Elaboración propia

4.3.9. Actividades técnicas no funcionales

1) Estados

Como parte de las técnicas no funcionales se desarrollaron los estados de las citas programadas, siendo estas: “Confirmado”, “Cancelado” y “Completado”.

Una cita en estado “Confirmado” hace alusión a la cita que fue programada de manera exitosa, mientras que, una cita en estado “Cancelado”, es aquella que fue cancelada por el cliente y una cita en estado “Completada” es aquella que ya se brindó en la fecha programada. A continuación, se puede visualizar un fragmento de las líneas de código con respecto a los estados de las citas:

```
import mongoose from "mongoose";
import dotenv from "dotenv";
import {
  sendAppointmentReminder,
  sendMaintenanceReminder
} from "../utils/notifications.js";
import {
  Appointment
} from "../models/appointment.model.js"
import {
  Util
} from "../models/util.model.js";

dotenv.config();
const startJob = async () => {
  const dbUri =
    process.env.NODE_ENV === "production" ?
    process.env.MONGO_URI_PROD :
    process.env.MONGO_URI_DEV;

  try {

    await mongoose.connect(dbUri, {
      useNewUrlParser: true,
      useUnifiedTopology: true,
    });

    console.log("Connected to Mongo DB");

    const allAppointments = await Appointment.find();

    const appointmentsToUpdate = allAppointments.filter(appointment => {
      const appointmentDate = new Date(appointment.date).getTime();
      const today = new Date().getTime();

      return appointmentDate < today && appointment.status === "confirmed";
    });

    for (let i = 0; i < appointmentsToUpdate.length; i++) {
      const {
        id
      } = appointmentsToUpdate[i];
      await Appointment.findOneAndUpdate({
        _id: id
      }, {
        $set: {
          status: "completed"
        }
      }, {
        new: true
      });
    }
  }
}
```

Figura 147. Actividades técnicas no funcionales – Estados

Fuente: Elaboración propia

2) Modificación de fechas

Se contempló bloquear las fechas del calendario a partir del perfil administrador, lo que permite inhabilitar en tiempo real desde el perfil cliente las fechas de programación de cita con el taller. A continuación, se puede visualizar un fragmento de las líneas de código con respecto a las modificaciones de fechas:

```
console.log(appointmentsToUpdate.length > 0 ? "Appointments Updated" : "No Appointments Updated");

const res = await Util.findById('abc123');
const blockedDates = res ? res.blockedDates : [];

const validDates = blockedDates.filter(blockedDate => new Date(blockedDate).getTime() > new Date().getTime());

await Util.findOneAndUpdate({
  _id: "abc123"
}, {
  blockedDates: validDates
}, {
  upsert: true,
  new: true
});

console.log("Blocked dates cleaned");

await sendMaintenanceReminder();

await sendAppointmentReminder();

} catch (error) {
  console.log(error);
} finally {
  await mongoose.disconnect();
}
}

startJob();
```

Figura 148. Actividades técnicas no funcionales – Modificación de fechas

Fuente: Elaboración propia

3) Recordatorio de citas

Se contempló enviar un mensaje vía WhatsApp de recordatorio al cliente sobre su cita programada con el taller. Este recordatorio se da a primera hora del día de la programación de su cita. A continuación, se puede visualizar un fragmento de las líneas de código con respecto al recordatorio de cita:

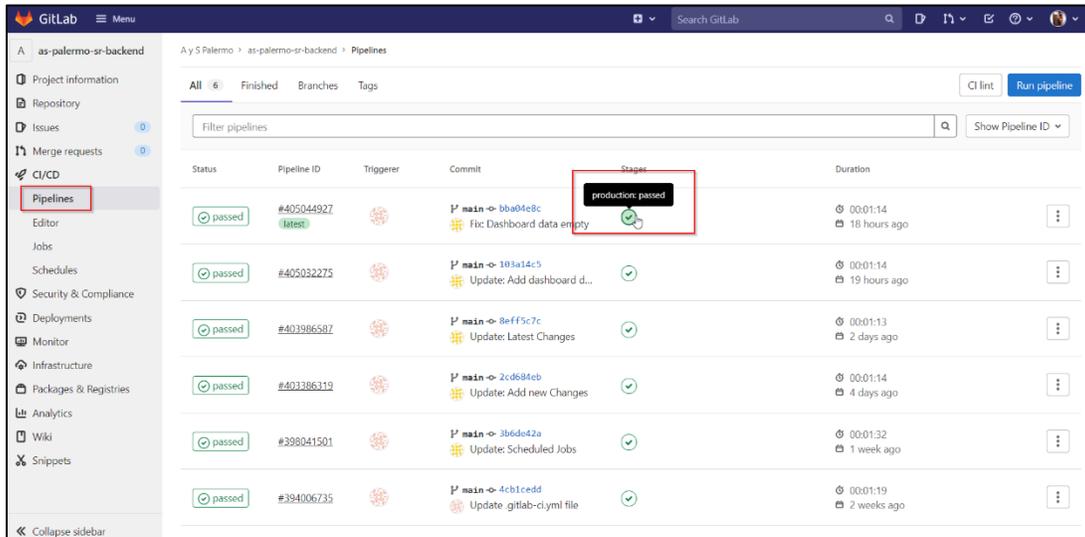


Figura 151. Actividades técnicas no funcionales – Integración Continua

Fuente: Elaboración propia

4.4. Plan de pruebas

En el siguiente plan de pruebas elaborado, se busca planificar el objetivo de las pruebas y coordinar una estrategia que proporcione un paso a paso de las actividades a realizarse, para esto se ha elaborado una serie de actividades como hito de prueba donde se planifica las tareas a seguir durante los Sprints, adicional a ello se agrega los supuestos que se puedan dar durante las pruebas, además de criterios de entrada y salida que nos ayudan a visualizar un mejor panorama de estas. También mencionamos los tipos de pruebas que se realizaran como pruebas unitarias, funcionales y pruebas con usuarios y, aquellas que quedan fuera del alcance.

Por otro lado, se ha mencionado los riesgos que se puedan suscitar, su mitigación y contingencia, además en el presente plan de pruebas se menciona los diseños de casos de prueba y el tiempo de los recursos requeridos para la ejecución de este.

4.4.1. Hitos de prueba

La fecha de despliegue sirve para indicar, según este plan, cuando podría realizarse la autorización de la Iteración-Sprint que se está planificando, cada Sprint esta mapeado con una duración de 4 semanas.

Los Hitos se presentarán por Sprint, de acuerdo con la agrupación y priorización realizado por el equipo del proyecto.

Hito con tiempo optimista:

Tabla 29 Planificación de tareas

ID	Tarea	Fecha de inicio	Fecha de fin	Recurso
I	Plan de pruebas	04/11/2021	04/11/2021	2
II	Preparación de los casos de prueba	04/11/2021	04/11/2021	2
III	Ejecución de los casos de prueba	05/11/2021	07/11/2021	2
IV	Reporte Final	08/11/2021	08/11/2021	2

4.4.2. Supuestos

Las actividades necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto se planean y llevan a cabo bajo los siguientes supuestos:

Tabla 30 Supuestos

#	Supuestos
1	Se cuenta con la disposición del ambiente de pruebas estable, lo más similar posible al ambiente de producción.
2	Se cuenta con plena disponibilidad del equipo de trabajo para la solución de cualquier consideración, duda o sugerencia que se presente en el proyecto.
3	Se cuenta con todos los accesos a los aplicativos para las pruebas, los cuales tendrán todos los permisos y privilegios necesarios para operar adecuadamente en la aplicación
4	Se cuenta con todos los recursos de hardware adecuadamente configurados necesarios para el proyecto con los cuales se podrán realizar todas las operaciones necesarias y mencionadas en el alcance.

4.4.3. Criterios de Entrada y Salida

Criterios de Entrada:

- a. Recomendación Machine Learning
- b. Plataforma web – Perfil Cliente
- c. Plataforma web – Perfil Administrador

Criterios de Salida:

- d. Resultado de los casos de prueba
- e. Resultado de pruebas con usuarios
- f. Registro de defectos encontrados
- g. Informe de conformidad

4.4.4. Estrategias de Prueba

- Tipo de Pruebas para simular:
 - Pruebas unitarias: Validar en la etapa de desarrollo que el código desarrollo brinde los resultados esperados.
 - Pruebas Funcionales: Pruebas para validar el comportamiento del sistema con base a los criterios de aceptación de cada requerimiento.
 - Pruebas de regresión: Pruebas para validar que no se hayan impactado los diferentes módulos por los cambios realizados.
 - Pruebas con usuarios: Los usuarios prueban el sistema para verificar que cumpla con los requerimientos planteados.
- Fuera del alcance:
 - Pruebas de automatización
 - Pruebas de estrés y pruebas de rendimiento.

4.4.5. Riesgos del Proceso de Pruebas

Tabla 31 Riesgos del Proceso de Pruebas

#	Evento (riesgo identificado)	Mitigación (acciones para minimizar la probabilidad del evento)	Contingencia (acciones si sucede el evento)
---	---------------------------------	---	---

1	Cualquier defecto detectado implicará tiempo para ser solucionado y por lo tanto podría afectar el calendario establecido.	El tiempo de resolución de defectos de acuerdo con la severidad será cumplido.	Las funciones de pruebas afectadas se replantean para los días y horarios de pruebas.
2	Retrasos por ambientes	Se coordinará con el equipo de desarrollo y QA los ciclos necesarios.	Notificarlo y replanificar los días y/o horarios de pruebas hasta que el ambiente esté listo.
3	Demora en la aprobación de entregables	Se coordinará con dueño del taller y los usuarios el apoyo necesario para contar con la aprobación en una fecha establecida.	Notificarlo y replanificar la fecha de entrega de la aprobación del entregable.

4.4.6. Requerimientos Hardware y Software

- Instalación del gestor de base de datos MongoDB
- Acceso a la plataforma web con los usuarios Cliente y Administrador

4.4.7. Casos de prueba

Los diseños de casos de prueba han sido elaborados a partir de los criterios de aceptación, de los cuales se han elaborado los escenarios de prueba y, por consiguiente, se han obtenido los casos de prueba. A continuación, se listan los casos de prueba de cada historia de usuario:

• HU01: Crear credenciales de usuario

Tabla 32. Diseño de Casos de Prueba – HU01 Crear credenciales de usuario

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad	
SP 1	HU1 Crear credenciales de usuario	Como gerente del taller Quiero que mis clientes puedan registrarse Para tener acceso a la plataforma web.	CA01: La página principal deberá contar con la opción de registrar.	1) Ingresar a la plataforma	ESC001	Opción registrar del home	CP001	Opción Registrar	- Validar que al ingresar a la plataforma web se muestre la opciones de: Home Iniciar sesión Registrar	Funcional	Danitsa Aguilar	
								CP002	Redirección de la opción Registrar	- Validar que al seleccionar la opción Registrar, este redireccione a la pantalla de registro de clientes.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
				CA02: La opción de registrar deberá contener los siguiente campos: - Nombres y apellidos - Tipo y número de documento - Dirección - Número de teléfono - Correo electrónico - Contraseña y confirmar contraseña - Botón registrar	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar la opción Registrar	ESC002	Formulario registrar Cliente	CP003	Ingreso de datos	- Validar que se muestren los siguientes campos: Nombres y apellidos Tipo y número de documento Dirección Número de teléfono Correo electrónico Contraseña y confirmar contraseña Botón registrar - Validar que se puedan llenar los campos mencionados anteriormente.	Funcional	Danitsa Aguilar
					CP004			Mensajes de error - Registro	- Validar que al dar clic en Registrar sin haber llenado los campos se muestren los mensajes de error.	Funcional	Jeanpiere Alcocer	
				CA03: Cuando un cliente se registre deberá mostrar un pop-up de confirmación de registro.				ESC003	Registro de cliente	CP005	Registro de nuevo cliente	- Validar que al ingresar todos los datos y dar clic en el botón Registrar, se muestre un pop-up de confirmación de registro.
								CP006	Documento de identidad ya registrado	- Validar que al ingresar documento de identidad anteriormente ya registrado se muestre un pop-up indicando que el numero de documento ya se encuentra registrado.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
				CA04: La página principal deberá contar con la opción de iniciar sesión.	1) Ingresar a la plataforma	ESC004	Opción Iniciar Sesión del home	CP007	Opción Iniciar Sesión	- Validar que al ingresar a la plataforma web se muestre la opciones de: Home Iniciar sesión Registrar	Funcional	Danitsa Aguilar
								CP008	Redirección de la opción Iniciar Sesión	- Validar que al seleccionar la opción Iniciar Sesión, este redireccione a la pantalla del login.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
				CA05: Para iniciar sesión se deberá contar con el correo electrónico y contraseña registrada.	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar la opción Iniciar Sesión	ESC005	Iniciar Sesión	CP009	Campos del login	- Validar que se muestre los siguientes campos: Correo electrónico Contraseña Botón Iniciar sesion Opción olvide mi contraseña	Funcional	Danitsa Aguilar
								CP010	Ingreso a la plataforma web	- Validar que al ingresar los datos correctamente y dar clic en el botón Iniciar sesión se pueda ingresar a la plataforma web.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
								CP011	Campos vacios	- Validar que al no haber ingresado ningun campo y dar clic en el botón Iniciar sesión se muestre un mensaje de error.	Funcional	Danitsa Aguilar
								CP012	Retroceder pagina luego de haber iniciado sesión	- Validar que al ya estar logeado a la plataforma web y dar clic en retroceder se mantenga en el menu principal.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
				CA06: En caso el correo y/o contraseña sean inválidos, se deberá mostrar un mensaje de error.		ESC006	Mensajería de error	CP013	Correo y contraseña inexistentes	- Validar que al ingresar correo y contraseña inexistentes y de clic en el botón Iniciar sesión se muestre un mensaje de error.	Funcional	Danitsa Aguilar
								CP014	Correo invalido	- Validar que al ingresar correo invalido y contraseña valida y de clic en el botón Iniciar sesión se muestre un mensaje de error.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
								CP015	Contraseña invalida	- Validar que al ingresar correo valido y contraseña invalida y de clic en el botón Iniciar sesión se muestre un mensaje de error.	Funcional	Danitsa Aguilar
				CA07: Se deberá mostrar la opción de olvidé mi contraseña donde se deberá solicitar el correo electrónico para restablecer esta.		ESC007	Olvide contraseña	CP016	Campos de restablecer contraseña	- Validar que se muestren los siguientes campos: Correo electrónico Botón Restablecer contraseña Botón de Iniciar Sesión	Funcional	Jeanpiere Alcocer
								ESC008	Botón Iniciar sesión - Restablecer contraseña	CP017	Botón Iniciar sesión	- Validar que al dar clic al botón de Iniciar sesión de la pantalla de restablecer contraseña, este redireccione al login.
				CA08: Deberá mostrar un mensaje indicando que se envió un correo para restablecer la contraseña.		ESC009	Confirmación de envío de correo electrónico	CP018	Validar mensaje de confirmación	- Validar que al ingresar correo y dar clic en el botón restablecer contraseña, se muestre el siguiente mensaje: Se le envió un correo para que pueda restablecer su contraseña	Funcional	Jeanpiere Alcocer
				CA09: Se deberá enviar un correo electrónico con un enlace para poder restablecer la contraseña.	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar la opción Iniciar Sesión 3) Opción Olvide mi Contraseña	ESC010	Correo electrónico Cambiar contraseña	CP019	Validar Correo electrónico	- Validar que al llegar el correo se muestre como asunto Cambia la contraseña. - Validar que como contenido del correo se muestre el enlace para recuperar la contraseña.	Funcional	Danitsa Aguilar
								CP020	Pop-up de cambiar contraseña	- Validar que al seleccionar el enlace que se envió al correo, se muestre un pop-up conteniendo los siguientes campos: Cambiar contraseña de xxxxx@xxxx.com Nueva contraseña Botón Guardar	Funcional	Jeanpiere Alcocer
				CA10: En el enlace enviado se deberá pedir ingresar la nueva contraseña para restablecerla.				CP021	Pop-up Se ha cambiado contraseña	- Validar que al ingresar la nueva contraseña y dar clic en el botón Guardar se muestre un pop-up indicando que ya se ha cambiado la contraseña.	Funcional	Danitsa Aguilar
						ESC012	Reutilizar enlace de cambio de contraseña	CP022	Pop-up de error	- Validar que al volver a seleccionar el enlace, después de haber cambiado la contraseña se muestre un pop-up indicando que la petición para cambiar contraseña ha caducado o ya se ha usado el enlace.	Funcional	Jeanpiere Alcocer

- **HU02: Consultar y modificar perfil cliente**

Tabla 33. Diseño de Casos de Prueba – HU02 Consultar y modificar perfil cliente

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad	Tiempo de ejecución				
SP1	HU2 Consultar y modificar perfil cliente	Como cliente Quiero contar con la opción de perfil Para poder editar mis datos personales.	CA01: Se deberá contar con la opción de ver perfil una vez logeada en la plataforma web.		ESC001	Ver perfil	CP001	Campos de Ver perfil	- Validar que al ingresar a la plataforma web se visualice la opción de Ver perfil. - Validar que al dar clic en la opción de Ver perfil se muestren los siguientes campos: Datos personales: Nombres Apellidos Tipo de documento N° de documento Dirección N Telefono Botón actualizar Credenciales: Correo electrónico Botón Cambiar contraseña	Funcional	Danitsa Aguilar	5				
									ESC002	Mensajes de error	CP002	Campos vacíos	- Validar que al dar clic en el botón Actualizar y borrar los campos, se muestren los respectivos mensajes de error en cada campo al encontrarse vacíos.	Funcional	Jeanpierre Alcocer	5
											CP003	Formato de DNI	- Validar que al dar clic en guardar se muestre mensaje de error por formato incorrecto de DNI.	Funcional	Danitsa Aguilar	5
											CP004	Formato de CE	- Validar que a dar clic en guardar se muestre mensaje de error por formato incorrecto de CE.	Funcional	Jeanpierre Alcocer	5
											CP005	Formato de Pasaporte	- Validar que a dar clic en guardar se muestre mensaje de error por formato incorrecto de pasaporte.	Funcional	Danitsa Aguilar	5
									CP006	Formato de numero de telefono	- Validar que a dar clic en guardar se muestre mensaje de error por formato incorrecto de numero de telefono.	Funcional	Jeanpierre Alcocer	5		
			ESC003	Modificar sección de datos personales	CP007	Modificar Nombres	- Validar que se pueda modificar por nombres diferentes. - Validar que al dar clic en Guardar se muestre un pop-up que indique que se actualizó correctamente.	Funcional	Danitsa Aguilar	5						
					CP008	Modificar apellidos	- Validar que se pueda modificar por apellidos diferentes. - Validar que al dar clic en Guardar se muestre un pop-up que indique que se actualizó correctamente.	Funcional	Jeanpierre Alcocer	5						
					CP009	Modificar N° de documento	- Validar que se pueda modificar por un documento de identidad diferente. - Validar que se pueda modificar por un tipo de documento diferente. - Validar que al dar clic en Guardar se muestre un pop-up que indique que se actualizó correctamente.	Funcional	Danitsa Aguilar	5						
					CP010	Modificar dirección	- Validar que se pueda modificar por una dirección diferente. - Validar que al dar clic en Guardar se muestre un pop-up que indique que se actualizó correctamente.	Funcional	Jeanpierre Alcocer	5						
			ESC004	Modificar sección de credenciales	CP011	Modificar correo electrónico	- Validar que al dar clic en el lapiz, se pueda editar el campo correo electrónico. - Validar que al dar clic en guardar se muestre un pop-up indicando que se guardo de manera correcta.	Funcional	Danitsa Aguilar	5						
					CP012	Cambiar contraseña	contraseña, se muestre un pop-up para cambiar la contraseña. - Validar que se pueda cambiar por una nueva contraseña de manera exitosa.	Funcional	Jeanpierre Alcocer	5						
			ESC005	Primer numero	CP013	Envío de confirmación de cita por whatsapp - Primer numero	- Validar que al primer numero registrado se le envíe el mensaje de confirmación de cita via whatsapp	Funcional	Danitsa Aguilar	10						
					CP014	Envío de confirmación de cita por Whatsapp - Ultimo numero actualizado	- Validar que al modificar el numero de telefono, se considere ese último para enviar el mensaje de confirmación de cita via whatsapp.	Funcional	Jeanpierre Alcocer	10						
			ESC006	Primer correo	CP015	Envío de correo de fidelización - Primer correo electrónico	- Validar que al primer numero registrado se le envíe el correo de fidelización.	Funcional	Danitsa Aguilar	10						
			CA02: Se deberá poder editar todos los campos del perfil cliente. CA03: Deberá contar con un boton que permita guardar los cambios.	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar a opción Iniciar Sesión 3) Logearse como perfil cliente 4) Ingresar a la opción Ver perfil												
			CA04: Los mensajes via whatsapp deberán numero registrado													
			CA05: El correo de fidelización al cliente deberá llegar al correo registrado													

