



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE SOFTWARE

Tema:

**DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB-MÓVIL CON
RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS
TÉCNICOS EN APARATOS ELECTRÓNICOS**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero de Software

ÁREA: Tecnologías de la información y la comunicación.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Software, Tecnologías de la Información y
Ciencia de Datos.

AUTOR: Johan Israel Curicho Soria

TUTOR: Ing. Mg. Daniel Sebastian Jerez Mayorga

Ambato - Ecuador

julio – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB-MÓVIL CON RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS EN APARATOS ELECTRÓNICOS, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Johan Israel Curicho Soria, estudiante de la Carrera de Software de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, julio 2026.



Ing. Mg. Daniel Sebastian Jerez Mayorga.

TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB-MÓVIL CON RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS EN APARATOS ELECTRÓNICOS es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, julio 2026.



Validar únicamente en FirmaRC.
Firmado electrónicamente por:
**JOHAN ISRAEL
CURICHO SORIA**

Johan Israel Curicho Soria

C.C. 1850221761

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, julio 2026.



Johan Israel Curicho Soria

C.C. 1850221761

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el/la señor/señorita Johan Israel Curicho Soria, estudiante de la Carrera de Software, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB-MÓVIL CON RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS EN APARATOS ELECTRÓNICOS, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor Presidente del Tribunal.

Ambato, julio 2026.



Validar sólo en FirmaEC.
Firmado Electrónicamente por:
**FRANKLIN OSWALDO
MAYORGA MAYORGA**

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**LEONARDO DAVID
TORRES VALVERDE**

Ing. MSc. Leonardo David Torres Valverde
PROFESOR CALIFICADOR



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**OSCAR FERNANDO
IBARRA TORRES**

Ing. Mg. Oscar Fernando Ibarra Torres
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El esfuerzo y cada minuto del camino que he elegido, me ha permitido ser agradecido con las personas que me han acompañado a lo largo de esta travesía.

En este punto quiero dedicar todo este esfuerzo a mi familia la cual ha estado siempre presente, gracias a cada uno de sus consejos y momentos juntos que llenan de alegría el alma, ellos se merecen el crédito de cada pequeño paso que he podido dar.

AGRADECIMIENTO

*Como primer punto quiero agradecer a mis padres, **Richar** y **Nelly**, su apoyo, su esfuerzo, sus consejos, y su manera de creer en mí, hasta en el momento más difícil, ha sido lo que me mantuvo en pie durante cada etapa de este camino.*

*A **Noemy**, le agradezco por estar a mi lado y ofrecirme su amor incondicional, por ser la persona que me impulso a dar el último salto hacia un lugar lleno de éxito junto a ella.*

Agradezco a cada uno de mis amigos, por cada anécdota, cada risa entre clases, cada trabajo en compañía. Son recuerdos que los llevaré siempre en donde me encuentre.

*A mi tutor el **Ing. Daniel Jerez**, agradezco su paciencia, su tiempo, y su constancia y disciplina en cada momento de atención brindada.*

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato, no únicamente por el estudio, más bien por cada experiencia y momento que me han permitido formarme de manera profesional.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xxi
RESUMEN EJECUTIVO	xxii
ABSTRACT	xxiii
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos.	3
1.3 Fundamentación teórica	13

1.3.1 Ingeniería de software.	13
1.3.2 Desarrollo de software.	14
1.3.3 Metodologías de desarrollo de software.	14
1.3.4 Tecnologías de desarrollo de aplicaciones móvil y web.	22
1.3.5 Sistemas operativos para dispositivos móviles.	35
1.3.6 Gestión de los datos.	37
1.3.7 Industria Tecnológica.	44
1.3.8 La gestión de los servicios técnicos.	45
1.3.9 Inteligencia artificial.	47
1.3.10 Modelos de inteligencia artificial.	48
1.3.11 Reconocimiento óptico de caracteres.	51
1.3.12 Machine Learning y reconocimiento de imágenes.	54
1.3.13 Redes neuronales artificiales.	58
1.3.14 Interfaces de programación de aplicaciones (API).	61
1.3.15 Normas ISO 25000.	65
1.4 Objetivos	66
1.4.1 Objetivo general	66
1.4.2 Objetivos específicos	66
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	67
2.1 Materiales	67
2.2 Métodos.	68

2.2.1 Modalidad de la investigación.	68
2.2.2 Población y muestra	69
2.2.3 Recolección de información.....	69
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos.	91
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	94
3.1 Análisis de resultados del proceso actual y mejoras.	94
3.1.1 Identificación de limitaciones y cuellos de botella.	97
3.1.2 Propuesta de procesos de mejora.	98
3.2 Tecnologías de desarrollo y arquitectura del sistema.	101
3.2.1 Gestores de bases de datos.	112
3.2.2 Metodologías ágiles para el desarrollo de aplicaciones web y móviles.....	114
3.3 Desarrollo de la propuesta.....	116
3.3.1 Planificación.....	117
3.3.2 Fase de diseño.	164
3.3.3 Fase de ejecución.	173
3.3.4 Fase de pruebas del sistema.	192
3.3.5 Fase de lanzamiento e implementación.....	211
3.3.6 Resultados obtenidos.....	213
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	219
4.1 Conclusiones.	219
4.2 Recomendaciones.....	220

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	221
ANEXOS.....	226

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Entrevista personal administrativo Electrónica Mantilla.	70
Tabla 2. Entrevista personal técnico Electrónica Mantilla.....	72
Tabla 3. Resultados de encuesta por alfa de Cronbach.	75
Tabla 4. Resultados de la pregunta 2.	76
Tabla 5. Resultados de la pregunta 3.	77
Tabla 6. Resultados de la pregunta 4.	78
Tabla 7. Resultados de la pregunta 5.	80
Tabla 8. Resultados de la pregunta 6.	81
Tabla 9. Resultados de la pregunta 7.	82
Tabla 10. Resultados de la pregunta 8.	83
Tabla 11. Resultados de la pregunta 9.	84
Tabla 12. Resultados de la pregunta 10.	85
Tabla 13. Resultados de la pregunta 11.	87
Tabla 14. Resultados de la pregunta 12.	88
Tabla 15. Resultados de la pregunta 13.	89
Tabla 16. Resultados de la pregunta 14	90
Tabla 17. Cuadro comparativo de frameworks en móvil.....	101
Tabla 18. Versiones de React Native y Expo SDK.....	103
Tabla 19. Cuadro comparativo de frameworks en web.....	105