- **HU03: Gestionar vehículos**

Tabla 34. Diseño de Casos de Prueba – HU03 Gestionar vehículos

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad
SP1	HU3 Gestionar vehículos	<p>Como cliente Quiero contar con el módulo de vehículos Para poder ingresar y visualizar los datos más relevantes de mis vehículos</p>	CA01: Se deberá contar con la opción de vehículos dentro de la plataforma web.	1) Ingresar a la plataforma 2) Ir a Vehículos	ESC001	Módulo vehículo	CP001	Ingresar a módulo	- Validar que al ingresar a la web se muestre en tab de vehículo - Validar que se muestren los vehículos	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA02: Se deberá mostrar la opción de agregar vehículos donde se tendrá los siguientes campos a llenar y seleccionar - Marca (Combo box) - Modelo (Combo box a partir de la marca) - Año (Como box) - Placa (Delimitación de 7 caracteres y "-" de forma automática) - Tipo de vehículo (Combo box) - Botones de agregar y cancelar	1) Ingresar a la plataforma 2) Ir a Vehículos 3) Dar clic en agregar vehículo	ESC002	Agregar vehículo	CP002	Ingreso de datos	- Validar que se muestren los siguientes campos: Marca Modelo Año Placa Tipo de vehículo - Validar que se puedan llenar los campos mencionados anteriormente.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CA03: Una vez agregado el vehículo deberá mostrar un pop-up indicando el siguiente mensaje: "Éxito, se agregó correctamente"	1) Ingresar a la plataforma 2) Ir a Vehículos 3) Dar clic en agregar vehículo 4) Colocar datos del vehículo 5) Dar clic en agrega	ESC003	Pop Up - Agregar vehículo	CP003	Mensajes de error - Agregar vehículo	- Validar que al dar clic en Agregar sin haber llenado los campos se muestren los mensajes de error.	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA04: Se deberá mostrar el vehículo agregado, conteniendo los siguientes datos: - Marca - Modelo - Placa y año - Imagen referencial de tipo de vehículo	1) Ingresar a la plataforma 2) Ir a Vehículos	ESC004	Visualizar vehículo agregado	CP004	Mensajes de éxito - Agregar	- Validar que al dar clic en Agregar, habiendo llenado los campos, se muestre el siguiente mensaje: "Éxito, se agregó correctamente"	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CA05: Cada vez que se ingrese a la plataforma web, se deberá mantener los vehículos agregados.		ESC005	Ícono de tipo de vehículo	CP005	Detalle vehículo	- Validar que se muestre el siguiente detalle del vehículo: Marca Modelo Placa y año	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA06: Al dar clic en uno de los vehículos agregados se deberá mostrar los íconos de editar y eliminar.	1) Ingresar a la plataforma 2) Ir a Vehículos	ESC006	Editar y eliminar vehículo	CP006	Agregar más de un vehículo	- Validar que al agregar más de un vehículo se muestre el nuevo y los anteriores	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CA07: Al dar clic en editar se deberán mostrar los datos pre-llenados y se podrán actualizar estos.		ESC007	Edición de datos	CP007	Ícono auto	- Validar que al agregar un vehículo de tipo auto, se muestre el vehículo de un auto	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA08: Al dar clic en el ícono de eliminar, deberá mostrar un pop-up con el siguiente mensaje: "Estás seguro? No se podrá recuperar la información" y los botones de SI y CANCELAR	1) Ingresar a la plataforma 2) Ir a Vehículos 3) Dar clic en vehículo 4) Dar clic en ícono de eliminar	ESC008	Pop Up - Eliminar vehículo	CP008	Ícono camioneta	- Validar que al agregar un vehículo de tipo camioneta se muestre el vehículo de un camioneta	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CA09: Deberá desaparecer de la lista todo aquel vehículo eliminado.	1) Ingresar a la plataforma 2) Ir a Vehículos 3) Dar clic en vehículo 4) Dar clic en ícono de eliminar 5) Seleccionar SI	ESC009	Vehículo eliminado	CP009	Visualizar íconos de editar y eliminar	- Al dar clic en el vehículo, se deberá visualizar los siguiente íconos: Editar Eliminar	Funcional	Danitsa Aguilar
					ESC007	Edición de datos	CP010	Datos pre-llenados	- Validar que al seleccionar ícono de editar se muestren los datos pre-llenados	Funcional	Jeanpiere Alcocer
					ESC007	Edición de datos	CP011	Editar datos	- Validar que se puedan editar los datos de manera correcta	Funcional	Danitsa Aguilar
					ESC007	Edición de datos	CP012	Mensajería de error	- Validar que se muestre un mensaje de error por cada campo no llenado	Funcional	Jeanpiere Alcocer
					ESC008	Pop Up - Eliminar vehículo	CP013	Mensajes de confirmación - Eliminar vehículo	- Validar que al momento de seleccionar el ícono de eliminar se muestre un Pop Up de confirmación - Validar que se puede eliminar de manera correcta el vehículo	Funcional	Danitsa Aguilar
					ESC009	Vehículo eliminado	CP014	No muestra vehículo	- Validar que el vehículo eliminado no se muestre	Funcional	Jeanpiere Alcocer

• **HU04: Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)**

Tabla 35. Diseño de Casos de Prueba – HU04 Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad
SP1	HU4 Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)	<p>Como cliente</p> <p>Quiero que se me pueda recomendar el servicio mecánico a partir de los síntomas que presente mi vehículo</p> <p>Para conocer el servicio mecánico que se necesita.</p>	CA02: Se deberá contar con el modulo de Servicios/ Nuevo servicio	<ol style="list-style-type: none"> Ingresar a la plataforma Seleccionar a opción Iniciar Sesión Logearse como perfil cliente Ingresar al modulo de servicios. 	ESC001	Modulo Servicios	CP001	Ingreso a modulo	<ul style="list-style-type: none"> Validar que al ingresar a la web, se muestren el tab de Servicios. Validar que al seleccionar dicho tab se desglose las opciones de Mis citas y Nuevo servicio. Valida que al dar clic en Nuevo servicio se muestre la pantalla de generar recomendación. 	Funcional	Danitsa Agullar
			CA03: Se deberá poder seleccionar uno de los vehículos agregados por el cliente.	<ol style="list-style-type: none"> Ingresar a la plataforma Seleccionar a opción Iniciar Sesión Logearse como perfil cliente Ingresar al modulo de servicios. Seleccionar la opción de Nuevo servicio 	ESC002	Visualización de vehículos	CP002	Selección de vehículo	<ul style="list-style-type: none"> Validar que se muestre el vehículo previamente agregado en la sección de vehículos. Validar que al seleccionar el vehículo este se marque de color azul Validar que el card contenga los siguientes datos: Marca, modelo, Año, Placa e icono del tipo de vehículo. 	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CA04: Como parte del machine learning, se deberá indicar el kilometraje y seleccionar los síntomas que presente el vehículo (variables independientes).	<ol style="list-style-type: none"> Ingresar a la plataforma Seleccionar a opción Iniciar Sesión Logearse como perfil cliente Ingresar al modulo de servicios. Seleccionar la opción de Nuevo servicio Seleccionar un vehículo 	ESC003	Kilometraje	CP003	Visualización de más de un vehículo agregado	Validar que cada vez que se agregue más de un vehículo se visualicen en la pantalla de generar recomendación.	Funcional	Danitsa Agullar
							CP004	Ingreso de kilometraje	Validar que se pueda ingresar el kilometraje de manera correcta.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
							CP005	No se ingresa kilometraje	Validar que al no ingresar el kilometraje y seleccionar los síntomas el botón Siguiente se encuentre bloqueado.	Funcional	Danitsa Agullar
							CP006	Pop-up de selección de síntomas	<ul style="list-style-type: none"> Validar que al seleccionar la opción de Seleccionar síntomas se muestre un pop-up con los siguientes síntomas: Nivel de aceite del motor bajo o alto Aumento de temperatura del motor Ruido y golpeteo de motor Aceite oscuro y sucio Fumo en el tubo de escape Viscosidad del aceite Ruidos y vibraciones oír desgaste de neumáticos Poco rendimiento del motor Indicador del motor Desgaste en las ruedas Rechinnamiento al frenar Balanza del vehículo Consumo alto de combustible Olor fuerte de combustible en el vehículo Poca potencia al momento de acelerar Demora al arrancar Demora al frenar Vibraciones del pedal Freno de mano no frena lo suficiente 	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			ESC005	Síntomas seleccionados	CP007	Listado de síntomas seleccionados	Validar que al seleccionar los síntomas, estos se vayan mostrando en la lista de síntomas seleccionados.	Funcional	Danitsa Agullar		
			ESC006	Síntoma deseleccionado	CP008		Validar que al deseleccionar un síntoma, este se elimine de la lista de síntomas seleccionados.	Funcional	Jeanpiere Alcocer		
			CA07: Para que se brinde el servicio mecánico recomendado (variable dependiente - machine learning) a partir de los síntomas que presente el vehículo, se deberá dar clic en el botón "siguiente".	ESC007	Botón habilitado	CP009	Botón siguiente habilitado - Selección de síntomas e ingreso kilometraje	Validar que el botón siguiente se encuentre habilitado una vez se hayan seleccionado los síntomas respectivos.	Funcional	Danitsa Agullar	
			CA01: Se deberá interconectar el desarrollo de machine learning (API) con la plataforma web.	ESC008	Recomendación de servicio mecánico	Recomendación de Cambio de aceite	CP010		<ul style="list-style-type: none"> Validar que se al dar clic en Siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. 	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CP011				Recomendación de Filtro de aire	<ul style="list-style-type: none"> Validar que se al dar clic en Siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de filtro de aire. Validar que como precio correspondiente. 	Funcional	Jeanpiere Alcocer	
			CP012				Recomendación de Cambio de pastillas de freno	<ul style="list-style-type: none"> Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de filtro de aire. Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. 	Funcional	Jeanpiere Alcocer	
			CP013				Recomendación de Mantenimiento general	<ul style="list-style-type: none"> Validar que se al dar clic en Siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. 	Funcional	Jeanpiere Alcocer	
CA08: Los servicios mecánicos que resulten como recomendación a partir del machine learning, deberán ser: Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Mantenimiento General y Cambio de pastillas de freno.	<ol style="list-style-type: none"> Ingresar a la plataforma Seleccionar a opción Iniciar Sesión Logearse como perfil cliente Ingresar al modulo de servicios. Seleccionar la opción de Nuevo servicio Seleccionar un vehículo Ingresar kilometraje Seleccionar síntomas Dar clic en el botón Siguiente 										

• HU05: Brindar tratamiento del servicio mecánico

Tabla 36. Diseño de Casos de Prueba – HU05 Brindar tratamiento del servicio mecánico

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	Tipo de vehículo	Menor a 50 mil kilómetros	Mayor a 50 mil kilómetros	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad	
SP2	HUS Brindar tratamiento del servicio mecánico	Como cliente Quiero que se me brinde el tratamiento y precio del servicio mecánico recomendado para conocer el detalle de lo que se llevará a cabo en mi vehículo.	CADI: Se deberá mostrar el tratamiento a partir del servicio mecánico recomendado, kilometraje y tipo de vehículo. CADE: Brindar tratamiento para Cambio de aceite	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar a opción Iniciar Sesión 3) Loguearse como perfil cliente 4) Ingresar al módulo de servicios. 5) Seleccionar la opción de Nuevo servicio 6) Seleccionar un vehículo (Ingresar kilometraje) 7) Seleccionar síntomas 8) Dar clic en el botón siguiente	Auto	Si	No	ESC01	Recomendación de servicio mecánico	CP001	Recomendación de Cambio de aceite	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cantidad de aceite se muestre: 5/4 de aceite - Validar que el tipo de aceite sea Full sintético - Validar que el precio sea \$/ 350	Funcional	Jeanpierre Alcocer	
					Auto	No	Si					CP002	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cantidad de aceite se muestre: 4/4 de aceite - Validar que el tipo de aceite sea Semi sintético - Validar que el precio sea \$/ 350	Funcional	Danitsa Aguilar
					Camioneta	Si	No					CP003	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cantidad de aceite se muestre: 5/4 de aceite - Validar que el tipo de aceite sea Full sintético - Validar que el precio sea \$/ 400	Funcional	Jeanpierre Alcocer
					Camioneta	No	Si					CP004	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cantidad de aceite se muestre: 4/4 de aceite - Validar que el tipo de aceite sea Semi sintético - Validar que el precio sea \$/ 400	Funcional	Danitsa Aguilar
					Auto	-	-					CP005	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de filtro de aire. - Validar que como precio se muestre \$/ 40 soles	Funcional	Jeanpierre Alcocer
					Camioneta	-	-					CP006	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de filtro de aire. - Validar que como precio se muestre \$/ 40 soles	Funcional	Danitsa Aguilar
					Auto	-	-					CP007	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de filtro de aire. - Validar que como cambio de pastillas sean delanteras. - Validar que como adicionales se comente lo siguiente: Mantenimiento de tambor trasero Ajuste de freno - Validar que como precio se muestre \$/300	Funcional	Jeanpierre Alcocer
					Camioneta	-	-					CP008	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de filtro de aire. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cambio de pastillas sean delanteras y traseras - Validar que como adicionales se comente lo siguiente: Ajuste de freno - Validar que como precio se muestre \$/600	Funcional	Danitsa Aguilar
					Auto	Si	No					CP009	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cantidad de aceite se muestre: 4/4 de aceite - Validar que el tipo de aceite sea Full sintético - Validar que como cambio de pastillas sean delanteras. - Validar que como adicionales se comente lo siguiente: Mantenimiento de tambor trasero Ajuste de freno - Validar que el precio sea de \$/ 650 - Validar que se mencionen los adicionales que se brindaran al vehículo sobre el mantenimiento general	Funcional	Jeanpierre Alcocer
					Auto	No	Si					CP010	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cantidad de aceite se muestre: 4/4 de aceite - Validar que el tipo de aceite sea semi sintético - Validar que como cambio de pastillas sean delanteras. - Validar que como adicionales se comente lo siguiente: Mantenimiento de tambor trasero Ajuste de freno - Validar que el precio sea de \$/ 650 - Validar que se mencionen los adicionales que se brindaran al vehículo sobre el mantenimiento general	Funcional	Danitsa Aguilar
					Camioneta	Si	No					CP011	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cantidad de aceite se muestre: 5/4 de aceite - Validar que el tipo de aceite sea Full sintético - Validar que como cambio de pastillas sean delanteras y traseras. - Validar que como adicionales se comente lo siguiente: Ajuste de freno - Validar que el precio sea de \$/ 1,000 - Validar que se mencionen los adicionales que se brindaran al vehículo sobre el mantenimiento general	Funcional	Jeanpierre Alcocer
					Camioneta	No	Si					CP012	- Validar que se al dar clic en siguiente, se muestre el siguiente mensaje: Generando la recomendación más optima para ti... - Valida que el machine learning recomiende como servicio mecánico: Cambio de aceite. - Validar que se muestre el tratamiento y el precio respectivo. - Validar que como cantidad de aceite se muestre: 5/4 de aceite - Validar que el tipo de aceite sea Semi sintético - Validar que como cambio de pastillas sean delanteras y traseras. - Validar que como adicionales se comente lo siguiente: Ajuste de freno - Validar que el precio sea de \$/ 1,000 - Validar que se mencionen los adicionales que se brindaran al vehículo sobre el mantenimiento general	Funcional	Danitsa Aguilar

- **HU06: Agendar citas**

Tabla 37. Diseño de Casos de Prueba – HU06 Agendar citas

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad
SP1	HU6 Agendar citas	<p>Como cliente Deseo poder agendar citas mediante la plataforma web Para poder llevar acabo el servicio mecánico recomendado</p>	CA01: Cada vez que se recomiende un servicio mecánico, se podrá agendar una cita con el taller mediante el botón "Agendar cita".	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar a opción Iniciar Sesión 3) Logearse como perfil cliente 4) Ingresar al modulo de servicios. 5) Seleccionar la opción de Nuevo servicio 6) Seleccionar un vehículo 7) Ingresar kilometraje 8) Seleccionar síntomas 9) Dar clic en el botón Siguiente	ESC001	Botón habilitado	CP001	Bóton Agendar Cita Habilitado	- Validar que el botón se encuentre habilitado y que al dar clic se muestre la pantalla de selección de fechas y horarios para agendar una cita	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA02: Se deberá mostrar un calendario de fechas y horarios disponibles que serán actualizados por el recepcionista. Estos deberán ser actualizados en tiempo real.	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar a opción Iniciar Sesión 3) Logearse como perfil cliente 4) Ingresar al modulo de servicios. 5) Seleccionar la opción de Nuevo servicio 6) Seleccionar un vehículo 7) Ingresar kilometraje 8) Seleccionar síntomas 9) Dar clic en el botón Siguiente 10) Dar clic en agendar cita	ESC002	Configuración de fechas	CP002	Fechas habilitadas	- Validar que se muestre la actualización de fechas habilitadas en tiempo real	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CA04: Cada vez que un cliente agende una cita con el taller deberá redirigir al módulo de citas.	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar a opción Iniciar Sesión 3) Logearse como perfil cliente 4) Ingresar al modulo de servicios. 5) Seleccionar la opción de Nuevo servicio 6) Seleccionar un vehículo 7) Ingresar kilometraje 8) Seleccionar síntomas 9) Dar clic en el botón Siguiente 10) Dar clic en agendar cita	ESC003	Agendar cita	CP003	Fechas deshabilitadas	- Validar que se muestre la actualización de fechas deshabilitadas en tiempo real	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA05: Se deberá contar con la opción de "Otros síntomas" donde los clientes podrán agendar una cita solo si sus vehículos no presentan alguno de los síntomas que se muestren en la plataforma web para recomendar un servicio mecánico.	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar a opción Iniciar Sesión 3) Logearse como perfil cliente 4) Ingresar al modulo de servicios. 5) Seleccionar la opción de Nuevo servicio 6) Seleccionar la opción de otros síntomas	ESC004	Botón deshabilitado	CP004	Redirige mis citas	- Validar que al agendar una cita, este redirija a mis citas	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CA06: Una vez agendada la cita con el taller por otros síntomas que presente su vehículo, deberá redirigir al módulo de citas.	1) Ingresar a la plataforma 2) Seleccionar a opción Iniciar Sesión 3) Logearse como perfil cliente 4) Ingresar al modulo de servicios. 5) Seleccionar la opción de Nuevo servicio 6) Seleccionar la opción de otros síntomas	ESC005	Agendar cita	CP005	Detalle de fecha de cita Pantalla agendar cita	- Validar que al seleccionar la fecha y horario se modifique el texto de fecha de cita a las seleccionadas anteriormente	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA07: Se deberá permitir once citas como máximo por día. Al completar dicha cantidad se deberá bloquear el botón de agendar cita para ese día, mostrando el siguiente mensaje : "No hay horario disponible para esta fecha".	- Ingresar a la web como perfil cliente - Se hayan agendado para un mismo once citas	ESC006	Redirige mis citas	CP006	Bóton agendar cita deshabilitado - Pantalla agendar cita	- Validar que al no seleccionar la fecha y horario se muestre deshabilitado el botón agendar cita	Funcional	Jeanpiere Alcocer
					ESC007	Agendar cita	CP007	Agendar cita - Otros síntomas	- Validar que se puede agendar cita de manera correcta	Funcional	Danitsa Aguilar
					ESC008	Redirige mis citas	CP008	Mensaje de error	- Validar que se muestre el botón agendar cita bloqueado cuando no se ingrese ningún campo.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
					ESC009	Redirige mis citas	CP009	Redirige mis citas - Otros síntomas	- Validar que al agendar una cita por otros síntomas, este redirija a mis citas	Funcional	Danitsa Aguilar
					ESC010	Bloqueo de fechas	CP010	Tope máximo de citas por día	- Validar que se bloquee el botón de Agendar cita . - Validar que no se muestren las fechas. - Validar que se muestre el siguiente mensaje: "No hay horarios disponibles. Por favor seleccionar otra fecha"	Funcional	Danitsa Aguilar