Tabla 20. Versiones de Next.js	106
Tabla 21. Cuadro comparativo de framework Backend.....	107
Tabla 22. Versiones de Backend como servicio.	108
Tabla 23. Enfoques de visión computacional.	109
Tabla 24. Librerías de extracción de texto.	111
Tabla 25. Cuadro comparativo de gestores de bases de datos.	113
Tabla 26. Cuadro comparativo de metodologías ágiles.	114
Tabla 27. Inicio de sesión en el sistema Web/Móvil.	121
Tabla 28. Creación y gestión de usuarios exclusivo para móvil.	121
Tabla 29. Recepción y nueva asignación de servicio.....	122
Tabla 30. Asignación de servicios a técnicos.	122
Tabla 31. Visualización de estado de servicios.....	122
Tabla 32. Visualización de reportes PDF exclusivo del sistema web.....	123
Tabla 33. Inicio de sesión en la aplicación móvil.	123
Tabla 34. Recepción de asignaciones.	124
Tabla 35. Ejecución del diagnóstico asistido por IA.....	124
Tabla 36. Llenado del formulario técnico	124
Tabla 37. Cierre de servicio y firma del cliente	125
Tabla 38. Recursos estimados del proyecto.	127
Tabla 39. Matriz General de Stakeholders.	129
Tabla 40. Matriz específica de stakeholders en la fase de planificación.	130

Tabla 41. Matriz específica de stakeholders en la fase de diseño.....	131
Tabla 42. Matriz específica de stakeholders en la fase de ejecución.	132
Tabla 43. Matriz específica de stakeholders en la fase de pruebas.	132
Tabla 44. Matriz específica de stakeholders en la fase de lanzamiento.....	133
Tabla 45. Matriz de actividades para el gerente del proyecto.....	134
Tabla 46. Matriz de actividades para el analista de requerimientos.	134
Tabla 47. Matriz de actividades del desarrollador.	135
Tabla 48. Matriz de actividades del tester.....	135
Tabla 49. Acta de constitución del proyecto.....	136
Tabla 50. Plantilla general de requerimientos funcionales.	137
Tabla 51. Plantilla historia de usuario H001.....	141
Tabla 52. Plantilla historia de usuario H002.....	142
Tabla 53. Plantilla historia de usuario H003.....	143
Tabla 54. Plantilla historia de usuario H004.....	144
Tabla 55. Plantilla historia de usuario H005.....	145
Tabla 56. Plantilla historia de usuario H006.....	146
Tabla 57. Plantilla historia de usuario H007.....	147
Tabla 58. Plantilla historia de usuario H008.....	148
Tabla 59. Plantilla historia de usuario H009.....	149
Tabla 60. Plantilla historia de usuario H010.....	150
Tabla 61. Plantilla historia de usuario H011.....	150

Tabla 62. Plantilla historia de usuario H012.....	151
Tabla 63. Seguimiento de los Sprin Blacklog.....	153
Tabla 64. Sprint A.....	154
Tabla 65. Sprint B.....	155
Tabla 66. Sprint C.....	155
Tabla 67. Sprint D.....	156
Tabla 68. Sprint E.....	157
Tabla 69. Sprint E.....	157
Tabla 70. Cronograma del proyecto.....	160
Tabla 71. Presupuesto comercial estimado del aplicativo web-móvil.....	161
Tabla 72. Ficha de perspectiva del análisis 1.....	165
Tabla 73. Ficha de perspectiva de análisis 2.....	166
Tabla 74. Ficha de perspectiva de análisis 3.....	166
Tabla 75. Ficha de perspectiva de análisis 4.....	167
Tabla 76. Ficha de perspectiva de análisis 5.....	167
Tabla 77. Ficha de perspectiva de análisis 6.....	168
Tabla 78. Ficha de perspectiva de análisis 7.....	168
Tabla 79. Ficha de perspectiva de análisis 8.....	169
Tabla 80. Bitácora de pruebas.....	193
Tabla 81. Prueba de integración 1.....	203
Tabla 82. Prueba de aceptación 1.....	207

Tabla 83. Prueba de aceptación 2.....	208
Tabla 84. Prueba de aceptación 3.....	208
Tabla 85. Prueba de aceptación 4.....	209
Tabla 86. Prueba de aceptación 5.....	209
Tabla 87. Prueba de aceptación 6.....	209
Tabla 88. Prueba de aceptación 7.....	210
Tabla 89. Prueba de aceptación 8.....	210
Tabla 90. Prueba de aceptación 9.....	211
Tabla 91. Prueba de aceptación 10.....	211
Tabla 92. Detalle de capacitaciones.	213
Tabla 93. Comparativa de indicadores del proceso de gestión técnico.....	214
Tabla 94. Comparativa de características funcionales y tecnológicas de recolección de datos.....	216
Tabla 95. Evolución de las métricas clave y selección del modelo óptimo.....	217

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Co-Ocurrencia VOSviewer.....	3
Figura 2. Análisis de uso de base de datos.....	10
Figura 3. Áreas de aplicación.....	11
Figura 4. Algoritmos aplicados.....	13
Figura 5. Resultados de la pregunta 2	76
Figura 6. Resultados de la pregunta 3	77
Figura 7. Resultados de la pregunta 4.	79
Figura 8. Resultados de la pregunta 5.	80
Figura 9. Resultados de la pregunta 6.	81
Figura 10. Resultados de la pregunta 7.	82
Figura 11. Resultados de la pregunta 8.	83
Figura 12. Resultados de la pregunta 9.	85
Figura 13. Resultados de la pregunta 10.	86
Figura 14. Resultados de la pregunta 11.	87
Figura 15. Resultados de la pregunta 12.	88
Figura 16. Resultados de la pregunta 13.	89
Figura 17. Resultados de la pregunta 14.	90
Figura 18. Diagrama de proceso actual de gestión de informes técnicos en Electrónica Mantilla.	95
Figura 19. Matriz FODA – Electrónica Mantilla.	97

Figura 20. Diagrama de proceso propuesto para la gestión digital de informes técnicos.....	99
Figura 21. Modelo Mobile Sprint.	116
Figura 22. Flujograma del administrador de Electrónica Mantilla en el aplicativo web y móvil.	120
Figura 23. Flujograma del técnico de Electrónica Mantilla en el aplicativo móvil.	120
Figura 24. Diagrama UML de secuencia del proceso de recepción y asignación de servicio.	139
Figura 25. Diagrama UML de secuencia del proceso de diagnóstico asistido por Inteligencia Artificial.	140
Figura 26. Diagrama UML de secuencia del proceso de cierre y generación de reporte PDF	141
Figura 27. Desglose del trabajo del proyecto.....	158
Figura 28. Esquema de la base de datos relacional del proyecto.	172
Figura 29. Arquitectura del aplicativo multiplataforma.....	173
Figura 30. Dependencias utilizadas para la implementación web.	176
Figura 31. Conexión con la base de datos web.	176
Figura 32. Código de programación de implementación de controladores API para la asignación de servicios.....	177
Figura 33. Código de programación de inicio de sesión y validación de credenciales.	178
Figura 34. Código de programación de gestión, búsqueda y filtrado de reportes técnicos.....	179