- **HU07: Consultar citas**

Tabla 38. Diseño de Casos de Prueba – HU07 Consultar citas

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad		
SP2	HU7 Consultar citas	<p>Como cliente Quiero tener un modulo donde pueda ver mis citas agendadas y el detalle de estas Para llevar un control de los servicios realizados en mi vehiculo.</p>	CA01: La plataforma web deberá contar con la opción de modulo de Mis Citas.	Haber agendado una cita	ESC001	Modulo Mis Citas	CP001	Opcion Mis citas	- Validar que al ingresar a la web, se muestren el tab de Mis citas - Validar que al ingresar se muestre las secciones de Proximas citas y Citas pasadas.	Funcional	Danitsa Aguilar		
			CA02: Siempre se deberá mostrar en orden la cita más cercana.	1) Agendar cita 2) Haber agendado una cita antes			ESC002	Histórico Agenda de citas	CP002	Redirección a mis citas: Agenda de cita flujo de recomendación	- Validar que al agendar una cita por el flujo de recomendación, este redireccione al modulo de mis citas. - Validar que se muestren Proximas citas y Citas pasadas.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
									CP003	Redirección a mis citas: Agenda de cita otros sintomas	- Validar que al agendar una cita por el flujo de otros sintomas, este redireccione al modulo de mis citas. - Validar que se muestren Proximas citas y Citas pasadas.	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA03: Se deberá contar con dos secciones: Proximas citas y Citas pasadas.	Haber agendado una cita Tener una cita pasada	ESC003	Secciones - Mis citas	CP004	Visualización de la primera cita agendada	- Validar que se visualice la cita agendada en la seccion de Proximas citas.	Funcional	Jeanpiere Alcocer		
							CP005	Visualización de la cita más proxima	- Validar que se visualice primero la cita más proxima en la sección de Proximas citas	Funcional	Danitsa Aguilar		
			CA04: Cada cita agendada deberá mostrar los siguientes datos: - Fecha y hora - Servicio recomendado - Precio - Marca, Modelo, Año y Placa del vehiculo - Estado: Confirmado - Botones: Detalles y Cancelar	Haber agendado una cita	ESC004	Ver cita	CP006	Próximas citas	- Validar que se muestre el titulo: "Próximas citas" - Validar que en la primera seccion a mostrar se visualicen las proximas citas.	Funcional	Jeanpiere Alcocer		
							CP007	Citas programadas	- Validar que se muestre el titulo: "Citas pasadas" - Validar que como segunda seccion a mostrar se visualicen las citas programadas.	Funcional	Danitsa Aguilar		
			CA05: El botón ver detalle deberá contener el tratamiento apartir del servicio recomendado.	Haber agendado una cita por otros sintomas	ESC005	Ver detalle de cita programada	CP008	Descripción de la cita programada	- Validar que la cita programada contenga los siguientes datos: - Fecha y hora - Servicio recomendado - Precio - Marca, Modelo, Año y Placa del vehiculo - Estado: Confirmado - Botones: Detalles y Cancelar	Funcional	Jeanpiere Alcocer		
			CA06: Se deberá mostrar tambien las citas que fueron agendadas por otros sintomas con su respectivo detalle.				CP009	Detalle del tratamiento y precio	- Validar que al dar clic en el botón Ver detalle se visualice un pop-up conteniendo los siguientes datos: Fecha y hora de cita programada Tratamiento Precio Botón Cerrar.	Funcional	Danitsa Aguilar		
			CA07: Cada vez que no hayan citas programadas y pasadas se deberá mostrar un mensaje indicando que no se cuenta con citas.	Haber agendado una cita por otros sintomas	ESC006	Ver cita	CP010	Descripción de cita programada por otros sintomas	- Validar que se visualice las cita programada por otros sintomas en la sección de Próximas citas. - Validar que al dar clic en ver detalle se visualice el detalle descrito por el cliente sobre los sintomas que presenta su vehiculo.	Funcional	Jeanpiere Alcocer		
			CA08: Se deberá mostrar un pop-up de confirmacion cada vez que se cancele una cita programada. CA10: Toda cita completada deberá pasar a la sección de citas pasadas y deberá encontrarse en estado Completado o Cancelado segun fuera el caso.	Haber agendado una cita	ESC008	Cancelar cita programada	CP011	No se cuenta con citas	- Validar que se muestre un mensaje indicando que no se cuenta con citas para las secciones de Próximas citas y Citas pasadas.	Funcional	Danitsa Aguilar		
			CA09: Las citas pasadas deberán mostrar el mismo detalle que el criterio CA04 pero no deberan contener el boton de Cancelar.	Haber agendado una cita por otros sintomas			CP012	Pop-up de alerta - Citas programadas por flujo de recomendación	- Validar que al dar clic en el botón de Cancelar se muestre un pop-up indicando lo siguiente: ¿Estas seguro? No se podrá recuperar la información Botón Sí y Cancelar. - Validar que al dar clic en el botón "SI", se muestre un pop-up indicando que se cancelo correctamente. - Validar que al haber cancelado la cita, esta automaticamente pase a la sección de Citas pasadas en estado cancelado.	Funcional	Jeanpiere Alcocer		
				Haber agendado una cita por otros sintomas	CP013	Pop-up de alerta - Citas programadas por otros sintomas	- Validar que al dar clic en el botón de Cancelar se muestre un pop-up indicando lo siguiente: ¿Estas seguro? No se podrá recuperar la información Botón Sí y Cancelar. - Validar que al dar clic en el botón "SI", se muestre un pop-up indicando que se cancelo correctamente. - Validar que al haber cancelado la cita, esta automaticamente pase a la sección de Citas pasadas en estado cancelado.	Funcional	Danitsa Aguilar				
				Haber agendado una cita como completada.	ESC009	Ver cita	CP014	Descripción de la cita programada	- Validar que la cita pasada contenga los siguientes datos: - Fecha y hora - Servicio recomendado - Precio - Marca, Modelo, Año y Placa del vehiculo - Estado: Completado - Botones: Detalles	Funcional	Jeanpiere Alcocer		

- **HU08: Confirmar citas vía WhatsApp**

Tabla 39. Diseño de Casos de Prueba – HU08 Confirmar citas vía WhatsApp

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad
SP2	HU8 Confirmar citas vía WhatsApp	<p>Como gerente del taller Quiero que mis clientes reciban un mensaje de confirmación de su cita mediante Whatsapp Para que se les confirme la separación de la fecha y hora elegido por ellos.</p>	<p>CA01: Cada vez que el cliente agende una cita por la plataforma web, apartir del servicio mecánico recomendado, deberá llegarle un mensaje de confirmación vía WhatsApp.</p> <p>CA02: Los mensajes de confirmación vía WhatsApp deberán llegar al número que fue registrado al momento de crearse un usuario.</p>	Haber agendado una cita	ESC001	Confirmación de cita	CP001	Confirmación de cita programada via whatsapp	- Validar que se envíe un mensaje vía whatsapp una vez agendada.	Funcional	Danitsa Aguilar
			CP002				Envío de confirmación via whatsapp al último número registrado	- Validar que al modificar el número de teléfono, se envíe a este último el mensaje de confirmación de cita via whatsapp.	Funcional	Jeanpiere Alcocer	
			CP003				Detalle del mensaje	- Validar que el mensaje contenga lo siguiente: Estimado(a) XXXXXXX, se le informa que usted tiene una cita programada: Placa Marca Modelo Servicio Fecha Hora Saludos cordiales, Palermo Servicio Automotriz	Funcional	Danitsa Aguilar	

- **HU09: Recordar citas vía WhatsApp**

Tabla 40. Diseño de Casos de Prueba – HU09: Recordar citas vía WhatsApp

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad
SP2	HU9 Recordar citas vía WhatsApp	<p>Como gerente del taller Quiero que mis clientes reciban un mensaje de recordatorio el día de su cita programada mediante Whatsapp Para que recordarlos que tienen una cita pendiente con nosotros.</p>	<p>CA01: El día de la programación de la cita, deberá llegarle al cliente un mensaje mediante whatsapp indicándole el recordatorio de su cita. CA02: Los mensajes de recordatorio de cita vía WhatsApp deberán llegar al número que fue registrado al momento de crearse un usuario.</p>	Haber agendado una cita	ESC001	Recordatorio de cita	CP001	Recordatorio de cita programada via whatsapp	- Validar que se envíe un mensaje vía whatsapp el día de la programación de la cita.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CP002				Detalle del mensaje de recordatorio	- Validar que como parte del mensaje de recordatorio de cita, se indique al cliente que tiene una cita programada para el día de hoy.			

- **HU10: Enviar correo de fidelización al cliente**

Tabla 41. Diseño de Casos de Prueba – HU10: Enviar correo de fidelización al cliente

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad
SP3	HU10 Enviar correo de fidelización al cliente	<p>Como gerente del taller Quiero que se le envíe un correo al cliente a partir de su última cita programada Para recordarles que sus vehículos deben pasar por un mantenimiento general.</p>	<p>CA01: Para enviarle el correo de fidelización al cliente se realizará apartir de su última cita programada sumandole a ello seis meses. CA02: El correo electrónico de fidelización deberá ser únicamente para recordarle al cliente que su vehículo necesita de un mantenimiento general.</p>	<p>- Tener una cuenta como perfil cliente habiendo registrado el correo electrónico - Haber agendado una cita</p>	ESC001	Correo de fidelización	CP001	Contenido del correo	- Validar que se envíe un correo al cliente recordandole que su vehículo necesita de mantenimiento general	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA03: Para enviarle un correo al cliente se deberá considerar el correo que utilizó para la creación del usuario, así mismo si este se modificase se deberá tomar la última actualización.	<p>- Haber actualizado el correo electrónico - Haber agendado una cita</p>			CP002	Mensaje al último correo electrónico actualizado	- Validar que se envíe un mensaje al cliente hacia el último correo actualizado, recordandole que su vehículo necesita de mantenimiento general	Funcional	Jeanpiere Alcocer

- **HU11: Visualizar gráficos**

Tabla 42. Diseño de Casos de Prueba – HU11: Visualizar gráficos

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad
SP3	HU11 Visualizar gráficos	<p>Como gerente del taller Quiero visualizar información relevante del taller mediante gráficos Para poder estar informado sobre el status del taller.</p>	CA01: Deberá existir la opción de módulo de gráficos en el perfil administrador.	Ingresar a la web como perfil administrador	ESC001	Modulo de vistas	CP001	Opción vistas	- Validar que al ingresar a la web como perfil administrador, se visualice el tab de mis vistas. - Validar que al dar clic en mis vistas se visualicen los gráficos respectivos.	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA02: Las vistas dinamicas deberán contener datos relevantes del taller. CA03: Se deberá incluir datos relevantes ingresados por el usuario cliente.	-Ingresar a la web como perfil administrador - Contar con información para la visualización de los gráficos	ESC002	Detalle	CP002	Cientes registrados	-Validar que se muestre la cantidad de clientes registrados. - Validar que incremente cada vez que un cliente se registre.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
							CP003	Ingresos	-Validar que se muestre los ingresos, cada vez que se complete una cita.	Funcional	Danitsa Aguilar
							CP004	Citas pendientes	-Validar que se muestre la cantidad de citas pendientes. -Validar que incremente cada vez que una cita se encuentre en estado pendiente	Funcional	Jeanpiere Alcocer
							CP005	Citas completas	-Validar que se muestre la cantidad de citas completadas. -Validar que incremente cada vez que se complete una cita.	Funcional	Danitsa Aguilar
			ESC003	Gráfico dinámicos	CP006	Ingresos por mes	- Validar que se muestre gráfico dinámico de ingresos por mes.	Funcional	Jeanpiere Alcocer		
					CP007	Servicios recomendados	- Validar que se muestre gráfico dinámico de servicios recomendados.	Funcional	Danitsa Aguilar		
					CP008	Citas programadas por mes	- Validar que se muestre gráfico dinámico de citas programadas por mes y este incremente según la cantidad de citas que se agenden.	Funcional	Jeanpiere Alcocer		

- **HU12: Configurar acciones**

Tabla 43. Diseño de Casos de Prueba – HU12: Configurar acciones

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad
SP3	HU12 Configurar acciones	<p>Como recepcionista Quiero contar con un modulo de configuración Para agregar y/o editar la información de los mecánicos, y las fechas y/o horarios según la disponibilidad del taller.</p>	CA01: A partir del perfil administrador, deberá existir un modulo de configuraciones.	Ingresar a la web como perfil administrador	ESC001	Modulo de configuraciones	CP001	Configurar acciones	- Validar que al ingresar a la web como perfil administrador, se visualice el tab de configurar acciones. - Validar que al dar clic en configurar acciones se visualicen las secciones de mecánicos y Fechas y/o horarios.	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA02: Se deberá contar con las opciones de agregar, modificar y eliminar mecánicos.		ESC002	Sección Mecánicos	CP002	Agregar mecánico	- Validar que se pueda agregar más de un mecánico.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
			CA03: Al contar con la lista de mecánicos agregados, el recepcionista deberá asignar a estos con las citas programadas para que se conozca quienes atenderan a los clientes.	- Ingresar a la web como perfil administrador - Agregar mecánicos	ESC003	Asignar mecánico	CP004	Asignar mecánico a las citas programadas	- Validar que una vez agregado los mecánicos estos se muestren en la seccion de administración de citas. - Validar que se pueda asignar el mecánico a las citas programadas de administración de citas.	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA04: Este modulo deberá contar con la opción de habilitar y/o deshabilitar fechas y horarios según la disponibilidad del taller. CA05: Se podrá deshabilitar las fechas y/o horarios apartir de cada cita agendada.	- Ingresar a la web como perfil administrador	ESC004	Activar /Desactivar fecha	CP005	Deshabilitar Fecha	- Validar que se pueda deshabilitar una fecha y esta se refleje deshabilitado en tiempo real en el calendario del perfil cliente.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
				- Ingresar a la web como perfil administrador - Deshabilitar una fecha			CP006	Habilitar fecha	- Validar que se pueda habilitar una fecha y esta se refleje habilitado en tiempo real en el calendario del perfil cliente.	Funcional	Danitsa Aguilar
			CA06: En primera instancia se deberá tener habilitado las fechas de lunes a domingo.	- Ingresar a la web como perfil cliente	ESC005	Días habilitados	CP007	Dias habilitados de L-D	- Validar que al ingresar por primera vez como perfil cliente, las fechas se encuentren habilitados de Lunes a domingo	Funcional	Jeanpiere Alcocer

- **HU13: Administrar citas**

Tabla 44. Diseño de Casos de Prueba – HU13: Administrar citas

Sprint	ID y Nombre Historia Usuario	Descripción Historia de Usuario	Criterio de Aceptación	Precondición	ID Escenario	Nombre Escenario	ID Caso Prueba	Nombre Caso de Prueba	Resultados Esperados	Tipo de prueba	Analista de Calidad	
SP3	HU13 Administrar citas	<p>Como recepcionista</p> <p>Quiero contar con el modulo de administración de citas</p> <p>Para visualizar en tiempo real las citas programadas por los clientes y poder llevar un control de ello.</p>	CA01: El modulo de administración de citas deberá existir unicamente para el perfil administrador.	- Ingresar con perfil administrador	ESC001	Modulo de administración de citas	CP001	Opción Adinistración de citas	- Validar que al ingresar a la web como perfil administrador, se visualice el tab de administración de citas. - Validar que al dar clic en mis vistas se visualicen los gráficos respectivos.	Funcional	Danitsa Aguilar	
			CA02: Se deberá contar con la lista actualizada en tiempo real de las citas agendadas por los clientes.	- Ingresar con perfil administrador - Contar con citas agendadas	ESC002	Sin citas programadas	CP002	Sin citas programadas	Sin citas programadas	- Validar que no se visualice ninguna cita programada.	Funcional	Jeanpiere Alcocer
				- Ingresar con perfil administrador - Contar con citas agendadas por el flujo de recomendación.	ESC003	Con citas programadas	CP003	Listado de citas - Cita programada por flujo de recomendación	- Validar que se muestre el listado de citas programadas en tiempo real.	Funcional	Danitsa Aguilar	
			- Ingresar con perfil administrador - Contar con citas agendadas por el flujo de otros síntomas	CP004			Listado de citas - Cita programada por flujo de otros síntomas	- Validar que se muestre el listado de citas programadas en tiempo real.	Funcional	Jeanpiere Alcocer		
			CA03: Deberá existir un botón de ver detalle, donde se podrá visualizar datos adicionales como el detalle del tratamiento, precio y/o descripción de los síntomas.	- Ingresar con perfil administrador - Contar con citas agendadas por el flujo de recomendación.	ESC004	Detalle de citas	CP005	Citas programadas por flujo de recomendación	- Validar que al dar clic en el botón Ver detalle, se visualice el detalle del tratamiento y precio del servicio mecánico recomendado.	Funcional	Danitsa Aguilar	
				- Ingresar con perfil administrador - Contar con citas agendadas por el flujo de otros síntomas			CP006	Citas programadas por flujo de otros síntomas	- Validar que al dar clic en el botón Ver detalle, se visualice el detalle de los síntomas que el cliente ingresó.	Funcional	Jeanpiere Alcocer	
			CA04: Se podrá asignar a un mecánico a cada cita programada.	- Ingresar con perfil administrador - Contar con citas agendadas	ESC005	Asignar mecánico	CP007	Asignar mecánico - Cita programada por flujo de recomendación	- Validar que se pueda asignar un mecánico de manera correcta a la cita programada. - Validar que a partir del perfil cliente se visualice el nombre del mecánico asignado a la cita programada.	Funcional	Danitsa Aguilar	
				- Haber agregado mecánicos desde el módulo de otras configuraciones.			CP008	Asignar mecánico - Cita programada por flujo de otros síntomas	- Validar que se pueda asignar un mecánico de manera correcta a la cita programada. - Validar que a partir del perfil cliente se visualice el nombre del mecánico asignado a la cita programada.	Funcional	Jeanpiere Alcocer	

4.4.8. Tiempo y recursos requeridos

Los tiempos requeridos para el presente proyecto está calculado con 2 recursos, el cual se distribuye de la siguiente manera:

- Planificación: 2 Recursos
- Diseño: 2 Recursos
- Ejecución: 2 Recursos
- Entrega: 2 Recursos

Tabla 45 Tiempo y Recursos Requeridos

ID	Nombre del recurso - Rol – Dedicación	Etapas	N° Casos planificados	Horas estimadas
1	Jeanpiere Alcocer - Analista QA - 100% Danitsa Aguilar - Analista QA - 100%	Etapa de Planeación		3
2	Jeanpiere Alcocer - Analista QA - 100% Danitsa Aguilar - Analista QA - 100%	Etapa de Diseño		3
3	Jeanpiere Alcocer - Analista QA - 100% Danitsa Aguilar - Analista QA - 100%	Etapa de Ejecución		10
4	Jeanpiere Alcocer - Analista QA - 100% Danitsa Aguilar - Analista QA - 100%	Etapa de Documentación y entrega		4
Total			130	20

4.4.9. Ejecución de Casos de prueba

Se ejecutaron un total de 130 casos de prueba donde las evidencias las encontrarán en la siguiente URL: <https://drive.google.com/file/d/1MlvROV3eBoLWuIWUbdgt3pISpOxGNnGV/view?usp=sharing>

Además, en la siguiente tabla se detalla los resultados obtenidos de las pruebas realizadas:

Tabla 46 Ejecución de Casos de Prueba

Nombre de los diseños de casos de prueba	N° de Escenarios	N° de casos ejecutados	N° de defectos encontrados	Resultado de las pruebas
				Resultados de las pruebas
HU1 Crear credenciales de usuario	12	22	2	- Se ejecutaron un total de 22 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 31. Además durante la certificación se encontraron 2 observaciones que fueron subsanadas y validadas nuevamente en el ambiente de pruebas, el detalle de estas se podrán visualizar en la tabla 47. - Como parte de las pruebas de esta historia se consideró escenarios como mensajería de error, restablecer contraseña, correo de confirmación por cambio de contraseña, registro de cliente, pop-up y logeo a la aplicación por móvil y PC, con la finalidad de abarcar la mayor cantidad de casuísticas que se podrían dar en el ambiente de producción, además de salvaguardar la información de cada cliente.
HU2 Consultar y modificar perfil cliente	6	15	7	- Se ejecutaron un total de 15 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 32. Además durante la certificación se encontraron 7 observaciones que fueron subsanadas y validadas nuevamente en el ambiente de pruebas, el detalle de estas se podrán visualizar en la tabla 47. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como modificar datos personales, mensajes de error y actualización del teléfono y correo para las pruebas de notificación al cliente por whatsapp y correo.
HU3 Gestionar vehiculos	9	14	1	- Se ejecutaron un total de 14 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 33. Además durante la certificación se encontró 1 observación que fue subsanada y nuevamente validada en el ambiente de pruebas, el detalle de esta se podrá visualizar en la tabla 47. - Como parte de las pruebas de esta historia se consideró escenarios como agregar más de un vehículo, editar los datos de este, eliminarlos, visualizar el cambio de icono según el tipo de vehículo seleccionado y pop-up como parte de la mensajería.
HU4 Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)	8	13	-	- Se ejecutaron un total de 13 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 34. - Como parte de las pruebas de esta historia se consideró escenarios como selección de síntomas, ingreso de kilometraje y que se muestre la recomendación según el modelo de machine learning. Cabe indicar que estas pruebas fueron fundamentales para certificar que se realizó la integración del modelo de ML con la plataforma web de manera exitosa.
HU5 Brindar tratamiento del servicio mecánico	1	12	-	- Se ejecutaron un total de 12 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 35. - Como parte de las pruebas de esta historia se consideró escenarios como la visualización del tratamiento según el kilometraje, tipo de vehículo y servicio mecánico recomendado. Cabe indicar que fue fundamental el uso de las reglas de negocio para la elaboración de los casos de prueba aparte de la historia de usuario.
HU6 Agendar citas	6	10	1	- Se ejecutaron un total de 10 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 36. Además durante la certificación se encontró 1 observación que fue subsanada y nuevamente validada en el ambiente de pruebas, el detalle de esta se podrá visualizar en la tabla 47. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como agendar citas, configuración de fechas para visualizar las fechas deshabilitadas, botón deshabilitado en caso no se cuente con ninguna cita disponible para la fecha seleccionada, mensajes de error y horarios deshabilitados.
HU7 Consultar citas	9	14	1	- Se ejecutaron un total de 14 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 37. Además durante la certificación se encontró 1 observación que fue subsanada y nuevamente validada en el ambiente de pruebas, el detalle de esta se podrá visualizar en la tabla 47. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como visualización de citas programadas, citas pasadas, descripción y detalle de la cita programada y visualización de citas programadas por recomendación e ingreso manual.
HU8 Confirmar citas vía WhatsApp	1	3	1	- Se ejecutaron un total de 3 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 38. Además durante la certificación se encontró 1 observación que fue subsanada y nuevamente validada en el ambiente de pruebas, el detalle de esta se podrá visualizar en la tabla 47. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como confirmación de cita vía WhatsApp, detalle del mensaje y envío de mensaje al último número de teléfono actualizado.
HU9 Recordar citas vía WhatsApp	1	2	-	- Se ejecutaron un total de 2 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 39. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como recordatorio de la cita programada y detalle del mensaje.
HU10 Enviar correo de fidelización al cliente	1	2	-	- Se ejecutaron un total de 2 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 40. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como envío de correo de fidelización, detalle del mensaje y envío de mensaje al último correo actualizado.
HU11 Visualizar gráficos	3	8	-	Se ejecutaron un total de 8 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 41. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como detalle de las vistas y visualización de los gráficos dinámicos.
HU12 Configurar acciones	5	7	-	Se ejecutaron un total de 7 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 42. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como asignación de mecánicos y configuración de fechas.
HU13 Administrar citas	5	8	-	Se ejecutaron un total de 8 casos de prueba de manera exitosa, el diseño de casos de prueba de esta historia se visualiza en la tabla 43. - Como parte de las pruebas de esta historia, se consideró escenarios como visualización de citas programadas en tiempo real por recomendación y de manera manual, detalle de estas y asignación de mecánicos.

4.4.10. Defectos encontrados durante las pruebas

Durante la ejecución de las pruebas con base a los escenarios planteados, se encontraron diversas observaciones que fueron solucionadas y debidamente validadas, ello se puede encontrar en el punto 4.4.10. Ejecución de casos de prueba.

El siguiente cuadro evidencia la cantidad de observaciones encontradas, así como la funcionalidad afectada, el detalle de la observación y el nivel criticidad de este.

Tabla 47 Porcentaje de Observaciones encontradas

Total, de casos	130
Total, de casos ejecutados	130
Observaciones encontradas por iteración	13
Porcentaje de Observaciones encontradas	10.00%

Tabla 48 Observaciones encontradas

Sprint	ID Historia	ID Escenario	ID Caso Prueba	ID Defecto	Descripción del Defecto	Funcionalidad	Perfil	Fecha de Registro Defecto	Fecha de Cierre Defecto	Severidad	Estado del Defecto	Tipo del Defecto	Responsable de Solución	Ambiente Defecto	Analista de Calidad	Comentarios
SP1	HU02	ESC002	CP003	DEF_001	Esta permitiendo ingresar más de 8 dígitos en el campo número de documento de identidad cuando es DNI Esta permitiendo ingresar alfanumérico cuando es DNI	Ver perfil	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Medio	Solucionado	Funcional	Danitsa	Test	Danitsa	DNI -> 8 caracteres (longitud exacta) - numerico CE -> 12 caracteres (como máximo) - alfanumerico Pasaporte -> 12 caracteres (como máximo) - alfanumerico
	HU02	ESC002	CP004	DEF_002	No está controlando el tope máximo de caracteres para CE	Ver perfil	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Medio	Solucionado	Funcional	Danitsa	Test	Danitsa	DNI -> 8 caracteres (longitud exacta) - numerico CE -> 12 caracteres (como máximo) - alfanumerico Pasaporte -> 12 caracteres (como máximo) - alfanumerico
	HU02	ESC002	CP004	DEF_003	No está controlando el tope máximo de caracteres para Pasaporte	Ver perfil	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Medio	Solucionado	Funcional	Danitsa	Test	Danitsa	DNI -> 8 caracteres (longitud exacta) - numerico CE -> 12 caracteres (como máximo) - alfanumerico Pasaporte -> 12 caracteres (como máximo) - alfanumerico
	HU02	ESC003	CP008	DEF_004	En el campo número de teléfono está dejando ingresar hasta 11 caracteres, cuando debería ser máximo 9.	Ver perfil	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Medio	Solucionado	Funcional	Danitsa	Test	Danitsa	Si se considera dicho campo para ingresar número de celular y número de teléfono debería ser como máximo 9 caracteres.
	HU02	ESC004	CP011	DEF_005	Al haber modificado todos los campos de datos personales y luego pasar a modificar el correo electrónico de la sección de credenciales, al dar clic en guardar salta un error, pero si vuelvo a logearme y solo edito el correo ahí sí me permite	Ver perfil	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Alto	Solucionado	Funcional	Danitsa	Test	Danitsa	
	HU02	ESC005	CP013	DEF_006	No está coincidiendo la hora de la cita programada del mensaje de whatsapp con la web.	Mensaje de confirmación de cita vía	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Alto	Solucionado	Funcional	Jeanpiere	Test	Danitsa	
	HU02	ESC005	CP014	DEF_007	Cuando modifico mi número de celular por otro válido, no llega el mensaje de confirmación de cita vía whatsapp. Adicionalmente cuando vuelvo a modificar por mi número de celular y agendo una cita ya no esa llegando el mensaje vía whatsapp.	Mensaje de confirmación de cita vía	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Alto	Solucionado	Funcional	Jeanpiere	Test	Danitsa	
SP2	HU06	ESC003	CP004	DEF_008	Deja agendar más de una vez el mismo día a la misma hora para diferentes servicios	Mis citas	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Alto	Solucionado	Funcional	Jeanpiere	Test	Danitsa	Debería existir un control para que no se pueda agendar más de una cita por ese mismo día a esa misma hora.
SP1	HU01	ESC002	CP004	DEF_001	No restringe el número de caracteres en el registrar, campo de "N Documento"	Creación de credenciales	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Alto	Solucionado	Funcional	Jeanpiere	Test	Jeanpiere	
	HU01	ESC005	CP011	DEF_002	Mensaje de campos vacíos debería decir: "Faltan llenar campos"	Creación de credenciales	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Bajo	Solucionado	Funcional	Jeanpiere	Test	Jeanpiere	
	HU05	ESC001	CP001 al CP004	DEF_003	La palabra sintética le falta tilde en el tratamiento	Tratamiento se servicios mecánicos - Recomendación	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Bajo	Solucionado	Funcional	Jeanpiere	Test	Jeanpiere	
	HU03	ESC001	CP001	DEF_004	Tab de vehículos sin tilde	Menu	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Bajo	Solucionado	Funcional	Jeanpiere	Test	Jeanpiere	
	HU07	Varios	Varios	DEF_005	La palabra Próximas debe llevar tilde	Mis citas	Cliente	03/11/2021	10/11/2021	Bajo	Solucionado	Funcional	Jeanpiere	Test	Jeanpiere	

4.4.11. Pruebas con los usuarios

Luego de haber realizado las pruebas funcionales y haber subsanado los defectos encontrados durante la ejecución, se procedió a realizar las pruebas con los usuarios finales que utilizarán la aplicación web de recomendación.

Pruebas con Clientes que tengan un vehículo:

Se procedió a enviar la URL de la aplicación web a personas que cuenten con un vehículo y que anteriormente hayan acudido a un taller automotriz. Para ello, fue necesario que realicen un flujo de inicio a fin, desde ingresar a la web, recibir la recomendación del servicio mecánico y agendar una cita con el taller para la posterior validación de la confirmación de cita vía WhatsApp.

A continuación, se evidencia como personas que cuenten con un vehículo y hayan asistido a un taller automotriz, prueban la aplicación web:



Figura 152. Prueba Cliente 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 153. Prueba Cliente 2
Fuente: Elaboración propia



Figura 154. Prueba Cliente 3
Fuente: Elaboración propia

Pruebas con la Gerente del Taller Automotriz A&S Palermo SAC:

La Gerente del Taller Automotriz A&S Palermo SAC., Lucia Mabel Rodriguez Izarra, validó un flujo de inicio a fin a partir del perfil Administrador para validar que se hayan cumplido los requerimientos funcionales y se haya aplicado las reglas de negocio brindadas, así mismo, realizó validaciones a partir del perfil cliente, ya que ella también cuenta con vehículos. El flujo que validó consistió en consultar los Dashboards, configurar fechas y mecánicos y administrar las citas agendadas en tiempo real.

A continuación, se evidencia como la Gerente prueba la aplicación web:



Figura 156. Prueba Gerente General 1

Fuente: Elaboración propia

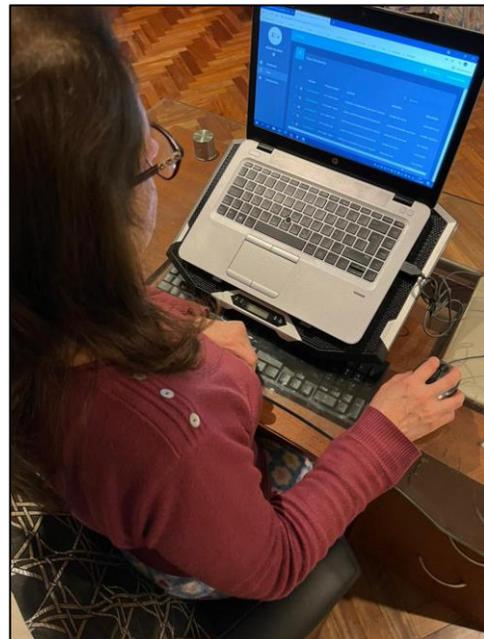


Figura 155. Prueba Gerente General 2

Fuente: Elaboración propia

4.4.12. Resultado de las pruebas

Resultado de las pruebas en etapa de desarrollo:

Se ejecutaron 130 casos en total, encontrándose 13 defectos que fueron subsanados durante las pruebas. Ante ello se concluye que se realizó de manera satisfactoria las

pruebas cumpliéndose con el resultado esperado de cada caso de prueba, con base a cada escenario descrito y según las funcionalidades detalladas. Ver Punto 4.4.7. Casos de prueba, 4.4.9. Ejecución de Casos de prueba y el punto 4.4.10. Defectos encontrados durante las pruebas.

Resultado de las pruebas con los usuarios finales:

Se realizaron pruebas funcionales de flujos de inicio a fin con los usuarios finales, teniéndose consigo la aprobación de la Gerente del Taller Automotriz A&S Palermo SAC., Lucia Mabel Rodriguez Izarra. Ver punto 4.4.11. Pruebas con los usuarios y Ver anexo 22. Además, se realizó las pruebas funcionales con personas que cuenten con un vehículo y hayan asistido a un taller automotriz, para que puedan recibir la recomendación del servicio mecánico que necesita sus vehículos, conocer el tratamiento que se le brindará y poder agendar una cita con el taller. Ante ello, se realizó las pruebas con 3 clientes de manera satisfactoria, para conocer el resultado de las opiniones al respecto sobre la aplicación web de recomendación Ver punto 5.4 Resultados de pruebas realizadas con Clientes que tengan un vehículo del Capitulo Resultados y para ver las evidencias de las pruebas con los clientes ver el punto 4.4.11. Pruebas con los usuarios.

4.4.13. Aceptación Plan de pruebas por parte del Usuario

La aceptación del Plan de pruebas se elaboró mediante la Acta de aceptación del proyecto donde se incluyó como parte de este, se deja en evidencia en el Anexo 22.

4.4.14. Cierre - Aceptación del Proyecto por parte del Usuario

Se pone en evidencia la Acta de aceptación del Proyecto por parte de la Gerente del Taller, donde se menciona las fases concluidas y aceptadas por el cliente, se deja validado en el Anexo 22.

4.5. Aspectos éticos

El desarrollo del presente trabajo de investigación se encontrará libre de anti-plagio debido a que al final del presente trabajo se mostrará, mediante una herramienta de evaluación de plagio llamada Turnitin, el porcentaje que el presente trabajo de investigación tenga, dicho porcentaje se encuentra dentro del rango establecido por la universidad, siendo el rango hasta el 20%. (Ver anexo 23)

Además, el proyecto al contar con el desarrollo de una aplicación web en la cual se ingresarán datos personales de los clientes y dueños del taller, busca mantener los datos reservados de acuerdo a la ley N°29733 – Ley de Protección de Datos Personales que en el artículo 23 hace mención que los datos personales no serán sometidos a menos que sea para evaluar ciertos patrones de conducta, con la finalidad de que los involucrados no se vean afectados con la información presentada y sobre todo considerar la correcta manipulación de esta.

Por otro lado, previo consentimiento y coordinación con la Gerente del Taller se dispuso la información histórica de datos de los clientes del taller para la elaboración del modelo predictivo, del cual se acordó que la información podría ser mostrada sin afectar la integridad de sus clientes.

En el presente proyecto también se consideró el desarrollo del módulo de histórico de citas, el cual mostrará información ingresada por el propio cliente del taller, por lo que se puede constatar que en el artículo 19 Derecho de acceso del titular de datos personales de la ley anteriormente mencionada, se estipula que el titular de los datos tendrá acceso a la información de sí mismo siendo esta de un tratamiento de banco de datos y conociendo que el taller hará uso de ella a fin de brindar una mejor atención.

Con referente a la Seguridad y con la finalidad de mantener las buenas prácticas se consideró la ISO 27001 la cual se basa en tres pilares fundamentales: Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad, por lo que el sistema desarrollado del presente proyecto evitará que se filtre la información personal del cliente, ya que se protegerá el Login del sistema con las validaciones mínimas y necesarias para salvaguardar la información del cliente, así mismo el sistema al contar con el perfil de administrador, con el que se podrá administrar toda la información relevante de los clientes y las citas agendadas al taller, será utilizada únicamente por el Recepcionista y Gerente del taller con la finalidad de evitar la manipulación indebida que coloque en riesgo la integridad de todos sus clientes.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Resultados de los objetivos cumplidos

Respondiendo a los objetivos planteados al inicio del presente proyecto, se hace necesario el desarrollo de un análisis de resultados. Para ello se han realizado un análisis de cumplimiento respecto a los objetivos específicos.

Tabla 49 Resultado de los objetivos cumplidos

N°	Objetivos específicos	Resultados
1	Elaborar una aplicación basada en análisis predictivo a partir del análisis de la información de los problemas presentados en los vehículos y servicios brindados por el taller automotriz.	Se logró analizar la información proporcionada por el taller, definiéndose las variables dependientes e independientes que permitieron elaborar el dataset siendo este input para el modelo predictivo. Se identificaron 22 variables independientes (problemas percibidos en los vehículos) y 4 variables dependientes (Cambio de aceite, cambio de filtro de aire, cambio de pastillas de freno y mantenimiento general).
2	Predecir el servicio a brindar a los clientes del taller automotriz a través del modelamiento y ejecución del análisis predictivo en Machine Learning.	Se desarrollaron dos modelos de análisis predictivo, siendo estas: Árbol de decisión y Random Forest, las cuales se compararon y se eligió el de mayor precisión, siendo este Random Forest con un porcentaje del 98%. Este algoritmo nos permitió recomendar el servicio mecánico que necesite el vehículo a partir del kilometraje y de los problemas percibidos, entre los cuales se recomienda: Cambio de aceite, cambio de filtro de aire, cambio de pastilla de freno o mantenimiento general.
3	Realizar recomendaciones sobre el servicio a brindar con base a los problemas presentados en el vehículo	Se logró integrar el modelo predictivo con la aplicación web, obteniendo la recomendación en tiempo real sobre el servicio mecánico que el vehículo requiera.

del cliente mediante el desarrollo de una aplicación web integrada con un modelo de Machine Learning.	<p>Se desarrolló una aplicación web que recomiende al cliente el servicio mecánico que requiera su vehículo a partir del kilometraje y los síntomas que presente, así mismo, se detalla el tratamiento y precio del servicio recomendado. El cliente puede agendar citas con el taller, que a su vez será confirmado vía WhatsApp.</p> <p>Como parte de la fidelización al cliente, se desarrolló un recordatorio, mediante correo electrónico, del próximo mantenimiento general que el vehículo necesitase.</p> <p>La aplicación web permite al recepcionista del taller gestionar las citas, asignar mecánicos y visualizar información relevante del taller mediante vistas dinámicas.</p>
---	--

Además, se ha desarrollado un cuadro de Análisis de cumplimiento, donde se visualiza la trazabilidad entre los objetivos, requerimientos, artefactos y funcionalidades.