Figura 35. Código de programación para la validación y asignación de servicios técnicos.....	179
Figura 36. Dependencias utilizadas para el aplicativo móvil.....	182
Figura 37. Código de programación de lógica de autenticación y validación de roles.	183
Figura 38. Código de programación de filtrado dinámico y monitoreo de órdenes de servicio.	183
Figura 39. Código de programación para la creación, edición y asignación de órdenes de servicio.	184
Figura 40. Código de programación para la creación y edición de usuarios.	185
Figura 41. Código de programación de la generación de reportes.....	186
Figura 42. Etiquetado de imágenes.	187
Figura 43. Código de programación para argumentar el dataset.	188
Figura 44. Código de programación de estructuración.	188
Figura 45. Código de programación para aprendizaje y evaluación.....	189
Figura 46. Código de programación de entrenamiento del modelo.	189
Figura 47. Resultados del entrenamiento del modelo.	190
Figura 48. Código de programación de transformación del modelo.....	190
Figura 49. Código de programación de aplicación del modelo.	191
Figura 50. Código de programación de validaciones internas para reconocimiento de imagen.	192
Figura 51. Autenticación rol administrador en entorno Web.....	193
Figura 52. Panel web principal de servicios.....	194

Figura 53. Pantalla de creación y asignación de servicios.	195
Figura 54. Autenticación en el aplicativo móvil.	196
Figura 55. Pantalla principal de administrador.	197
Figura 56. Pantalla de listado de usuarios.	198
Figura 57. Registro de usuarios colaboradores.	199
Figura 58. Formulario de creación y asignación de servicios.	200
Figura 59. Pantalla de servicios designados al técnico.	201
Figura 60. Formulario de reporte y firma de cliente.	202
Figura 61. Listado automático de posibles fallos.	203
Figura 62. Apartado de inteligencia artificial.	205
Figura 63. Pantalla de visualización de reporte.	206
Figura 64. Pantalla de detalle de asignación de servicio técnico.	207
Figura 65. Comparación en minutos de tiempos de emisión de reportes.	215
Figura 66. Tasa de errores documentales.	218

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Estructura de entrevista al personal administrativo en la empresa Electrónica Mantilla.	226
Anexo B. Estructura de entrevista al personal técnico de la empresa Electrónica Mantilla.	228
Anexo C. Encuesta al personal técnico de la empresa Electrónica Mantilla.	230
Anexo D. Manual de usuario.	233

RESUMEN EJECUTIVO

El principal objetivo del presente proyecto fue el desarrollo y la implementación de un aplicativo web-móvil, el cual contará con reconocimiento de imágenes que permitirá la gestión y la elaboración de informes de servicios técnicos dentro de la empresa Electrónica Mantilla, el cual buscará reducir errores documentales y mejorar los tiempos de procesamiento.

Para desarrollar el sistema se utilizó la metodología ágil Mobile Sprint, la cual permitió un proceso adaptando acorde a las necesidades del proyecto. En la arquitectura tecnológica se utilizó Supabase como Backend as a Service, para el entorno administrativo de parte web se utilizó Next.js, para el aplicativo móvil se utilizó React Native. La integración de un modelo de Inteligencia Artificial estuvo basada en YOLOv8 Nano, el cual permite el reconocimiento de etiquetas de los dispositivos electrónicos, en conjunto se integró un motor OCR, el cual extrae el texto con la información necesaria y validaciones pertinentes de manera automática.

El resultado obtenido permite a el sistema centralizar información de la empresa y manejar los procesos de las ordenes de servicios en tiempo real. La parte del aplicativo realiza la identificación automática del dispositivo electrónicos, fallas recurrentes y posibles soluciones brindadas por la empresa, lo cual facilita y agiliza la realización del diagnóstico que realiza el técnico para generar el reporte del servicio prestado. En las pruebas de aceptación se evidenció una precisión del 97.11% en el modelo de Inteligencia Artificial, mientras que la generación automática de reportes en formato PDF facilita a los técnicos optimizar el cierre de cada servicio.

Palabras claves: Reconocimiento de dispositivos electrónicos, Aplicativo web-móvil, OCR, Inteligencia Artificial, Reportes, SGT.

ABSTRACT

The main objective of this project was the development and implementation of a web-mobile application with image recognition capabilities. This application will enable the management and generation of technical service reports within Electrónica Mantilla, aiming to reduce documentation errors and improve processing times.

The Mobile Sprint agile methodology was used to develop the system, allowing for a process adapted to the project's needs. The technological architecture utilized Supabase as the Backend as a Service, Next.js for the web-based administrative environment, and React Native for the mobile application. The integration of an Artificial Intelligence model was based on YOLOv8 Nano, which recognizes labels on electronic devices. An OCR engine was also integrated to automatically extract the necessary text and perform relevant validations.

The resulting system allows the company to centralize information and manage service order processes in real time. The application automatically identifies electronic devices, recurring faults, and potential solutions provided by the company, streamlining and accelerating the technician's diagnostic process and service report generation. Acceptance testing demonstrated 97.11% accuracy in the Artificial Intelligence model, while the automatic generation of PDF reports helps technicians optimize the closing of each service call.

Keywords: Electronic device recognition, Web/mobile application, OCR, Artificial Intelligence, Reports, SGT.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

DESARROLLO DE UN APLICATIVO WEB-MÓVIL CON RECONOCIMIENTO DE IMÁGENES PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS EN APARATOS ELECTRÓNICOS

1.1.1 Planteamiento del problema

En el sector de servicios técnicos especializados en aparatos electrónicos, se evidencia un conjunto de deficiencias estructurales que afectan la precisión del diagnóstico, la trazabilidad de las reparaciones y la eficiencia operativa. A medida que los dispositivos se vuelven más complejos de igual manera generan una diversidad creciente de modelos, componentes y configuraciones, por lo que los procesos manuales de inspección resultan insuficientes para garantizar la exactitud y rapidez requeridas por los clientes.

La gestión tradicional, basada en anotaciones físicas o registros parciales, no responde adecuadamente a esta necesidad de reparación eficiente. Esta realidad operativa se manifiesta en muchos talleres, donde la falta de herramientas digitales obliga al personal a destinar gran parte de su tiempo a la transcripción manual de datos, restando agilidad al diagnóstico y propiciando errores en la gestión de la información. Como consecuencia, se dificulta el seguimiento de los servicios, se generan retrasos en el envío de información y se limita la capacidad para detectar patrones de fallas recurrentes [2]. Además, la evolución de los aparatos electrónicos provoca una reducción significativa a la vida útil [3], lo que a nivel mundial genera un total de residuos electrónicos de 62 millones de toneladas anuales, de las cuales apenas un 22,3% se repara o recicla adecuadamente.

Esta situación genera una presión constante sobre los usuarios para adquirir equipos más modernos. Asimismo, la complejidad creciente de los aparatos electrónicos, junto con la diversidad de marcas, modelos y tecnologías

disponibles en el mercado, plantea retos significativos para los técnicos, que enfrentan una sobrecarga de trabajo derivada de la necesidad de reconocer visualmente modelos, identificar componentes dañados y elaborar informes de manera manual, sin apoyo de herramientas inteligentes. Esta situación incrementa los tiempos de diagnóstico y amplía el margen de error humano. El mantenimiento asistido por inteligencia artificial señala que los procesos manuales de inspección pueden presentar porcentajes de error cercanos al 30%, especialmente cuando existe gran variedad de modelos y componentes. Los sistemas integrados con reconocimiento visual amplían las posibilidades de construir un flujo técnico automatizado que permita analizar, registrar y validar los datos de reparación en tiempo real. La inteligencia artificial aplicada a la visión computacional muestra que la incorporación de modelos de redes neuronales convolucionales y servicios basados en APIs puede elevar la exactitud del reconocimiento de imágenes y clasificación de dispositivos hasta en un 90% [4] [5].

En este contexto, la empresa Electrónica Mantilla presenta una importante oportunidad para mejorar la gestión operativa de sus servicios técnicos. Si bien la empresa cuenta con su propio sistema informático y una base de datos local para los procesos administrativos, existe una desconexión tecnológica entre el departamento técnico y administrativo. Actualmente, la recopilación de evidencias y el diagnóstico por parte de los técnicos se realizan mediante notas en papel o canales informales, como lo es WhatsApp, lo que obliga al personal administrativo a transcribir esta información al sistema central. Esta duplicación de tareas termina en resultados de información técnica incompleta o desorganizada. En los análisis internos se evidencia que el 50% de los empleados percibe que el trabajo manual impacta negativamente en su productividad, y el 45% admite tener errores de documentación. Consolidar el informe final en el sistema puede tomar varias horas, o incluso un día de trabajo adicional, lo que crea cuellos de botella en la trazabilidad de las reparaciones y limita la eficiencia operativa del taller.

1.2 Antecedentes investigativos.

Para sentar las bases teóricas de una aplicación web-móvil con la integración del reconocimiento de imágenes para la gestión de servicios técnicos de dispositivos electrónicos, se realizó una revisión sistemática de la literatura, la cual utiliza bases de datos científicas con reconocimiento académico, como Scopus, IEEE Xplore y ScienceDirect. Estas plataformas se seleccionaron por su relevancia en áreas como el desarrollo de software, la inteligencia artificial, la visión artificial y los sistemas de información.

Previo a la definición de las ecuaciones de búsqueda, se elaboró un mapa de co-ocurrencia de palabras clave mediante la herramienta bibliométrica VOSviewer. Con el fin de analizar la frecuencia y las relaciones semánticas entre los conceptos, se utilizó un archivo de exportación generado desde la base de datos Scopus, el cual contenía la metadata de artículos científicos vinculados al análisis visual automatizado y el mantenimiento de equipos.

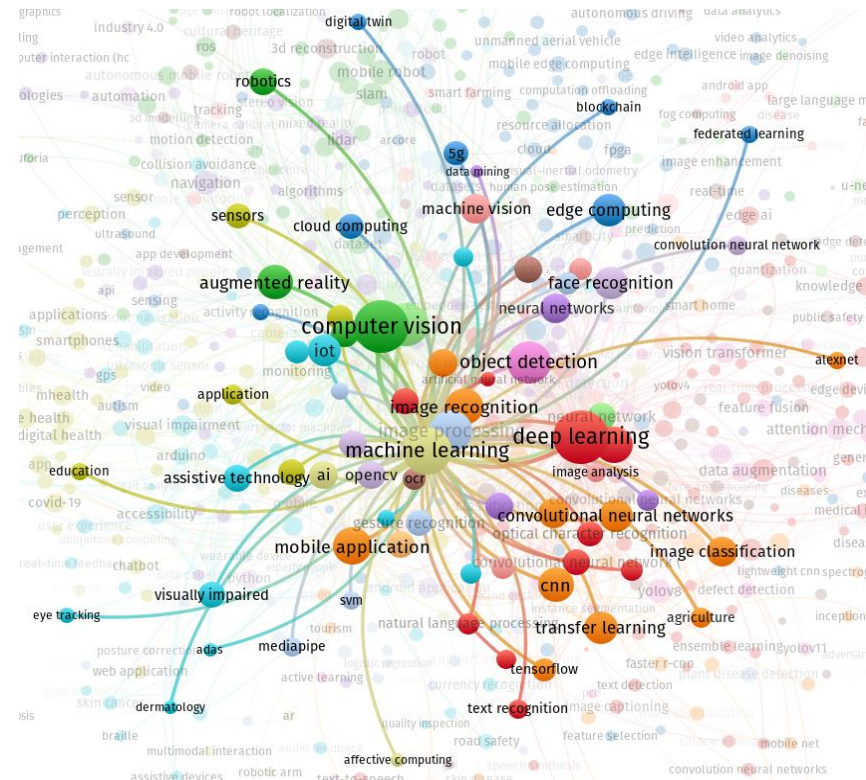


Figura 1. Mapa de Co-Ocurrencia VOSviewer.

Esta técnica permitió identificar empíricamente los clústeres de términos con mayor relevancia y centralidad en la literatura científica actual, sustentando de manera objetiva y cuantitativa la selección de palabras como "image recognition", "machine learning", "electronic devices", "mobile application". Este análisis garantiza la relación coherente entre la metodología y evita posibles sesgos que puedan variar entre el marco teórico propuesto y la evidencia concreta.

A partir de los clústeres de términos identificados mediante VOSviewer, y para llevar a cabo una búsqueda estructurada y reproducible, se empleó una técnica de cadenas de búsqueda para organizar los términos clave mediante operadores booleanos **“AND”**, **“OR”**, que como se menciona en [1] esto permite obtener información relevante para alinearla con los objetivos de la investigación, su estructura se implementó por medio de entre tres y cuatro términos principales por combinación.

C1:

("web application" OR "mobile application") AND ("technical services" OR "technical diagnosis" OR "electronic devices" OR "electronic repair") AND ("image recognition" OR "computer vision") AND ("data integrity" OR "digital security")

C2:

("artificial intelligence" OR "machine learning") AND ("image recognition" OR "pattern recognition" OR "computer vision") AND ("technical services" OR "diagnosis" OR "maintenance" OR "electronic repair") AND ("technical reports" OR "documentation")

C3:

("mobile application" OR "web application") AND ("image recognition" OR "computer vision") AND ("electronic devices")

C4:

("machine learning" OR "deep learning") AND ("image recognition") AND ("electronic devices" OR "fault diagnosis")

Esta investigación obtuvo un conjunto amplio de documentos, que fueron sometidos a un proceso de filtrado basado en la revisión del título, resumen y palabras clave en conjunto a una matriz de selección con criterios de inclusión y exclusión, permitiendo clasificar los estudios según su relevancia.

Criterios de Inclusión.

- Publicaciones que fueron aprobadas entre los últimos 3 a 5 años.
- Estudios con contenido de machine learning, inteligencia artificial o visión por computadora.
- Artículos que aborden reconocimiento de imágenes en dispositivos electrónicos.
- Investigaciones acerca de aplicaciones web o aplicaciones móviles que se orienten a servicios técnicos.
- Publicaciones en bases de datos que sean científicas y se encuentren indexadas.
- Artículos que cuenten con acceso completo a la documentación.
- Estudios con resultados experimentales o métricas de evaluación.
- Investigaciones con aplicabilidad en entornos reales.

Criterios de Exclusión.

- Artículos que no cuenten acceso completo a la documentación.
- Estudios que no contenga reconocimiento de imágenes o de inteligencia artificial.
- Investigaciones sin relación con servicios técnicos o dispositivos

electrónicos.