Tabla 50 Análisis de cumplimiento

Objetivos	Requerimientos	Artefactos	Funcionalidades
OBJ03	RF01	JavaScript MongoDB	Crear credenciales de usuario
	RF02		
	RF03		
	RF04		Consultar y modificar perfil cliente
	RF05		
	RF06		
	RF07		
OBJ01 OBJ02 OBJ03	RF08	Jupyter Postman Flask Heroku	Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)
	RF09		Brindar tratamiento del servicio mecánico
	RF10		
OBJ03	RF11	JavaScript MongoDB	Agendar citas
	RF12		
	RF13		

	RF14		
	RF15	WhatsApp	Confirmar citas vía WhatsApp
	RF16		Recordar citas vía WhatsApp
	RF17	Nodemailer	Enviar correo de fidelización al cliente
	RF18	JavaScript	Visualizar gráficos
	RF19	JavaScript	Configurar acciones
	RF20	MongoDB	Administrar citas
	RF21		Configurar acciones
OBJ03	RNF01	JavaScript	Aplica a todas las funcionalidades
OBJ02	RNF02	Jupyter Postman Flask Heroku	Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)
	RNF03	JavaScript	Visualizar gráficos
OBJ03	RNF04	Jupyter Postman Flask Heroku	Generar recomendación de servicio mecánico (Machine Learning)
	RNF05	JavaScript MongoDB	Configurar acciones
	RNF06	JavaScript	Aplica a todas las funcionalidades

5.2. Resultados de las variables independientes y dependientes

Se elaboró un dataset con 5713 registros a partir de la información brindada por el taller, la cual se analizó para determinar las variables dependientes e independientes. Dicho dataset se encuentra ubicado en la Figura 96, las variables independientes en la Tabla 27 y las variables dependientes en la Tabla 28.

Con el apoyo del mecánico del taller (Ver anexo 21) y lo encontrado en la base de datos del taller se determinaron 22 problemas: Nivel de aceite del motor bajo o alto, Aumento de temperatura del motor, Ruido y golpeteo del motor, Aceite oscuro y sucio, Humo en el tubo de escape, Hasta 5,000 kilómetros, Viscosidad del aceite, De 5,000 a 20,000 kilómetros , Ruidos y vibraciones por desgaste de neumáticos, Poco rendimiento

del motor, Mayor a 20,000 kilómetros, Indicador del motor, Desgaste en las ruedas, Rechinamiento al frenar, Balanceo del vehículo, Consumo alto de combustible, Olor fuerte de combustible en el vehículo, Poca potencia al momento de acelerar, Demora al arrancar, Demora al frenar, Vibración del pedal y Freno de mano no frena lo suficiente.

Así mismo como variables dependientes se definieron: Cambio de Aceite, Mantenimiento General, Cambio de filtro de aire, Cambio de pastillas de freno. Esto ya que el taller cuenta con una alta demanda de dichos servicios lo que se evidencia en la Figura 8.

Se concluye que las variables dependientes (servicios mecánicos) fueron seleccionados debido a que, según el cuadro estadístico elaborado (Ver figura 8) con base a la información mostrada en la base de datos de los últimos cinco años del taller, se seleccionan los cuatro primeros síntomas más demandados, por consiguiente, los demás servicios mecánicos no fueron considerados. Obtenida las variables dependientes (servicios mecánicos), se procedió a buscar en la base de datos los síntomas que presentaban los vehículos para que se brinden dichos servicios, por tal razón, se definieron 22 variables independientes (problemas en los vehículos) con ayuda del mecánico. No se consideraron los demás síntomas de los vehículos ya que pertenecían a otros servicios.

5.3. Resultados de modelos de Machine Learning

En la comparación de las técnicas de Machine Learning ubicada en el punto 4.3.6 Desarrollo Sprint I, se hace mención del desarrollo de los modelos de Árbol de decisión (Ver figura 100) y Random Forest (Ver figura 102), y los resultados de precisión obtenidos de dichos modelos.

Para ello, se realizó una comparación entre ambos modelos, donde se obtuvo un 94% de precisión del modelo de Árbol de decisión, mientras que, para el modelo de Random Forest se obtuvo un 98%. (Ver figura 107)

Por lo que se concluye que el modelo a emplearse para la recomendación debido a su mayor precisión es la de Random Forest.

Cabe indicar que para la elaboración de dichos modelos se hizo uso del dataset con las variables independientes y dependientes, ello se puede visualizar en el punto 5.2.

Resultados de las variables independientes y dependientes del presente capítulo de Resultados.

Por otro lado, la elección de las técnicas de Árbol de decisión y Random Forest frente a otros, se debió a que se puede aplicar a problemas de clasificación que es a lo que conlleva nuestro proyecto, recomendar que servicio mecánico necesita el vehículo frente a los problemas presentados. Además, las técnicas de Árbol de decisión y Random Forest son accesibles si es que recién se ingresa al mundo de Machine Learning y a su vez fáciles de interpretar.

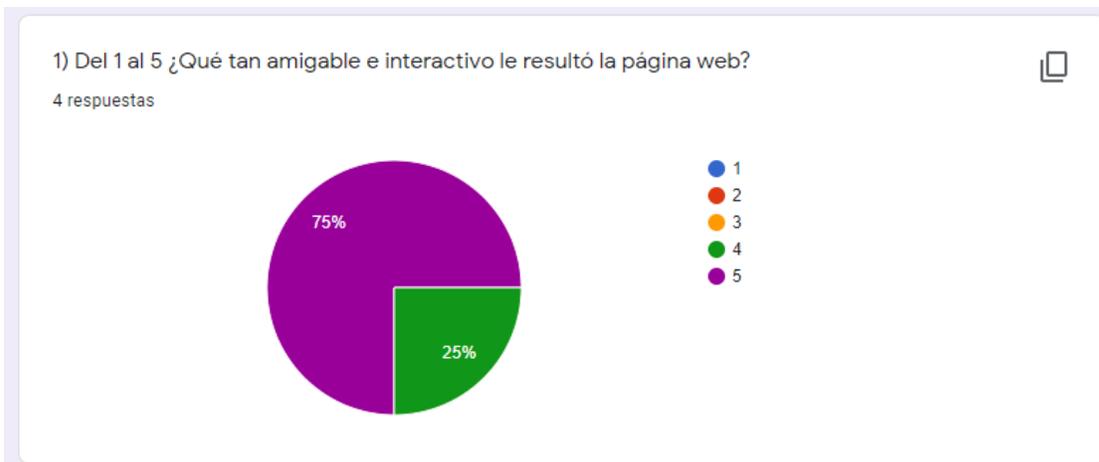
Para finalizar, se obtuvo la aprobación por parte del mecánico del taller (ver anexo 24), el cual realizó pruebas del modelo predictivo obteniendo como resultado la recomendación del servicio mecánico esperado según los síntomas presentados.

5.4. Resultados de pruebas realizadas con Clientes que cuenten con vehículo

Se realizaron pruebas de flujos funcionales de inicio a fin en el sistema de recomendación con 4 personas que cuenten con un vehículo y hayan asistido a un taller automotriz, concluyéndose de manera satisfactoria dichas pruebas. (Ver punto 4.4.11. Pruebas con los usuarios).

Concluida las pruebas con los clientes se procedió a brindarles una encuesta para conocer el grado de satisfacción del uso del sistema de recomendación y que tan beneficioso fue para ellos. A continuación, se muestra el resultado de dicha encuesta realizada a las 4 personas que probaron la plataforma:

En la pregunta nro^o1 relacionada a lo amigable e interactivo que es la aplicación web, se evidenció como resultado que el 75% de las 4 personas que probaron la plataforma tienen un grado de satisfacción de 5 siendo este el mayor y el 25% un grado de satisfacción menor a 5.



Fuente: Elaboración propia

La pregunta nro^o2 está relacionada a la presentación de los problemas suficientes que se evidencian en un vehículo para los servicios determinados, teniendo un 75% como respuesta “Sí” y un 25% como “No”. De esta manera se considera que la mayoría de los clientes que probó en la plataforma web encontró los problemas que evidenciaban sus vehículos.



Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta nro°3 se tiene que a un 75% de clientes le pareció muy beneficioso y entendible el tratamiento del servicio recomendado frente a un 25% uno menos que este. Con ello se concluye que el uso de mostrar el tratamiento del servicio de manera personalizada se encuentra se encuentra beneficioso por parte de los clientes.



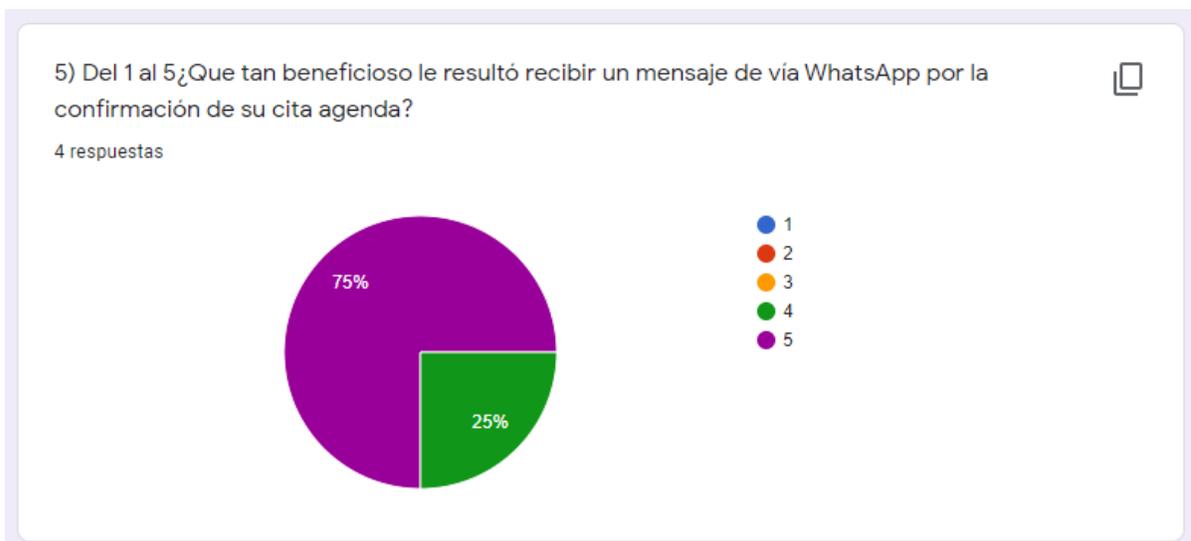
Fuente: Elaboración propia

En la pregunta nro° 4 los clientes que realizaron las pruebas les fue de gran ayuda agendar una cita mediante la plataforma web, con ello se evidencia la satisfacción del cliente frente a esta funcionalidad.



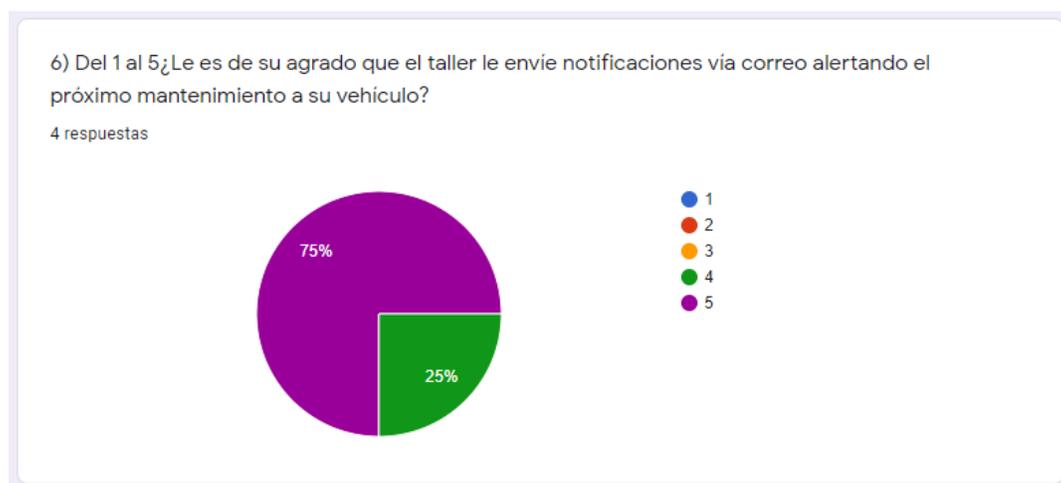
Fuente: Elaboración propia

En la pregunta nro° 5 el 75% de encuestados que participó en las pruebas con la plataforma web, les pareció muy beneficioso recibir una confirmación vía WhatsApp sobre la cita programada, mientras que al 25% les pareció beneficioso el uso de esta. Con esto se concluye que el grado de satisfacción fue alto con relación a los mensajes vía WhatsApp.



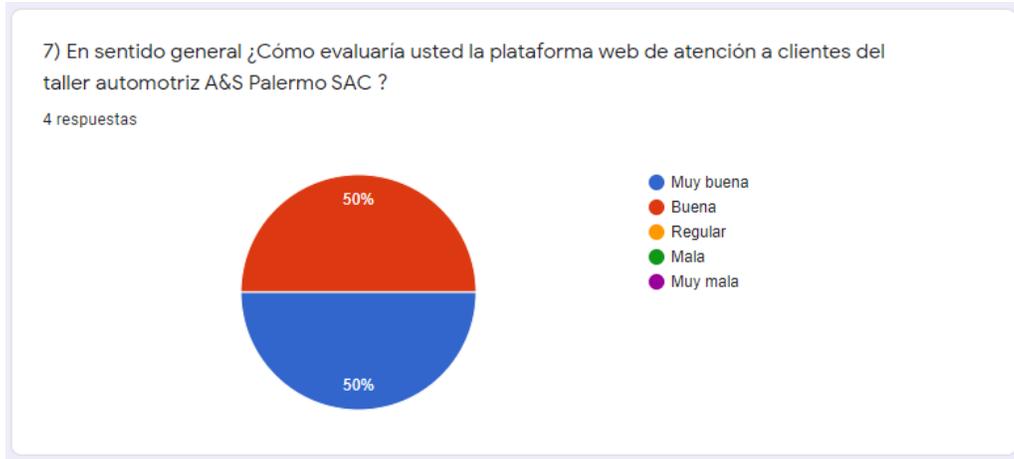
Fuente: Elaboración propia

En la pregunta nro° 6 el 75% de encuestados les parece de gran ayuda que el taller se preocupe por sus vehículos y la fidelidad de sus clientes, teniendo, así como resultado un alto grado de satisfacción de notificarles el próximo mantenimiento general de sus vehículos.



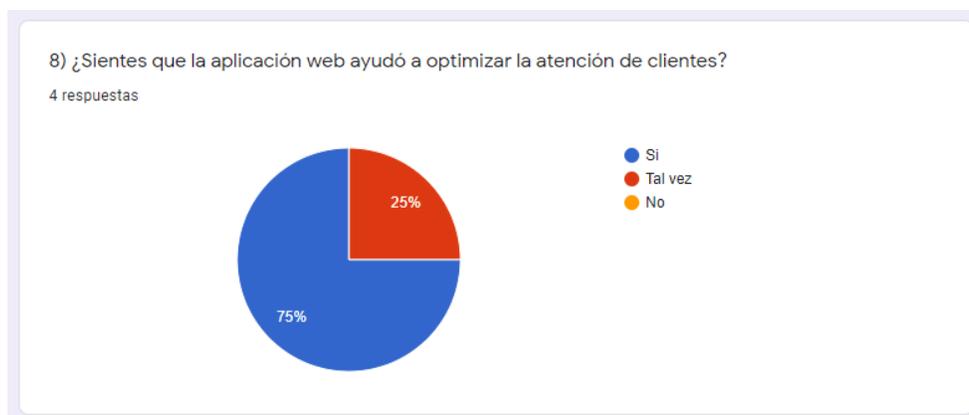
Fuente: Elaboración propia

En la pregunta nro° 7 se tiene que los clientes marcaron “Muy Buena” y “Buena” como parte del grado de satisfacción que tuvieron al interactuar con la aplicación web de recomendación. De esta manera se concluye que la web es de gran ayuda para el proceso de atención al cliente del taller A&S Palermo SAC.



Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta nro° 8 respondemos al objetivo general, ya que, el 75% asegura que la web ayuda a optimizar la atención de los clientes, mientras que un 25% respondió que tal vez.



Fuente: Elaboración propia

5.5. Resultados de encuesta de satisfacción a trabajadores del taller automotriz

Se realizó una encuesta al administrador y los dos recepcionistas con los que cuenta el taller automotriz A&S Palermo SAC para poder conocer el porcentaje de satisfacción

respecto a las funcionalidades del perfil administrador sobre la aplicación web desarrollada.

Para la pregunta nro° 1, relacionada a la visualización de los gráficos dinámicos, se obtuvo un resultado de 66.7% para la respuesta “Demasiado útil” y 33.3% para la respuesta “Mucho”, llegando a la conclusión que la información representada en los gráficos fue de gran utilidad.



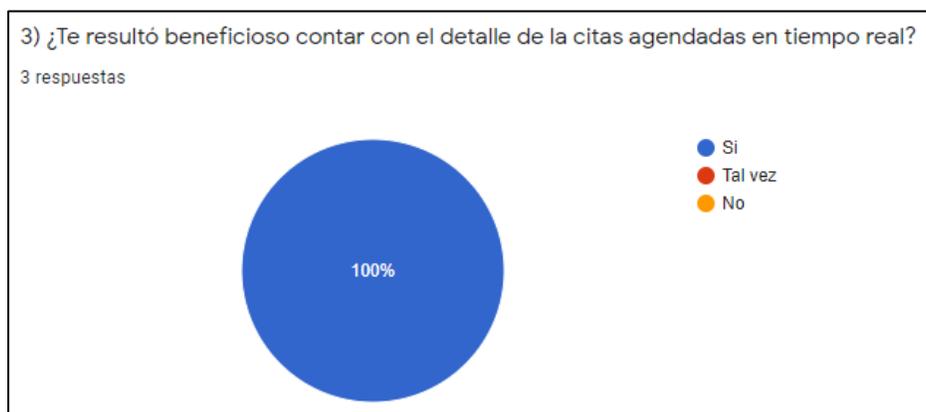
Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta nro° 2, relacionada a la administración de fechas y mecánicos del taller automotriz, se obtuvo un resultado de 66.7% que si fue de gran ayuda contar con dichas opciones y un 33.3% a tal vez.



Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta nro^o 3, relacionada al detalle de las citas agendadas en tiempo real, se obtuvo un resultado de 100% que si fue beneficioso contar con ello.



Fuente: Elaboración propia

Para la pregunta nro^o 4, relacionada a la asignación de mecánicos a las citas programadas, se obtuvo un resultado del 66.7% que, si fue de utilidad, mientras que el 33.3% marcó tal vez.



Fuente: Elaboración propia

5.6. Resultados de optimización de atención de clientes

Se elaboró un cuadro estadístico con base a la información obtenida a través del recepcionista y gerente del taller, donde se evidencia el tiempo empleado por cada punto del proceso de atención del taller hacia los clientes, dando como resultado que la demora de atención es de 1h y 43 minutos aproximadamente.

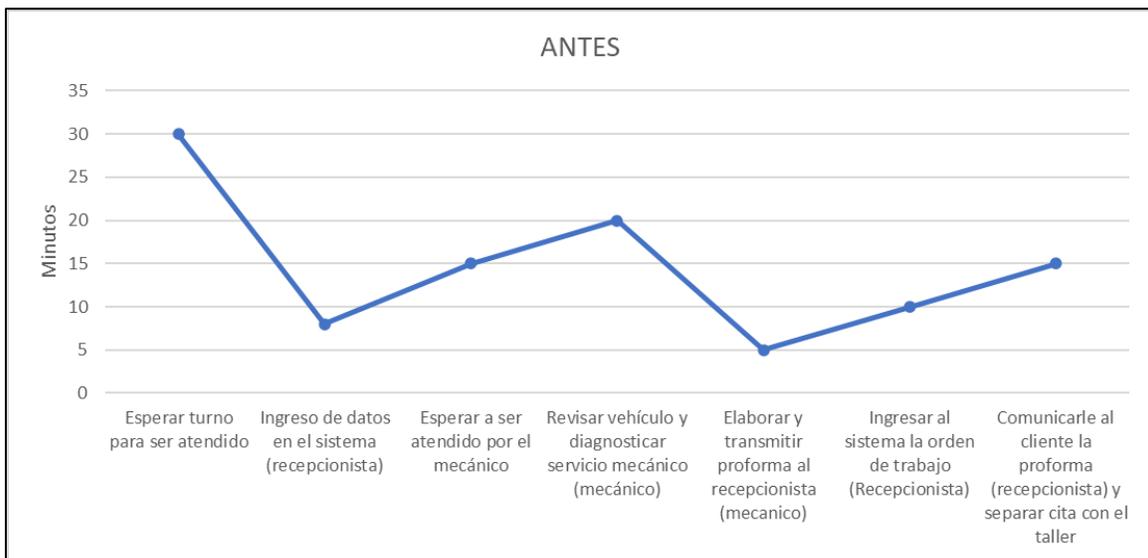


Figura 157. Resultado antes – Tiempo de atención a clientes

Fuente: Elaboración propia

Con el desarrollo elaborado para la optimización de atención de clientes se ha obtenido un resultado de 13 minutos, demostrando que la aplicación web reduce significativamente el tiempo de atención a los clientes.