- Documentos que no sean de carácter científico tales como blogs o páginas web informativas.
- Estudios que tengan documentación teórica sin ninguna aplicación práctica.
- Artículos duplicados en diferentes bases de datos.
- Investigaciones que no contengan resultados medibles o validaciones a nivel experimental.

Tras el análisis de la investigación sistemática, se constató que una parte significativa de los estudios recientes se centra en el uso de aplicaciones web y móviles, inteligencia artificial y reconocimiento de imágenes para optimizar el diagnóstico, el mantenimiento y la gestión técnica de dispositivos electrónicos. En este contexto, resulta fundamental comprender el entorno en el que se desarrollan estas soluciones, en particular el papel de la industria tecnológica y la creciente importancia de los dispositivos electrónicos en la vida cotidiana.

La Industria tecnológica, se fundamenta en el diseño, la fabricación y la distribución de soluciones que integran hardware, software y servicios, configurando un ecosistema digital que impulsa la transformación de la vida cotidiana. Los dispositivos electrónicos se han consolidado como herramientas esenciales que facilitan la comunicación, optimizan procesos y promueven nuevas formas de interacción con el entorno. Estos equipos no solo posibilitan la conectividad y el entretenimiento, de igual manera contribuyen a la eficiencia en el hogar y en el ámbito laboral [9] [10].

Sin embargo, esta creciente dependencia tecnológica genera una tendencia dentro de los consumidores a adquirir de manera constante lo más novedoso, o a desechar los aparatos ante la primera falla para reemplazarlos, lo que contribuye al problema de la obsolescencia programada y a la generación de grandes cantidades de desechos electrónicos [11].

En este contexto, la inteligencia artificial se ha consolidado como una herramienta esencial para optimizar la vida útil de los aparatos electrónicos, particularmente a través de la implementación de técnicas de reconocimiento de imágenes [12]. Estas tecnologías brindan a los técnicos un apoyo significativo en la identificación de fallos y en la determinación de posibles soluciones de reparación. Asimismo, permiten registrar y automatizar procesos mediante dispositivos móviles y visualizar los resultados en plataformas web, gracias al uso de APIs que facilitan la intercomunicación en tiempo real. De este modo, es posible llevar a cabo procedimientos más ágiles, precisos y eficientes, contribuyendo a una gestión integral y moderna del mantenimiento de equipos electrónicos.

La investigación en inteligencia artificial aplicada al reconocimiento de imágenes ha avanzado significativamente en los últimos años, de igual manera abarcando el mantenimiento de dispositivos electrónicos. Diversos estudios han demostrado la eficacia y eficiencia de arquitecturas ligeras y modelos pre entrenados para tareas de clasificación y diagnóstico en tiempo real [13].

En el reconocimiento de imágenes, según Elfatimi [7] quien utilizó arquitecturas como MobileNet, MobileNetV2 e Inception V3 implementadas en TensorFlow, logró una precisión del 99,87% y un tiempo de respuesta de 0,0081 segundos al clasificar enfermedades de las hojas de frijol. Además, las aplicaciones móviles basadas en aprendizaje profundo para el reconocimiento de hierbas medicinales, utilizando conjuntos de datos públicos y arquitecturas como ShuffleNet y ResNet-50, lograron una precisión del 92,4%, lo que destaca el rendimiento de los modelos ligeros en dispositivos móviles [14]. En contraste, los enfoques más tradicionales como SVM y CNN en entornos MATLAB reportaron una precisión cercana al 72% con tiempos de ejecución de hasta 10 segundos, lo que demuestra las limitaciones de los métodos clásicos en comparación con los modelos actuales [5].

En relación con dispositivos electrónicos, según Westerholm en 2024 [15] comparó diversas técnicas de machine learning para clasificar equipos portátiles

a partir de sus especificaciones, utilizando algoritmos como Random Forest, Regresión Logística y redes neuronales, alcanzando exactitudes de hasta 95,40%. Este estudio demuestra que la inteligencia artificial puede aplicarse no solo al reconocimiento de imágenes, de igual manera permite la clasificación de dispositivos mediante sus características técnicas. Asimismo, los enfoques multimodales también han mostrado mejoras significativas, según J. Wang [16] quien ha reportado que modelos basados en Inception V3 y técnicas de deep learning multimodal alcanzaron un 97% de efectividad en diversas tareas de reconocimiento, mientras que H. Zhang [17] implementó arquitecturas como ResNet y VGG con módulos de atención (CBAM), logrando precisiones de 97,86% en reconocimiento visual apoyado por IoT.

De igual manera, se han desarrollado aplicaciones especializadas en ciertas áreas, por ejemplo el reconocimiento de imágenes petroleras [18] mediante TensorFlow y CNN, alcanzando exactitudes del 87%, o la extracción de características de carnés estudiantiles mediante ML Kit, logrando un nivel de satisfacción del 97% [19]. En cuanto a la integración de API y modelos de lenguaje de gran escala (LLMs), estudios recientes documentan el uso de Llama 3, Gemma y Gorilla combinados con API externas para mejorar la calidad de respuestas en aplicaciones [20]. Villanueva Guzmán et al. (2025) y Narváez, Rossi & Battaglia (2024) [21] destacan la importancia de las API RESTFull y los microservicios para la interoperabilidad entre aplicaciones móviles y web, evidenciando la relevancia de la conectividad y el diseño modular en sistemas basados en inteligencia artificial. Asimismo, Amosun Olumide (2023) [22] muestra la integración de la API de Amazon Rekognition, utilizando modelos CNN, RNN y GAN, para el reconocimiento de productos mediante imágenes, generación de descripciones y estimación de precios, alcanzando precisiones cercanas al 99%. Estos casos demuestran que las API de inteligencia artificial [23] no solo facilitan el reconocimiento de imágenes, de igual manera amplían sus funcionalidades hacia tareas complementarias como clasificación semántica y generación de texto, consolidándose como soluciones prácticas y maduras para múltiples sectores.

En este contexto, las API (Application Programming Interfaces) se han

convertido en herramientas clave, permitiendo que diferentes aplicaciones accedan a modelos de inteligencia artificial ya entrenados sin necesidad de desarrollar algoritmos desde cero. Empresas como Google, OpenAI y Amazon ofrecen servicios [24] que simplifican la implementación de modelos, reduciendo la dependencia de grandes volúmenes de datos y recursos de cómputo. Al mismo tiempo, estas soluciones permiten recopilar información y generar archivos para entrenar progresivamente modelos propios, adaptados a necesidades específicas.

La investigación ha evolucionado desde modelos experimentales con largos tiempos de procesamiento y precisión moderada hasta arquitecturas optimizadas y servicios en la nube capaces de operar en tiempo real con alta precisión. Estos avances demuestran que la IA aplicada al reconocimiento de imágenes ha alcanzado un nivel de madurez que permite su implementación práctica en el mantenimiento de dispositivos electrónicos, convirtiéndose en una tecnología que contribuye a prolongar la vida útil de los equipos.

En base a lo mencionado, esta aplicación web-móvil se enfocará en la empresa Electrónica Mantilla para brindar un mejor servicio técnico para permitir alargar la vida útil de los aparatos electrónicos, incluyendo la integración de APIs y el reconocimiento de imágenes a través de modelos pre entrenados para realizar reportes en tiempo real en dispositivos móviles y visualizarlos mediante una plataforma web.