Para obtener dicho resultado, se midió el tiempo aproximado que los clientes demoraron al utilizar la aplicación desde registrarse y recibir la recomendación hasta agendar una cita, estas pruebas se realizaron con cuatro personas, las cuales se evidencian en el punto 4.4.11. Pruebas con los usuarios.

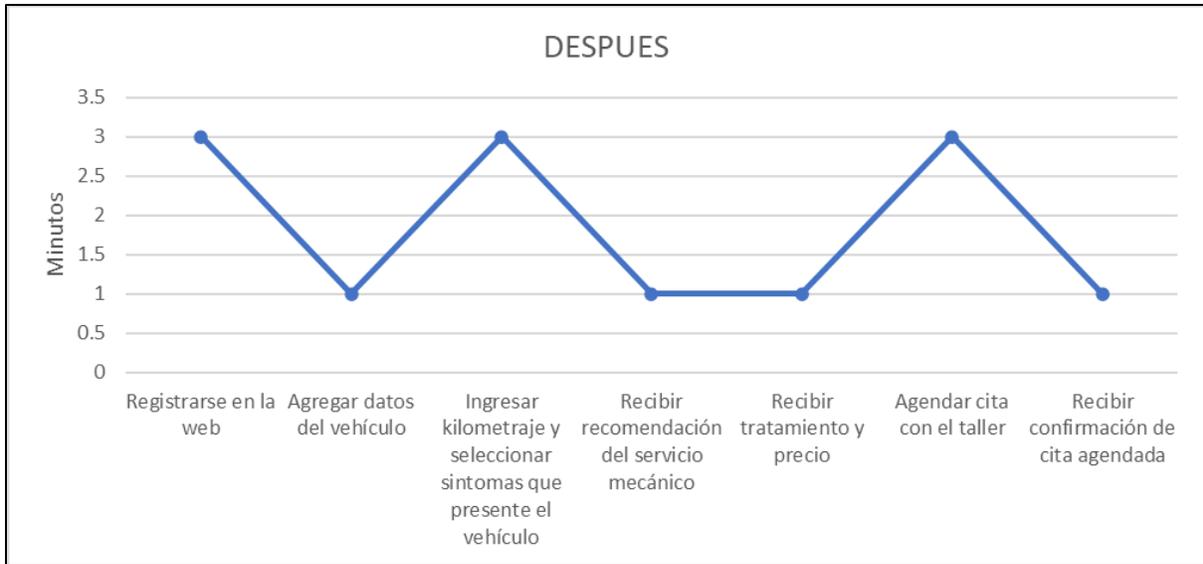


Figura 158. Resultado después – Tiempo de atención a clientes

Fuente: Elaboración propia

Ante lo mencionado anteriormente, se concluye que la aplicación web redujo en una hora y media el tiempo de atención a los clientes, lo cual se demuestra que se cumple con el objetivo de optimizar la atención de clientes en el taller automotriz A&S Palermo SAC.

N°	ANTES	MINUTOS
1	Esperar turno para ser atendido	30
2	Ingreso de datos en el sistema (repcionista)	8
3	Esperar a ser atendido por el mecánico	15
4	Revisar vehículo y diagnosticar servicio mecánico (mecánico)	20
5	Elaborar y transmitir proforma al recepcionista (mecanico)	5
6	Ingresar al sistema la orden de trabajo (Recepcionista)	10
7	Comunicarle al cliente la proforma (repcionista) y separar cita con el taller	15
TOTAL		103

Figura 159. Total de minutos - Antes

Fuente: Elaboración propia

N°	DESPUES	MINUTOS
1	Registrarse en la web	3
2	Agregar datos del vehículo	1
3	Ingresar kilometraje y seleccionar síntomas que presente el vehículo	3
4	Recibir recomendación del servicio mecánico	1
5	Recibir tratamiento y precio	1
6	Agendar cita con el taller	3
7	Recibir confirmación de cita agendada	1
TOTAL		13

Figura 160. Total de minutos - Después

Fuente: Elaboración propia

ANTES	103
DESPUES	13
Tiempo reducido	90

Figura 161. Total de tiempo reducido

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación lleva como objetivo general optimizar la atención de clientes en el taller automotriz A&S Palermo SAC. a través del desarrollo de una aplicación en Machine Learning. La aplicación web desarrollada tiene como finalidad recomendar servicios mecánicos como: Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Cambio de pastillas de freno y Mantenimiento General.

Según Salazar Hernández & Garita Rodríguez (2018) en su estudio analizan la información de los estándares de los automóviles y valores ambientales del tipo de uso de este y a partir de ello determinan cuando se debe reparar dicho automóvil, sin embargo, en el presente estudio analizamos los síntomas y el kilometraje que presente el vehículo para recomendar un servicio mecánico, a fin de que, se pueda optimizar la atención a los clientes. En consecuencia, con nuestra solución se redujo a una hora y media, ya que los clientes pasaban por un proceso engorroso para conocer el servicio mecánico a necesitar y así poder agendar una cita. La recomendación se logró a través de algoritmos de aprendizaje supervisado en Machine Learning, haciendo uso de la técnica de Random Forest, así como lo utilizó Robles Rakov & Valverde Campos (2021), en su estudio donde se ha aplicado algoritmos de aprendizaje supervisado para el mismo rubro, automotriz, sin embargo, en el presente estudio se hace uso de Random Forest mientras que, en el de ellos, Redes neuronales.

Por otro lado, se logró cumplir con todos los objetivos propuestos donde identificamos variables dependientes (servicios mecánicos) e independientes (síntomas), para esta última se contó con el apoyo del mecánico del taller para considerar la más pertinentes, puesto que, inicialmente contábamos con muchas, por lo que se habían obtenido de la base de datos del taller. Adicionalmente, se consideró utilizar la técnica de árboles de decisión, pero presentábamos ciertos inconvenientes con el resultado del modelo. Por ello, se decidió elaborar un modelo bajo la técnica de Random Forest, por lo que se realizó una comparación donde obtuvimos un porcentaje del 98% para este frente al 94% para árboles de decisión, lo que ayudó a contar con el PKL del modelo final, para así

integrarlo con la aplicación web, con la finalidad que los clientes puedan recibir las recomendaciones sobre el servicio mecánico y tratamiento que sus vehículos necesitan.

A partir de lo comentado anteriormente, se logró realizar lo que esperábamos en la investigación, pese al inconveniente con el modelo inicial, pero consideramos que hemos cumplido con los objetivos propuestos que han estado dentro de nuestro alcance y tiempo para su elaboración.

Pese a cumplirse con todos los objetivos y considerar que se logró lo que esperábamos, consideramos que nuestro proyecto presenta ciertas limitaciones que pueden mejorarse en un futuro, por ejemplo, las variables independientes y dependientes, donde se consideraron 22 problemas para 4 servicios. Eso podría ser mejorado, de tal forma que, se puedan ingresar problemas adicionales mediante la aplicación web y, así mismo, se puedan recomendar otros servicios. De alguna manera para tratar de subsanar esta parte y no limitar a los clientes, se ha desarrollado una funcionalidad de cita sin haber pasado por el flujo de recomendación, donde los clientes pueden agendar una cita general a sus vehículos y colocar los problemas que estos están presentando, que pueden ir relacionados a otra clase de servicios mecánicos que nuestro modelo de machine Learning no recomienda.

Por último, consideramos que es posible utilizar nuestra solución en otros talleres automotrices, pero también, para otros rubros como lo son salud y educación. Según De La Hoz Granadillo, Fontalvo Herrera, & De La Hoz Domínguez (2019) en su estudio aplicaron el análisis multivariado, en el presente estudio también hemos hecho uso de dicho análisis, por lo que, si se aplicara a otros rubros como los ya mencionados, ayudaría a conocer qué enfermedad podría tener un ser humano frente a síntomas descritos y en el caso de educación, conocer la vocación del estudiante frente a la elección de las respuestas de estos.

CONCLUSIONES

1. Se logró analizar la información de los problemas presentados en los vehículos y los servicios más demandados del taller automotriz, lo cual permitió identificar las variables independientes y dependientes para la elaboración del dataset, cuya validación fue realizada junto al mecánico del taller.
2. Se logró desarrollar dos modelos de análisis predictivo mediante Árbol de decisión y Random Forest, a partir de ello, se comparó y se eligió el de mayor precisión, siendo este Random Forest. Dicho algoritmo nos permitió recomendar el servicio mecánico que necesita el vehículo del cliente (Cambio de aceite, Cambio de filtro de aire, Cambio de pastillas freno o Mantenimiento general) con base a los problemas percibidos en él.
3. Se logró desarrollar una plataforma web que permita realizar recomendaciones del servicio mecánico a brindar en el vehículo de un cliente con base a los problemas percibidos en él, además, indicar el tratamiento mecánico a necesitar. Así mismo, se puede agendar una cita con el taller, que a su vez es notificado vía WhatsApp como confirmación de cita. Esta aplicación web también envía recordatorio a los clientes por correo electrónico sobre el próximo mantenimiento general que debe realizarse en su vehículo.
4. Se logró integrar el modelo predictivo de Machine Learning de recomendación de servicio mecánico con la plataforma web, a través de un módulo donde el cliente pueda ingresar el kilometraje y seleccionar los problemas percibidos en su vehículo y, con base a ello, poder recibir la recomendación del servicio mecánico a necesitar.
5. Con todo lo mencionado, se logró desarrollar un sistema web basado en análisis predictivo mediante Machine Learning que permita optimizar la atención de los clientes en el taller automotriz A&S Palermo SAC.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al taller A&S Palermo SAC contar con recursos humanos que tengan los conocimientos necesarios para realizar soporte y actualización al sistema web, una vez sea implementada.
- Se recomienda implementar el dispositivo Freematics para recopilar información mediante los sensores de los vehículos, a fin de contar con data más precisa que permita elaborar un modelo de machine Learning más preciso.
- Se recomienda retroalimentar el modelo predictivo de Random Forest mediante los nuevos ingresos de información que permitirá la web, de tal forma que se pueda mejorar la precisión de recomendación.
- Se recomienda ampliar la cantidad de problemas percibidos en el vehículo y servicios mecánicos a recomendar, de tal forma que la plataforma web pueda ser utilizada por una mayor cantidad de personas que presenten otros problemas y que requieran de otros servicios mecánicos.

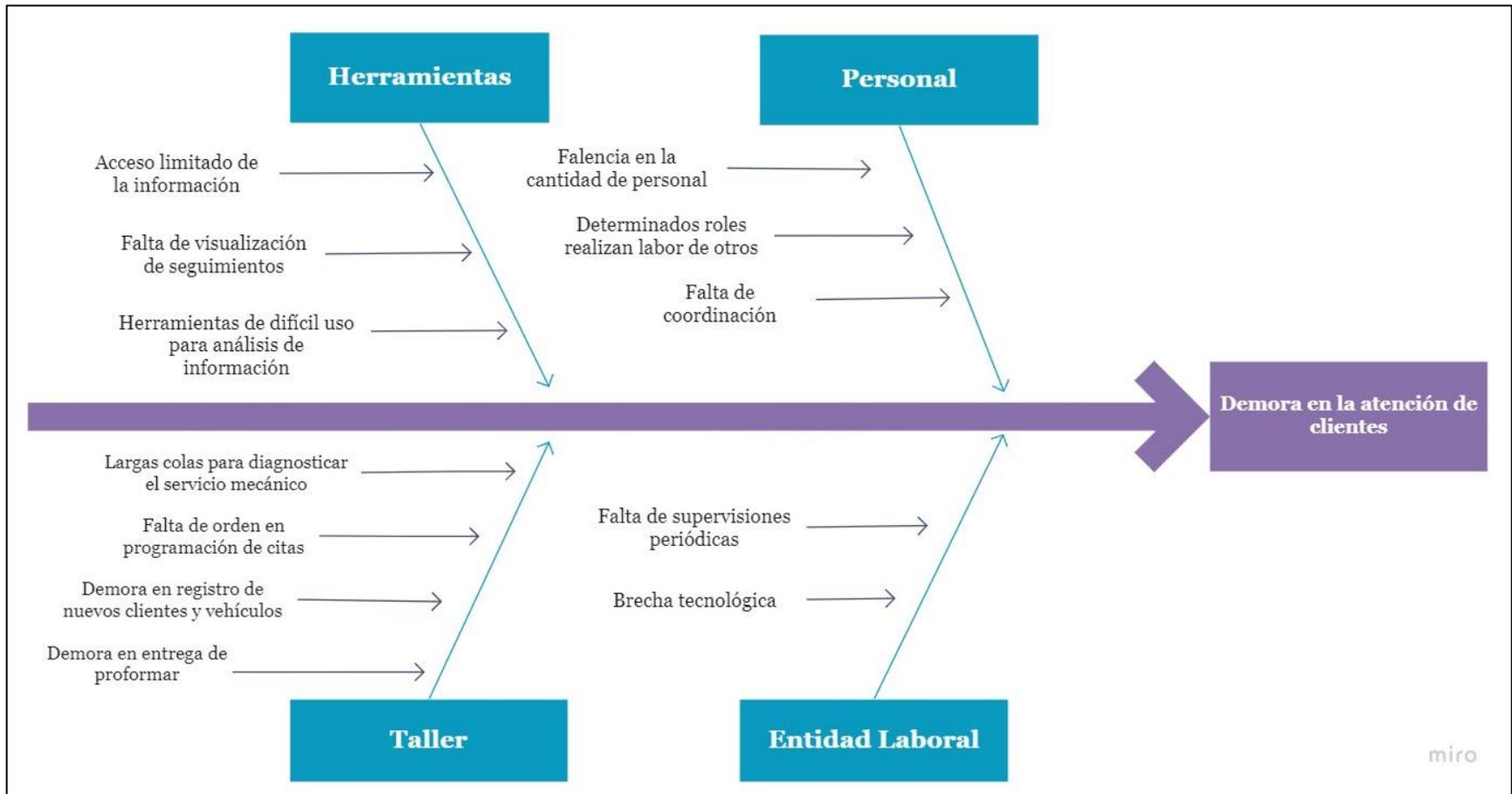
ANEXOS

	Página
Anexo 1. Cuadro de involucrados	199
Anexo 2. Diagrama de Ishikawa	200
Anexo 3. Modelo de Proceso – Atención de vehículos	201
Anexo 4. Modelo de Proceso – Análisis de clientes	202
Anexo 5. Aplicación de escritorio del Taller Automotriz A&S Palermo SAC.	203
Anexo 6. Aplicación de escritorio del Taller Automotriz A&S Palermo SAC.	
Anexo 7. Preguntas Parte 1.	204
Anexo 8. Preguntas Parte 2.	
Anexo 9. Respuestas Parte 1	205
Anexo 10. Respuestas Parte 2	
Anexo 11. Respuestas Parte 3	206
Anexo 12. Preguntas Parte 4	
Anexo 13. Preguntas Parte 5	207
Anexo 14. Respuestas Parte 4	
Anexo 15. Respuestas Parte 5	208
Anexo 16. Respuestas Parte 6	
Anexo 17. Respuestas Parte 7	209
Anexo 18. Respuestas Parte 8	
Anexo 19. Respuestas Parte 9	210
Anexo 20. Evidencia histórica de data	
Anexo 21. Acta de aceptación - Mecánico	211
Anexo 22. Acta de aceptación – Gerente General	212
Anexo 23. Turnitin	213
Anexo 24. Acta de aceptación – Modelo de Machine Learning (Recomendación de servicios mecánicos)	

GRUPO	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Recepcionista	Conocer las citas agendadas por los clientes y servicios mecánicos que el taller brindará.	Al contar con un solo recepcionista este dedica mucho tiempo registrando la información por cada cliente y servicio brindado en temporadas de alta demanda	<p>R: Disponibilidad para gestionar citas programadas</p> <p>R: Disponibilidad para actualizar fechas y horarios</p> <p>R: Disponibilidad para asignar mecánicos</p>
Mecánico	Conocer que servicios mecánicos se van a brindar para poder realizarlo en la fecha programada.	Al contar con gran cantidad de clientes y no tener un orden se evitaba una atención rápida para poder diagnosticar el problema que presentaban los vehículos de los clientes del taller.	<p>R: Disponibilidad para anticiparse a la fecha programada para llevar a cabo el servicio mecánico recomendado.</p>
Gerente	Conocer, mediante vistas dinámicas, información relevante y actualizada en tiempo real del taller para llevar una mejor administración.	Análisis de información realizada de manera manual a través de Microsoft Excel.	<p>R: Disponibilidad para ingresar a la web mediante perfil administrador</p> <p>M: Tomar buenas decisiones e identificar oportunidades de mejora</p>
Cliente	Conocer el servicio mecánico que debe recibir su vehículo a partir de los síntomas presentados, evitando ir al taller para saber de la necesidad de dicho servicio mecánico.	Realizar largas colas en el taller para ser atendido y poder saber el servicio mecánico a necesitar, además, para poder agendar una cita después de haber recibido el diagnóstico.	<p>R: Disponibilidad para realizar el flujo de recomendación de servicio mecánico mediante la aplicación web del taller.</p> <p>R: Disponibilidad de tiempo para recepción de vehículo.</p>

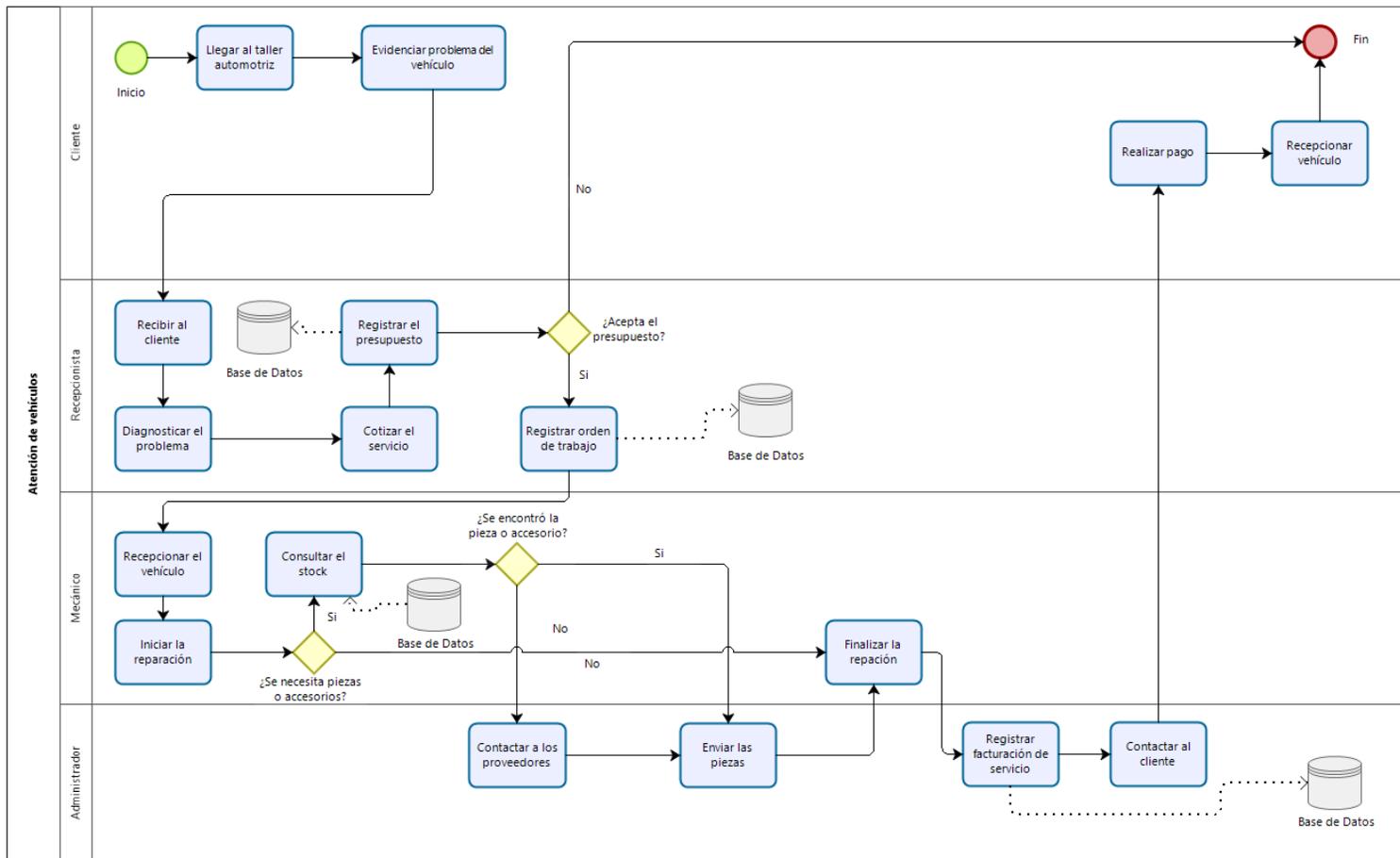
Anexo 1. Cuadro de involucrados

Fuente: Elaboración propia

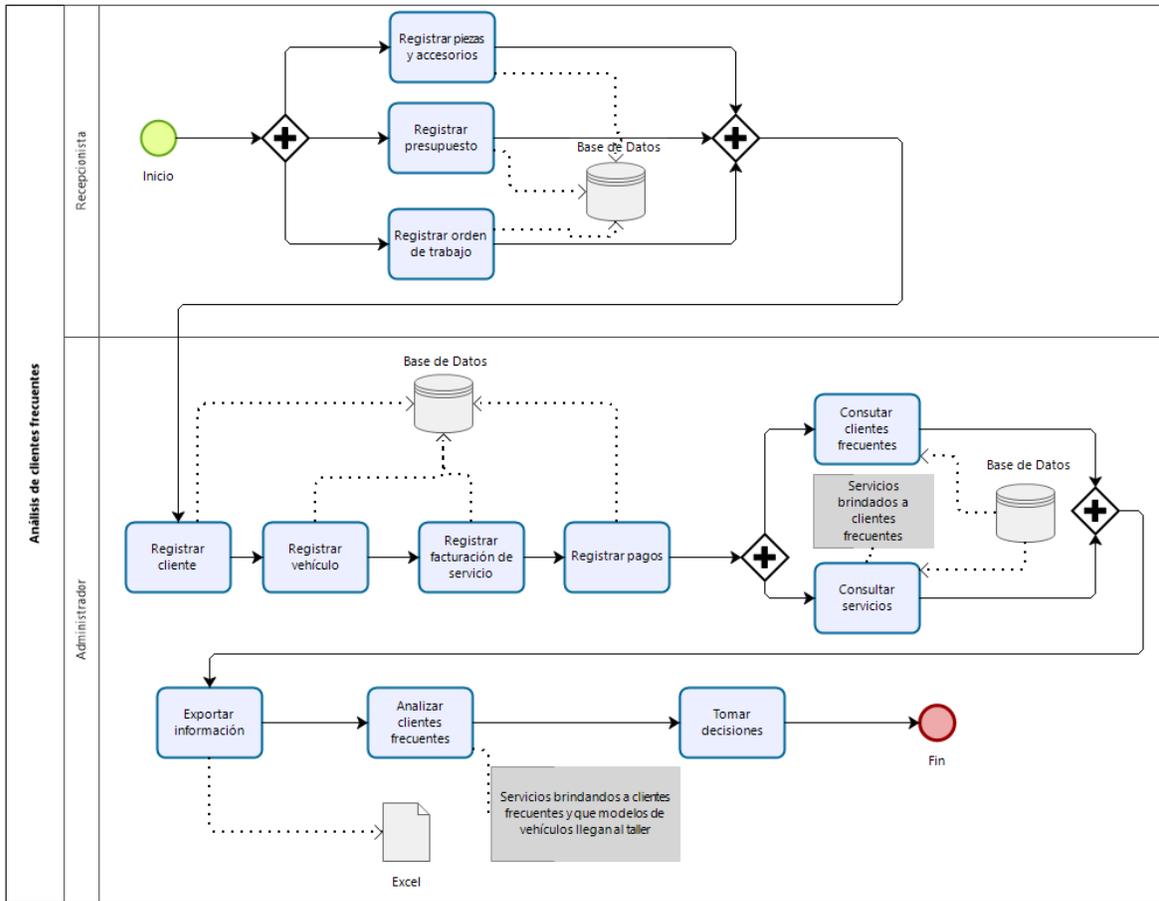


Anexo 2. Diagrama de Ishikawa

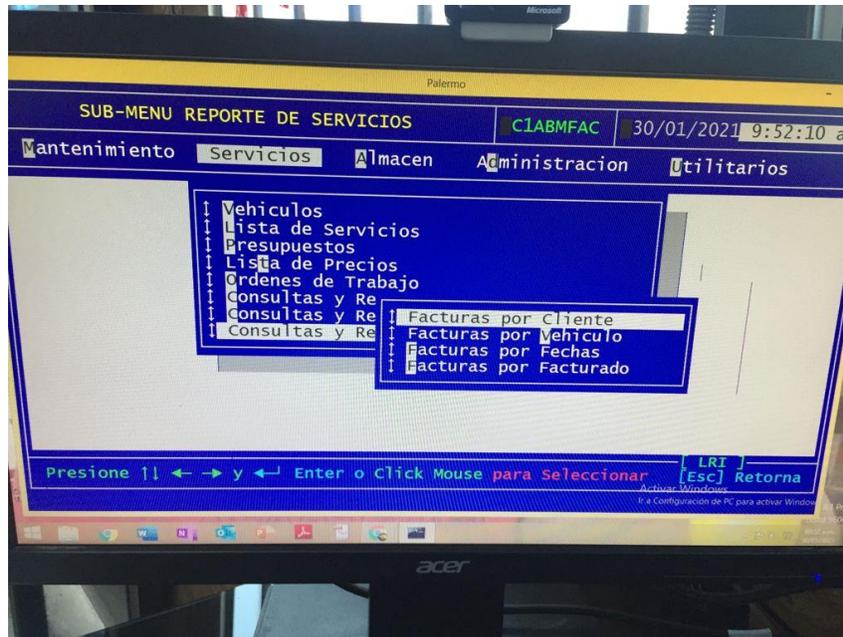
Fuente: Elaboración propia



Anexo 3. Modelo de Proceso – Atención de vehículos
Fuente: Elaboración propia



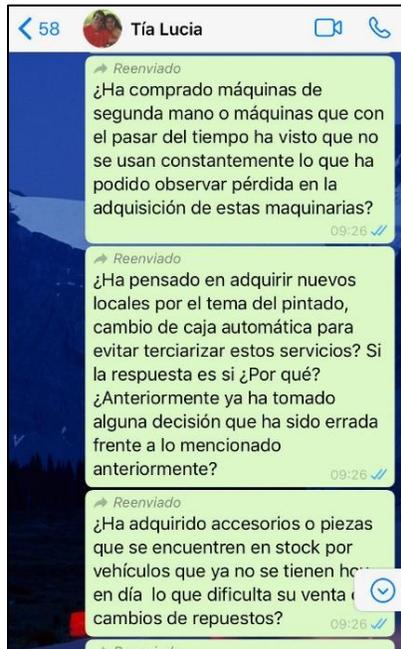
Anexo 4. Modelo de Proceso – Análisis de clientes
 Fuente: Elaboración propia



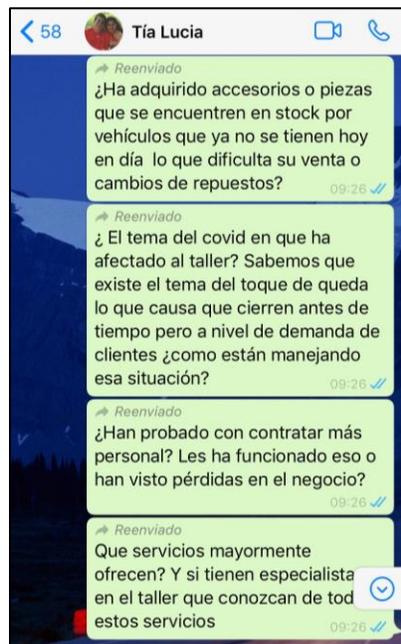
Anexo 5. Aplicación de escritorio del Taller Automotriz A&S Palermo SAC.
Fuente: Elaboración propia



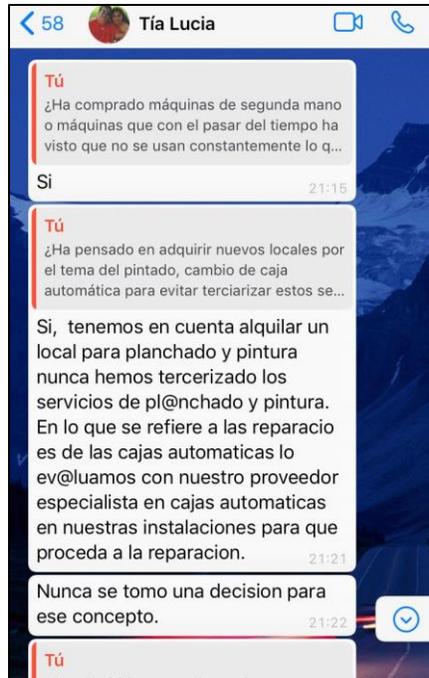
Anexo 6. Aplicación de escritorio del Taller Automotriz A&S Palermo SAC.
Fuente: Elaboración propia



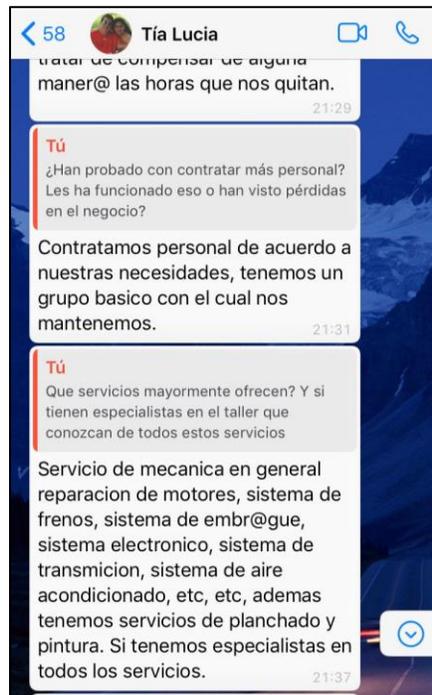
Anexo 7. Preguntas Parte 1.
Fuente: Elaboración propia



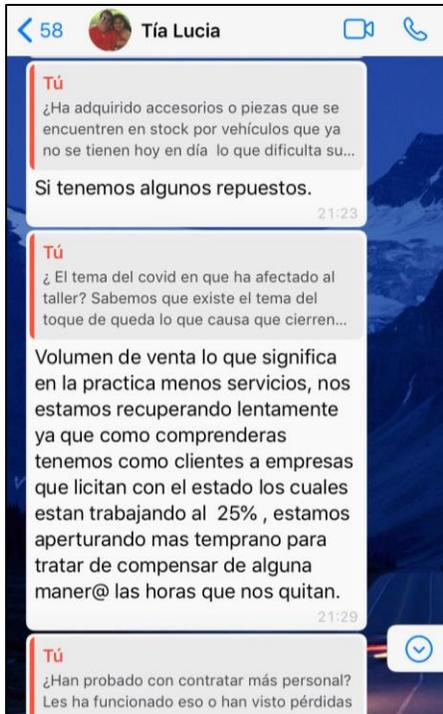
Anexo 8. Preguntas Parte 2.
Fuente: Elaboración propia



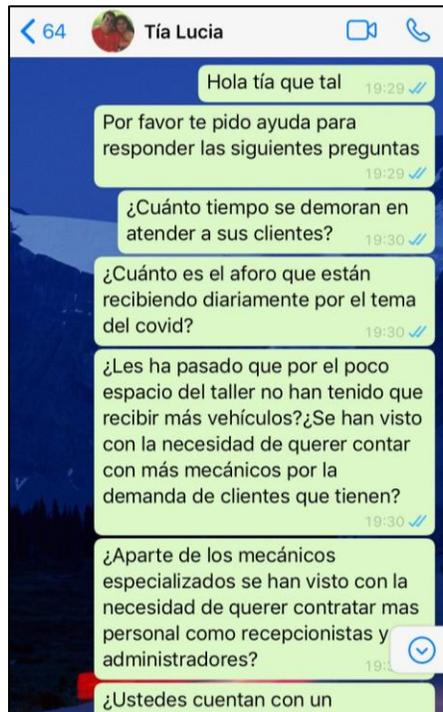
Anexo 9. Respuestas Parte 1
 Fuente: Elaboración propia



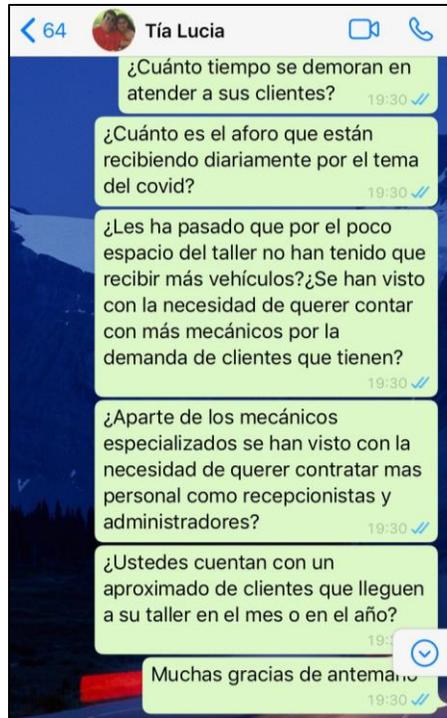
Anexo 10. Respuestas Parte 2
 Fuente: Elaboración propia



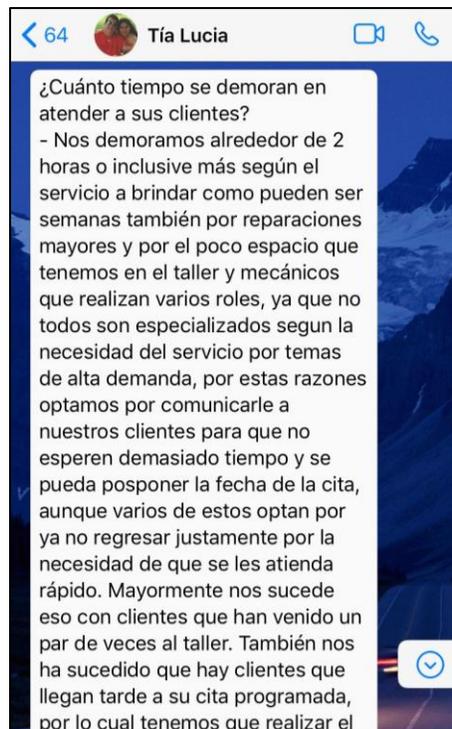
Anexo 11. Respuestas Parte 3
Fuente: Elaboración propia



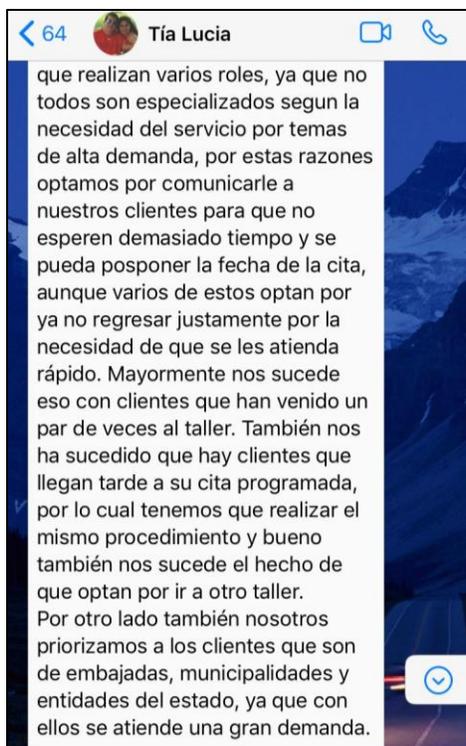
Anexo 12. Preguntas Parte 4
Fuente: Elaboración propia



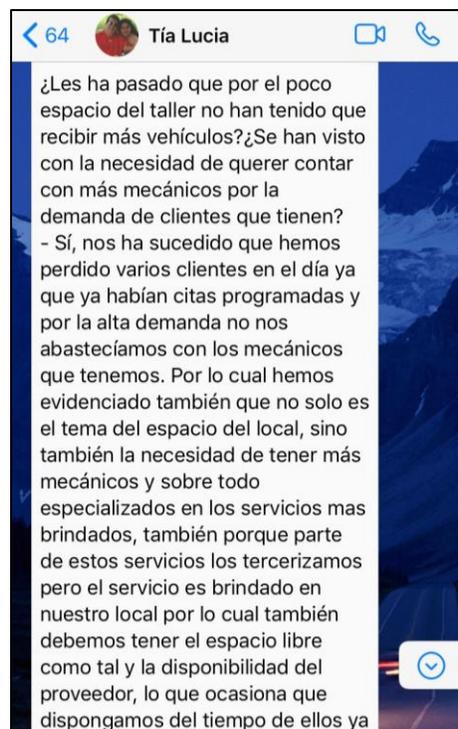
Anexo 13. Preguntas Parte 5
Fuente: Elaboración propia



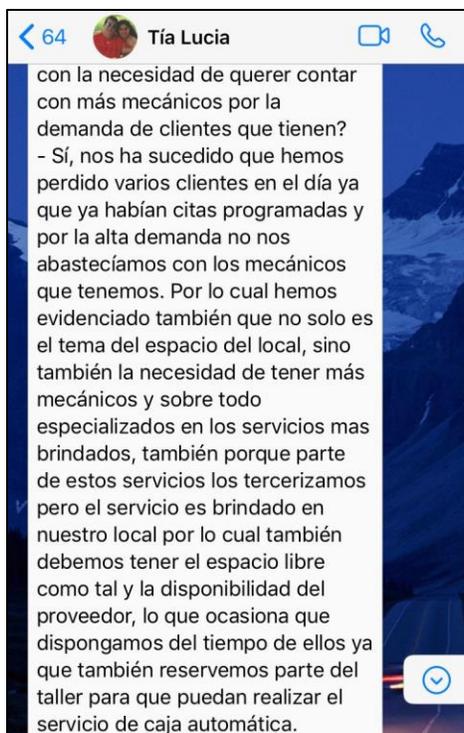
Anexo 14. Respuestas Parte 4
Fuente: Elaboración propia



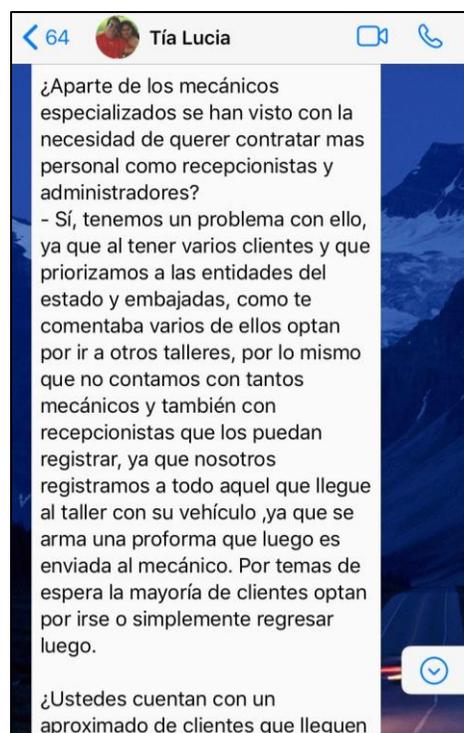
Anexo 15. Respuestas Parte 5
Fuente: Elaboración propia