En el análisis de los antecedentes investigativos mostrado en la Figura 2, se evidencia un claro predominio del uso de datos obtenidos frente a los datos creados, tal como se observa en diversas investigaciones recientes [7], este enfoque responde a la disponibilidad de datasets públicos y de libre acceso, como Herb Datasets o MSR 3D [5], que facilitan la experimentación con modelos ya entrenados y optimizados. Además, múltiples estudios aprovechan la integración directa de APIs que permiten acceder a bases de datos listas para el análisis y la validación de modelos en tiempo real [21].

El uso de estas APIs resulta ventajoso porque reduce costos y tiempos de recolección de datos, favorece la replicabilidad y facilita la comparación entre

investigaciones. Asimismo, constituyen un recurso clave para evaluar modelos pre entrenados como MobileNet, ResNet, VGG o Inception V3, los cuales ya han sido ajustados sobre conjuntos de datos amplios y diversos [17]. De esta manera, la preferencia por datos obtenidos y servicios API refleja el interés por explorar arquitecturas ligeras, técnicas de transfer learning y sistemas de inteligencia artificial pre entrenados sobre datos robustos y estructurados. Este enfoque demuestra la madurez tecnológica alcanzada en el campo del reconocimiento de imágenes, especialmente dentro del sector electrónico, donde la IA se aplica para diagnóstico, mantenimiento predictivo y optimización de la vida útil de los dispositivos.



Figura 2. Análisis de uso de base de datos.

Dentro de las investigaciones analizadas mostrado en la **Figura 2**, se concentra de manera principal en el reconocimiento de imágenes y visión artificial general, seguidas de aplicaciones orientadas a productos y dispositivos electrónicos [14]. Esta tendencia refleja un equilibrio entre la validación de modelos y el desarrollo de aplicaciones prácticas, lo que evidencia la madurez del campo. El reconocimiento de imágenes se emplea con frecuencia en aplicaciones móviles, porque permite el uso de modelos livianos como MobileNet, ShuffleNet o ResNet-50 conjunto a la integración de APIs especializadas que permiten realizar clasificación y control de calidad en tiempo real [18]. Por su parte, la visión artificial general funciona como un banco de pruebas experimental, útil para evaluar arquitecturas y técnicas de deep learning antes de su implementación en contextos específicos. Asimismo,

el reconocimiento de texto descriptivo ha mostrado su relevancia al demostrar que la inteligencia artificial puede clasificar equipos, generar descripciones automáticas y estimar precios mediante el análisis de texto e imágenes, conectando así la investigación con aplicaciones reales del mercado [23], el uso de servicios en la nube, como Amazon Rekognition, junto con la integración de modelos de lenguaje de gran escala (LLM) y llamadas API, se ha incrementado en los últimos años [24]. Estas soluciones impulsan una transición hacia sistemas listos para producción, basados en modelos ya entrenados, dejando atrás los métodos clásicos de procesamiento en el dominio transformado, que resultan menos eficientes en entornos actuales.

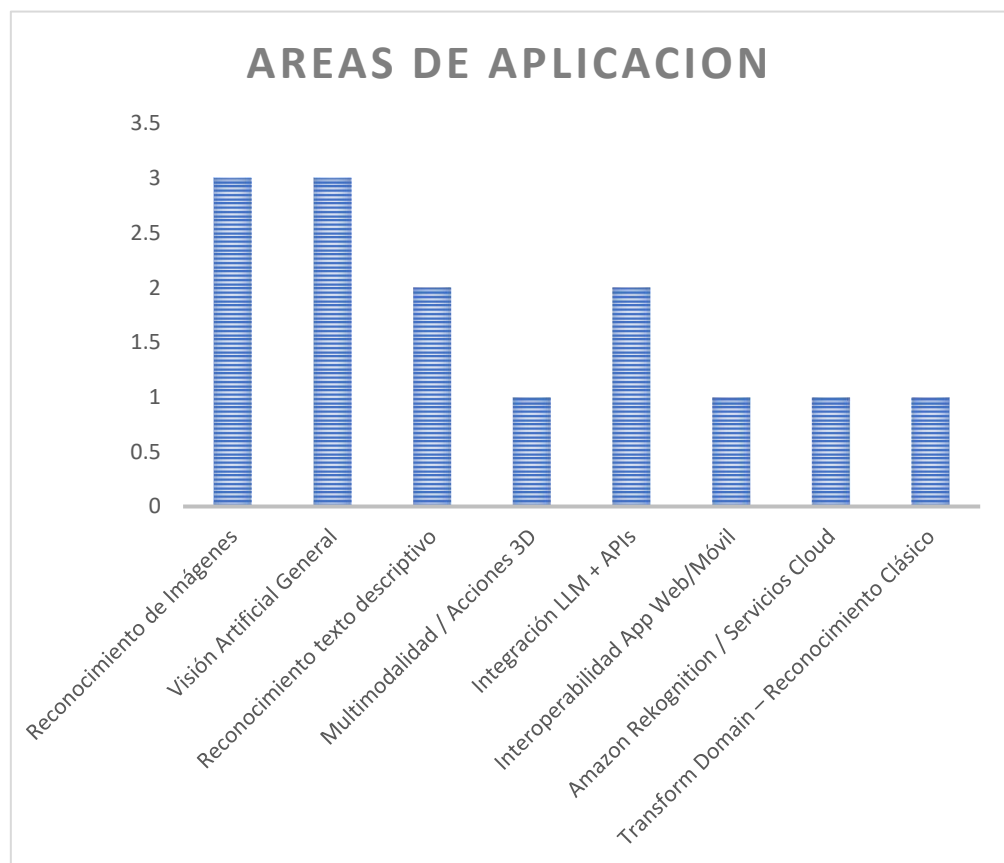


Figura 3. Áreas de aplicación.

En el análisis de la **Figura 3**, se observa que las investigaciones se concentran principalmente en el uso de redes convolucionales (CNN) y sus variantes, seguidas de arquitecturas ligeras como MobileNet, así como en la

implementación de APIs de inteligencia artificial, que han cobrado gran relevancia en los últimos años [23]. El algoritmo CNN y sus variantes se emplea con alta frecuencia, porque permite realizar reconocimiento de imágenes de manera robusta en distintos ámbitos, desde la visión artificial general hasta la clasificación de productos y especies vegetales, consolidándose como la base fundamental para múltiples tareas de aprendizaje profundo [19]. Las arquitecturas MobileNet y MobileNetV2 destacan por su ligereza y eficiencia, porque facilita su implementación en aplicaciones móviles y su ejecución en tiempo real con alta precisión, incluso en dispositivos con recursos limitados [7]. Modelos como ResNet, VGG e Inception se aplican en contextos donde se requiere una mayor capacidad de extracción de características complejas, especialmente en entornos multimodales o industriales, donde la precisión y la estabilidad del modelo son críticas [17]. Las redes neuronales recurrentes (RNN) y las redes generativas antagónicas también aparecen en algunos estudios debido a su capacidad para modelar relaciones temporales y generar datos sintéticos, respectivamente, extendiendo su funcionalidad más allá del reconocimiento estático hacia la síntesis de información y descripción automática de productos [21]. De igual manera, las LLMs (Large Language Models) y las APIs de inteligencia artificial se integran progresivamente en las aplicaciones recientes, permitiendo ampliar las capacidades de interpretación, generar texto a partir de imágenes y facilitar la comunicación entre sistemas móviles y web mediante servicios en la nube [22]. En conjunto, la distribución representada en la Figura 4 evidencia que la estrategia más óptima consiste en combinar modelos robustos y probados con arquitecturas ligeras y servicios API o LLMs, logrando así una implementación práctica, escalable y en tiempo real de la inteligencia artificial en el campo del reconocimiento de imágenes y el mantenimiento de dispositivos electrónicos.