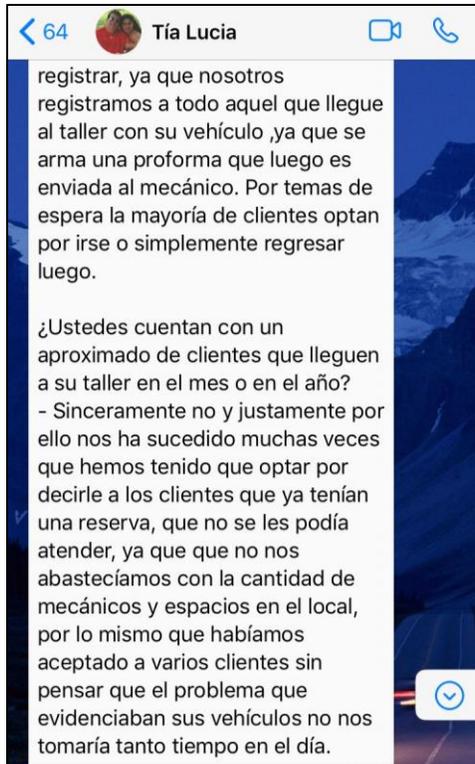
Anexo 16. Respuestas Parte 6
Fuente: Elaboración propia



Anexo 17. Respuestas Parte 7
Fuente: Elaboración propia



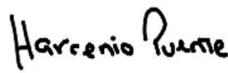
Anexo 18. Respuestas Parte 8
Fuente: Elaboración propia



Anexo 19. Respuestas Parte 9
Fuente: Elaboración propia

PROFDMC1.DBF	PROFDSPROF	PROFDFINGR	PROFDCPART	PROFDSREPU	PROFDCREPU	PROFDTDESC	PROFDCIDEN	PROFDMVENT	PROFDMREAL	PROFDMCOMP	PROFDPINCR	PROFDPDESCI	PROFDM
073903	22/08/2003			0	y	SERVICIO DE PLANCHADO Y PINTURA SEGUN DETALLE.	2	300	300	0	0	0	
073903	22/08/2003			0	y	SERV. CAMBIO CHAPA MALETERA, ADAPTAR A LLAVE ORIGINAL.	2	10	10	0	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7049	EMPAQUE TAPA BALANCIN	1	0	4.29	4.29	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7050	ORING BOMBA DE ACEITE	1	0	2.29	2.29	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7051	CORREA DE DISTRIBUCION	1	0	21.43	18.01	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7052	POLEA DE DISTRIBUCION	1	0	21.43	18.01	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7053	POLEA DE DISTRIBUCION	1	0	17.14	14.41	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7054	RETEN TAPA DISTRIBUCION10	1	0	2.86	2.4	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7055	RETEN EJE LEVAS	1	0	2.86	2.4	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7056	CORREA DE VENTILADOR	1	0	8.57	7.2	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7057	CORREA DE VENTILADOR	1	0	5.14	4.32	0	0	
074003	18/08/2003			1	RC7058	RETEN BOMBA ACEITE	1	0	2.86	2.4	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	FAJA DE DISTRIBUCION.	1	46.87	0	0	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	TEMPLADOR.	1	55.37	0	0	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	RODILLO	1	32.3	0	0	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	RETEN DE EJE LEVAS.	1	5.43	0	0	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	RETEN DE CIGUEVAL	1	6.29	0	0	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	RETEN DE BOMBA DE ACEITE.	1	5.71	0	0	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	ORING BOMBA ACEITE.	1	6.57	0	0	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	FAJA DE ALTERNADOR.	1	26.92	0	0	0	0	
074003	15/08/2003			1	y	FAJA DE BOMBA HIDRAULICA.	1	35.46	0	0	0	0	
074003	25/08/2003			1	y	SERVICIO DE SISTEMA DE DISTRIBUCION Y OTROS S/DETALLE.	2	40	40	0	0	0	
074003	25/08/2003			0	y	SERVICIO DE ESCAPE, SOLDAR PARTES AFECTADAS.	2	7.14	7.14	0	0	0	
074003	25/08/2003			0	y	SERVICION REPARACION DE AUTO RADIO	2	20	20	0	0	0	
074403	22/08/2003			2	y	ESFERAS DE SUSPENSIÓN DELANTERAS.	1	360	0	0	0	0	

Anexo 20. Evidencia histórica de data
Fuente: Elaboración propia

REUNIÓN		30/04/2021 21:30 Hrs.	
TEMA:	APLICACION EN MACHINE LEARNING PARA OPTIMIZAR LA ATENCION DE CLIENTES EN LA EMPRESA AUTOMOTRIZ A&S PALERMO SAC.		
LUGAR:	Microsoft Teams		
OBJETIVO:	Definir las variables independientes con base a lo hayado en las tablas de la BD del taller, para la elaboración del modelo predictivo.		
ENTREVISTADO:	Harcenio Puente	ROL:	Mecánico del taller
DECLARACIÓN DE LA ACEPTACIÓN FORMAL:			
Por la presente se deja constancia de que el Proyecto ha sido colaborado por el Mecánico del taller, Harcenio Puente, por lo que se concluye que la selección de las variables independientes, con base a los problemas más relevantes evidenciados en los vehículos que han llegado al taller automotriz A&S Palermo SAC , se ha cumplido exitosamente la selección de estas, que se mencionan a continuación:			
<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de aceite del motor bajo o alto - Aumento de temperatura del motor - Ruido y golpeteo del motor - Aceite oscuro y sucio - Humo en el tubo de escape - Hasta 5,000 kilómetros - Viscosidad del aceite - De 5,000 a 20,000 kilómetros - Ruidos y vibraciones por desgaste de neumáticos - Poco rendimiento del motor - Mayor a 20,000 kilómetros - Indicador del motor - Desgaste en las ruedas - Rechinamiento al frenar - Balanceo del vehículo - Consumo alto de combustible - Olor fuerte de combustible en el vehículo - Poca potencia al momento de acelerar - Demora al arrancar - Demora al frenar - Vibración del pedal - Freno de mano no frena lo suficiente 			
Adicional a lo anteriormente mencionado, también por la presente se deja constancia de que el Proyecto ha sido colaborado por el Mecánico del taller, Harcenio Puente, por lo que se concluye que se nos comunicó las reglas de negocio del tratamiento a los vehículos según el servicio a brindar del taller automotriz A&S Palermo SAC , los cuales se mencionan a continuación:			
TIPO DE VEHÍCULO: AUTO			
CAMBIO DE ACEITE:			
Cantidad de aceite: 4/4 de aceite			
Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilómetros)			
Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilómetros)			
Precio: S/ 350.00			
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE:			
Precio: 40 soles			
CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO:			
Cambio de pastillas: Delanteras			
Adicionales:			
- Mantenimiento de tambor trazero.			
- Ajustes de freno			
Precio: S/ 300.00			
MANTENIMIENTO GENERAL:			
Mantenimiento:			
- Cambio de aceite :			
- Cantidad de aceite: 4/4 de aceite			
- Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilómetros)			
Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilómetros)			
- Cambio de pastillas:			
- Cambio de pastillas: Delanteras			
- Adicionales: Mantenimiento de tambor trazero y Ajustes de freno			
Precio: S/ 650.00 (Cambio de aceite y Cambio de filtro de aire: S/ 350.00 + Cambio de pastillas: S/ 300.00)			
Adicionales:			
- Escaneo de vehículo previo al mantenimiento para detectar estado general del vehículo.			
- Limpieza de inyectores solo si es necesario.			
- El precio de cambio de aceite involucra el cambio de filtro de aire solo para mantenimiento general.			
TIPO DE VEHÍCULO: CAMIONETA			
CAMBIO DE ACEITE:			
Cantidad de aceite: 5/4 de aceite			
Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilómetros)			
Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilómetros)			
Precio: S/ 400.00			
CAMBIO DE FILTRO DE AIRE:			
Precio : 40 soles			
CAMBIO DE PASTILLAS DE FRENO:			
Cambio de pastillas: Delanteras y Trazeras (4 ruedas)			
Adicionales:			
- Ajustes de freno			
Precio: S/ 600.00			
MANTENIMIENTO GENERAL:			
Mantenimiento:			
- Cambio de aceite :			
- Cantidad de aceite: 5/4 de aceite			
- Tipo de aceite: Full sintético (solo si es menor a 50 mil kilómetros)			
Semi sintético (solo si es mayor a 50 mil kilómetros)			
- Cambio de pastillas:			
- Cambio de pastillas: Delanteras y Trazeras (4 ruedas)			
- Adicionales: Ajustes de freno			
Precio: S/ 1,000.00 (Cambio de aceite y Cambio de filtro de aire: S/ 400.00 + Cambio de pastillas: S/ 600.00)			
Adicionales:			
- Escaneo de vehículo previo al mantenimiento para detectar estado general del vehículo.			
- Limpieza de inyectores solo si es necesario.			
- El precio de cambio de aceite involucra el cambio de filtro de aire solo para mantenimiento general.			
- Se le brindará el reinicio del tablero solo si es necesario.			
ACEPTADO POR:			
ENTREVISTADO	FECHA	FIRMA	
Harcenio Puente	30/04/2021		

Anexo 21. Acta de aceptación - Mecánico
Fuente: Elaboración propia

ACTA DE ACEPTACIÓN		
NOMBRE DEL PROYECTO:	APLICACION EN MACHINE LEARNING PARA OPTIMIZAR LA ATENCION DE CLIENTES EN LA EMPRESA AUTOMOTRIZ A&S PALERMO SAC.	
FECHA:	11/11/2021	
NOMBRE DEL CLIENTE:	Lucia Mabel Rodriguez Izarra	
DECLARACIÓN DE LA ACEPTACIÓN FORMAL:		
Por la presente se deja constancia de que el Proyecto ha sido colaborado por la Gerenta del taller , Lucia Mabel Rodriguez Izarra, por lo que concluye que el proyecto ha cumplido sus fases exitosamente.		
Se brindo la siguiente información al cliente:		
<ul style="list-style-type: none"> -Diagrama de flujo de procesos -Historias de usuario -Criterios de aceptación de las historias de usuario -Requerimientos funcionales y no funcionales -Prototipos -Plan de pruebas -Desarrollo de la aplicación web -Acta de aceptación 		
COMENTARIOS ADICIONALES:		
El proyecto ha sido desarrollado dentro de los tiempos planificados, siendo la fecha de termino el 11 de junio del 2021		
ACEPTADO POR:		
ENTREVISTADO	FECHA	FIRMA
Lucia Mabel Rodriguez Izarra	11/11/2021	

Anexo 22. Acta de aceptación – Gerente General
Fuente: Elaboración propia

DANITSA ALESSANDRA AGUILAR FLO JEANPIERE ALCOCER CHAPARRO

APLICACIÓN EN MACHINE LEARNING PARA OPTIMIZAR LA ATENCIÓN DE CLIENTE .

Resumen de fuentes

15%

SIMILITUD GENERAL



Biblioteca FIA

Patricia Rodríguez Toledo
Bibliotecóloga

1 Universidad Ricardo Palma on 2021-01-12
TRABAJOS ENTREGADOS

2 repositorio.usmp.edu.pe
INTERNET

1%

<1%

Anexo 23. Turnitin
Fuente: Elaboración propia

REUNIÓN		25/10/2021 20:15 Hrs.	
TEMA:	APLICACION EN MACHINE LEARNING PARA OPTIMIZAR LA ATENCION DE CLIENTES EN LA EMPRESA AUTOMOTRIZ A&S PALERMO SAC.		
LUGAR:	Microsoft Teams		
OBJETIVO:	Validación de la recomendación generada por el modelo de Machine Learning		
ENTREVISTADO:	Harcenio Puente	ROL:	Mécanico del taller
DECLARACIÓN DE LA ACEPTACIÓN FORMAL:			
Por la presente se deja constancia de que el mecánico del taller, Harcenio Puente, ha colaborado con validar el modelo de machine learning elaborado, realizando pruebas que le permitan constatar de que el modelo se encuentre realizando la recomendación del servicio mecánico de manera correcta. Por consiguiente, se concluye que se ha cumplido exitosamente con el desarrollo del modelo de Machine Learning.			
ACEPTADO POR:			
	ENTREVISTADO	FECHA	FIRMA
	Harcenio Puente	25/10/2021	

Anexo 24. Acta de aceptación – Modelo de Machine Learning (Recomendación de servicios mecánicos)

Fuente: Elaboración propia

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alcivar León, C. R. (2020). Diseño de un modelo predictivo a través de la técnica deminera de datos 'Random Forest' para la detección de fraude. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- Apollo Docs. (2020). *Introduction to Apollo Client*. Obtenido de Apollo Docs: <https://www.apollographql.com/docs/react/>
- Apollo Docs. (2020). *Introduction to Apollo Server*. Obtenido de Apollo Docs: <https://www.apollographql.com/docs/apollo-server/>
- Asociación Automotriz del Perú. (Enero de 2021). *Informe del sector automotor en diciembre 2020*. Obtenido de Asociación Automotriz del Perú: <https://aap.org.pe/informes-estadisticos/diciembre-2020/>
- Barrueta Meza, R. A., & Castillo Villarreal, E. J. (2018). Modelo de análisis predictivo para determinar clientes con tendencia a la deserción en bancos peruanos. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Behkofp, M. (s.f.). *¿Qué es un tablero de kanban?* Obtenido de Atlassian Agile Coach: [https://www.atlassian.com/es/agile/kanban/boards#:~:text=Un%20tablero%20de%20kanban%20es,eficiencia%20\(o%20el%20flujo\).&text=Un%20tablero%20de%20kanban%20ayuda,el%20mundo%20trabaje%20en%20sinton%C3%ADa.](https://www.atlassian.com/es/agile/kanban/boards#:~:text=Un%20tablero%20de%20kanban%20es,eficiencia%20(o%20el%20flujo).&text=Un%20tablero%20de%20kanban%20ayuda,el%20mundo%20trabaje%20en%20sinton%C3%ADa.)
- Bonaccorso, G. (2017). *Machine Learning Algorithms*. Obtenido de <https://www.managementsolutions.com/sites/default/files/publicaciones/esp/machine-learning.pdf>
- Cabrera Granado, E., & Díaz García, E. (2018). Manual de uso de Jupyter Notebook para aplicaciones docentes. *Paper*. Universidad Complutense Madrid, Madrid.
- Castañeda Rojas, A. D. (2020). *Machine Learning para la gestión de ventas en la empresa Vértice Empresarial S.A.C*. Universidad César Vallejo.
- Castaño Gomez, I. M. (2019). MODELO PREDICTIVO PARA INFERIR EN EL PRÓXIMO PRESIDENTE DE ESTADO A TRAVÉS DE UN VOCABULARIO ONTOLOGICO EN TWITER. (*Tesis de Licenciatura*). UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogota.

- D.Kelleher, J. (2019). *Deep Learning*. The Massachusetts Institute of Technology.
- De La Hoz Granadillo, E., Fontalvo Herrera, T., & De La Hoz Dominguez, E. (2019). Análisis Multivariado y Aprendizaje Automático en la evaluación y pronóstico de los perfiles financieros en el sector de Telecomunicaciones en Colombia. *Prospectiva*.
- F.Rico, D., H.Sayani, H., & Sone, S. (2009). *The Business Value of Agile Software Methods*.
- Flores Gil, F. L. (2008). *Didáctica de Nuevas Tecnologías en la ESO Programacion y Matemáticas VOL II*.
- Freemetics. (2016). *Freemetics UNO*. Obtenido de Freemetics: <https://freemetics.com/pages/products/freemetics-one/>
- GraphQL. (2020). *Introduction to GraphQL*. Obtenido de GraphQL: <https://graphql.org/learn/>
- Guisande González, C., & Vaamonde Liste, A. (2013). *Gráficos estadísticos y mapas con R*. Diaz de Santos.
- Idrovo Raiban, J. M., & Pugo Calle, K. J. (2017). *Sistema de toma de decisiones inteligentes para el mantenimiento predictivo y preventivo del sistema de inyección de un motor de combustión interna del vehículo CORSA EVOLUTION 1.4L*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Karthikrajan Senthilnathan, & Balamurugan Shanmugam. (2021). *Deep Learning Applications and Intelligent Decision Making in Engineering*. Pensilvania: IGI Global.
- Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban y Scrum – obteniendo lo mejor de ambos*.
- Leon Atiquipa, H. E. (2018). Desarrollo de un modelo algorítmico basado en árboles de decisión para la predicción de la permanencia de un paciente en un proceso psicoterapéutico. (*Tesis de Licenciatura*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Logicalis. (2015). Predictive Analytics: El impacto de la predicción en una organización. *Logicalis*. Obtenido de Hubspot: https://cdn2.hubspot.net/hubfs/273205/01-LOG/ANALYTICS/Ebooks%20y%20CTAs/Predictive%20Analytics/74_17_LOG_

Predictive%20Analytics%20El%20impacto%20de%20la%20predicci%C3%B3n%
20para%20una%20organizaci%C3%B3n.pdf

- Lozares Colina, C., & López Roldán, P. (2019). El análisis multivariado: Definición, criterios y clasificación. *Universidad Autónomas de Barcelona*.
- Mechelli, A., & Vieira, S. (2020). *Machine Learning: Methods and Applications to Brain Disorders*. Academic Press.
- Medina Merino, R. F., & Ñique Chacón, C. I. (2017). Bosques aleatorios como extensión de los árboles de clasificación con los programas r y python. *Revistas ulima*, 190.
- Menzinsky, A., Lopez, G., & Palacios, J. (2016). Scrum Manager.
- Microsoft Docs. (24 de Agosto de 2020). *What is Azure Machine Learning studio?* Obtenido de Micosoft: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/machine-learning/overview-what-is-machine-learning-studio>
- Nolasco Valenzuela, J. S. (2018). *Python Aplicaciones prácticas*. RA-MA.
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). ¿Por qué los modelos predictivos son cruciales en la lucha contra la COVID-19? *Organización Panamericana de la Salud*, 2.
- Peña, L. (07 de Mayo de 2018). *Negocios: Talleres mecánicos no logran cubrir el parque automotor de Lima*. Obtenido de el economista america: <https://www.economistaamerica.pe/mercados-eAm-peru/noticias/9121351/05/18/Negocios-Talleres-mecanicos-no-logran-cubrir-el-parque-automotor-de-Lima.html>
- React. (2019). *Declarativo*. Obtenido de React: <https://es.reactjs.org/>
- Robles Rakov, M., & Valverde Campos, M. (2021). Sistema de predicción para incrementar las ventas de accesorios y repuestos automotrices en la empresa GGP Automotriz. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad San Martín de Porres, Lima.
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Alienta.

- Salazar Hernández, A., & Garita Rodríguez, C. (2018). Predicción de la vida útil en reparaciones de automóviles. (*Paper*). Instituto Tecnológico de Costa Rica, Oartago.
- Santa Chávez, J. J., Veloza Mora, J. D., & Arias Montoya, R. (2013). Aplicación del aprendizaje automático con árboles de decisión al estudio de la variables del modelo de indicadores de gestión de las universidades públicas. *Universidad Tecnológica de Pereira*, 6.
- SAP Blog de Innovación. (26 de Octubre de 2018). *Infografía: ¿Qué es SAP Predictive Analytics?* Obtenido de SAP:
<https://news.sap.com/latinamerica/2018/10/infografia-que-es-sap-analytics-cloud-blog/>
- SCRUMstudy™. (2017). *Una guía para el Cuerpo de Conocimiento de Scrum (Guía SBOK™)*. Arizona: SCRUMstudy™ .
- Sensor automotriz. (2019). *Sensor automotriz*. Obtenido de
<https://sensorautomotriz.com/>
- Vance, W. (2020). *CIENCIA DE DATOS: Métodos y estrategias avanzados para aprender ciencia de datos para empresas*. Joiningthedotstv.
- Vera Martínez, J., & Tulio Espinosa, M. (2013). Atributos relevantes de calidad en el servicio y su influencia hacia la lealtad de marca en la industria aseguradora de automóviles en México. *ITESM*, 2.
- Vicente Vírceda, J. A., Gonzáles Arias, J., Parra Rodríguez, F. J., & Beltrál Pascual, M. (2019). *Métodos de Data Science aplicados a la economía y a la administración y dirección de empresas*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia Madrid.