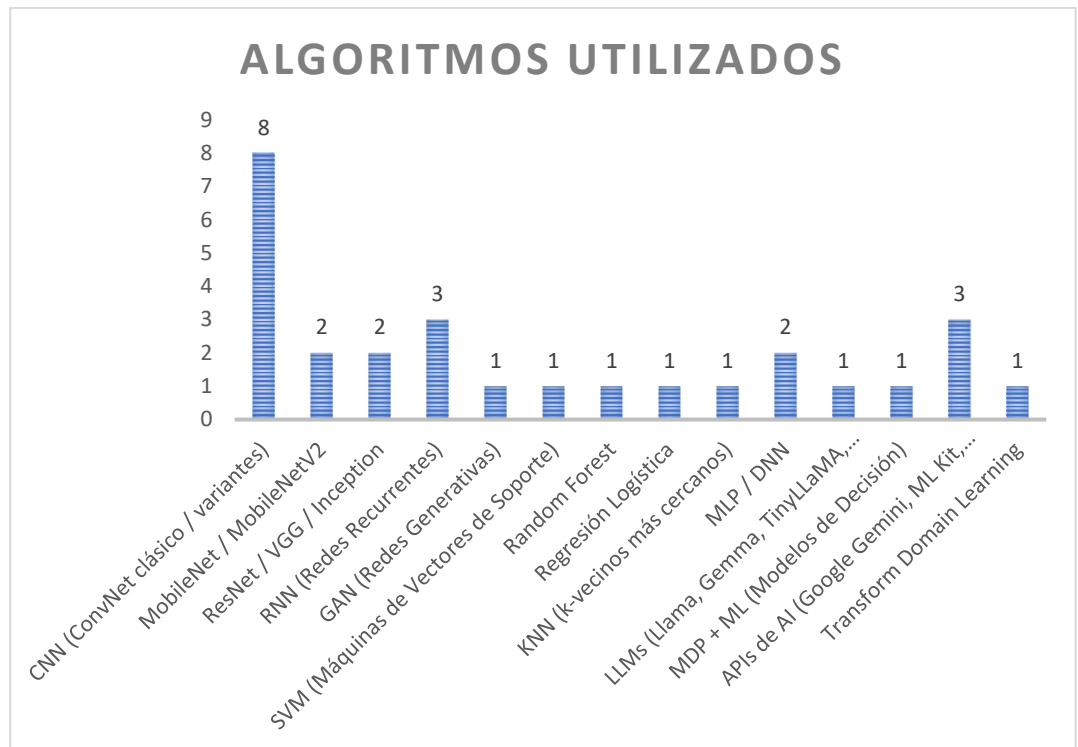


Figura 4. Algoritmos aplicados.

1.3 Fundamentación teórica

Los fundamentos teóricos constituyen la base conceptual de la investigación, dado que establecen el marco científico y tecnológico que sustenta el desarrollo de aplicaciones web y móviles con reconocimiento de imágenes, destinadas a la gestión de los servicios técnicos de los dispositivos electrónicos.

1.3.1 Ingeniería de software.

La ingeniería de software es una disciplina enfocada en el diseño, desarrollo, implementación, despliegue y mantenimiento de sistemas informáticos, aplicando principios y buenas prácticas de manera ética a lo largo de todo el ciclo de vida del software, desde su creación hasta su evolución [25]. Su finalidad es desarrollar soluciones para problemas reales, garantizando confiabilidad y calidad en aspectos como la arquitectura, el diseño, el prototipado, la validación y la gestión del software.

1.3.2 Desarrollo de software.

El desarrollo de software es un proceso estructurado que permite el diseño, la creación, la implementación y el mantenimiento de sistemas informáticos [26] de acuerdo con las necesidades de los usuarios y las organizaciones. Para garantizar la calidad, la seguridad y el rendimiento de las aplicaciones, se utiliza el ciclo de vida del desarrollo de software, que organiza el trabajo en varias fases, como planificación, análisis, diseño, desarrollo, pruebas, implementación y mantenimiento. Este enfoque facilita la gestión adecuada de los recursos, la reducción de errores y costes, y la mejora continua del software. La incorporación de tecnologías como la inteligencia artificial y las herramientas de automatización ha permitido la optimización de los procesos de desarrollo, el aumento de la eficiencia y la capacidad de adaptación a los cambios y requisitos actuales.

1.3.3 Metodologías de desarrollo de software.

Las metodologías de desarrollo de software son marcos de trabajo que cuentan con una estructura a seguir, permitiendo así a los equipos de ingeniería realizar buenas prácticas en planificación, creación y gestión de un sistema informático. Asimismo, definen las fases, roles y entregables del proyecto para garantizar su éxito [26].

a. Metodologías tradicionales.

Se basan en un enfoque secuencial y lineal evolución [27] donde cada fase del ciclo de vida, como los requisitos, el diseño, la implementación, pruebas y despliegue deben concluir antes de que comience el siguiente ciclo.

- **Modelo en cascada.**

Sigue una estructura lineal y secuencial en donde que cada fase del proceso debe completarse en su totalidad antes de avanzar a la siguiente. Entre sus principales características, destaca por tener un

enfoque procedimental sumamente rígido, donde el avance depende enteramente de la validación de la documentación inicial. Asimismo, sus fases están estrictamente separadas, impidiendo el retroceso a etapas anteriores sin reiniciar el ciclo, lo que lo convierte en un modelo predictivo tradicional. Esta metodología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Facilita enormemente la gestión y control del proyecto, al tener hitos y plazos claramente definidos desde el principio.
- Genera documentación completa que sirve como soporte técnico a largo plazo.
- Cuenta con una estructura intuitiva la cual no requiere que el equipo de desarrollo sea especializado en marcos de trabajo complejos.

Desventajas:

- Posee una nula adaptabilidad frente a cambios de requerimientos solicitados por el cliente en etapas avanzadas.
- El software funcional solo se visualiza al final de su ciclo de vida, lo que retrasa la detección de errores de diseño.
- Un retraso en una de las fases iniciales paraliza por completo el progreso de todo el proyecto.

- **Modelo en espiral.**

Está estructurado en ciclos o espirales, donde la planificación, el análisis de riesgos, el desarrollo y la evaluación se llevan a cabo en cada iteración.

Entre sus principales características, se destaca por ser un modelo impulsado fundamentalmente por la mitigación de riesgos técnicos y comerciales. Para lograrlo, hace un uso intensivo de prototipos que se

descartan en cada iteración, combinando la naturaleza secuencial del modelo en cascada con la flexibilidad de la creación de versiones incrementales tempranas. Esta metodología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Reduce significativamente la probabilidad de fracaso en proyectos de alta complejidad y presupuestos elevados.
- Permite la integración continua de los nuevos requisitos del cliente a medida que evoluciona cada iteración.
- Fomenta la entrega temprana de prototipos funcionales, lo que se traduce en una mejor retroalimentación por parte de los usuarios.

Desventajas:

- Su aplicación resulta inviable y excesivamente costosa para proyectos informáticos pequeños o de bajo riesgo.
- Se requiere la participación de un personal altamente especializado y con experiencia en la evaluación de riesgos.
- El tiempo de desarrollo total suele extenderse debido a las constantes fases de análisis y replanificación.

b. Metodologías ágiles.

Su desarrollo es más iterativo, siendo muy efectivo en proyectos donde los requisitos cambian con frecuencia, en cada fase se presenta un incremento, prioriza la adaptabilidad, colaboración constante con el cliente y entrega rápida de un software funcional.

- **Scrum.**

Se basa en iteraciones cortas llamadas sprints, que permite organizar el trabajo por medio de roles predefinidos, realizar entregas periódicas y adaptarse a cambios.

Entre sus principales características, se distingue por dividir el ciclo de vida en bloques de tiempo fijos y controlados de una a cuatro semanas, empleando roles jerárquicos estrictos como el Scrum Master y el Product Owner. Asimismo, se apoya en ceremonias diarias de sincronización y métricas de velocidad para asegurar la transparencia del trabajo en equipo. Esta metodología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Garantiza entregas continuas de valor al cliente mediante incrementos de software funcional al final de cada iteración.
- Permite una alta adaptabilidad a los cambios del mercado sin desestabilizar la arquitectura central.
- Optimiza la comunicación interna del equipo mediante reuniones diarias y retrospectivas.

Desventajas:

- El alcance del proyecto puede expandirse indefinidamente si el Product Owner no delimita correctamente los requerimientos.
- Requiere mucho compromiso, autoorganización y madurez técnica por parte de los programadores.
- Si el equipo no es estable o sus miembros rotan con frecuencia, la medición de la productividad pierde por completo su validez.

- **Kanban.**

Gestiona el trabajo mediante paneles visuales que te permiten controlar el flujo de tareas y optimizar continuamente los procesos [29].

Entre sus principales características, resalta por su enfoque en la entrega continua sin utilizar iteraciones de tiempo fijo, priorizando el flujo constante de trabajo. Para evitar cuellos de botella, emplea tarjetas visuales y establece límites estrictos a la cantidad de tareas que pueden estar en progreso simultáneamente (Límite WIP), promoviendo la eficiencia. Esta

metodología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Proporciona una visibilidad inmediata del estado del proyecto, facilitando la identificación de bloqueos operativos.
- Es un modelo extremadamente flexible y fácil de adoptar, ya que puede integrarse sobre procesos ya existentes.
- Reduce el tiempo de inactividad de los desarrolladores al permitirles concentrarse en completar tareas antes de comenzar otras nuevas.

Desventajas:

- Al carecer de iteraciones fijas, dificulta la estimación exacta de fechas de entrega a largo plazo.
- Los tableros pueden volverse caóticos si no son actualizados sistemáticamente por todo el equipo.
- No imponen roles ni reuniones, lo que puede generar falta de dirección en equipos con poca iniciativa.

- **Extreme Programing.**

Su enfoque se centra en la calidad del software, mediante prácticas como desarrollo incremental, pruebas continuas e integración constante [27].

Una de sus principales características es su fuerte orientación hacia la excelencia técnica, utilizando prácticas intensivas como la programación en parejas y el desarrollo guiado por pruebas (TDD). A su vez, promueve la propiedad colectiva del código, asegurando que cualquier miembro del equipo tenga la autoridad y el conocimiento para refactorizar y mejorar el sistema en cualquier momento. Esta metodología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Produce un código fuente de altísima calidad técnica, reduciendo sustancialmente los errores en producción.
- Facilita una respuesta casi instantánea frente a cambios radicales en los requerimientos del cliente.
- Fomenta un alto nivel de colaboración y transferencia de conocimientos entre los programadores.

Desventajas:

- Las prácticas como la programación en parejas consumen muchos recursos humanos, elevando los costos de desarrollo.
- Requiere un nivel de disciplina técnica excepcional que resulta agotador mantener a largo plazo.
- Es muy difícil de escalar y coordinar en equipos de trabajo que superan los diez integrantes.

- **Mobile Sprint.**

Metodología ágil adaptable enfocada específicamente en el desarrollo de aplicaciones móviles. Se ajusta perfectamente a equipos de trabajo pequeños o desarrolladores individuales [28], y su estructura se divide en fases de planificación, diseño, ejecución, pruebas y lanzamiento, lo que facilita la interacción continua con el cliente y la entrega de soluciones funcionales en periodos cortos de tiempo.

Entre sus principales características, sobresale por la ejecución de ciclos de desarrollo cortos diseñados exclusivamente para lidiar con las particularidades de los ecosistemas móviles. De igual forma, tiene un enfoque riguroso en el diseño de la Experiencia de Usuario (UX) y exige la validación constante de los incrementos de software utilizando hardware y dispositivos físicos reales. Esta metodología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Permite obtener retroalimentación temprana del usuario final operando directamente sobre interfaces táctiles reales.
- Acelera el proceso de publicación iterativa en tiendas de aplicaciones, optimizando el tiempo de salida al mercado.
- Se adapta de forma natural a los recursos limitados de equipos pequeños o desarrolladores independientes.

Desventajas:

- La alta velocidad de iteración frecuentemente provoca que la documentación técnica quede rezaga u obsoleta.
- Requiere una inversión significativa en la adquisición de múltiples dispositivos físicos para garantizar la compatibilidad.
- Los cambios abruptos sugeridos por el cliente pueden fragmentar la arquitectura de la aplicación si no se gestionan adecuadamente.

• **Lean Software Development.**

Se centra en la optimización extrema de los recursos, busca eliminar cualquier tarea o proceso que no aporte valor real al producto final, reduciendo los tiempos de espera y maximizando el aprendizaje del equipo de desarrollo. Como principal característica, este marco traslada los principios de la manufactura industrial ajustada al desarrollo de software, priorizando la eliminación sistemática de código innecesario. Asimismo, se fundamenta en el aplazamiento de la toma de decisiones hasta el último momento responsable, permitiendo operar con la máxima cantidad de información posible. Esta metodología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Maximiza el retorno de inversión al enfocar todos los recursos exclusivamente en funcionalidades de alto valor.

- Acelera notablemente los tiempos de entrega al erradicar procesos administrativos redundantes.
- Empodera al equipo de trabajo, otorgándoles autoridad técnica para resolver problemas de manera autónoma.

Desventajas:

- Es altamente dependiente de la cohesión del equipo, una mala comunicación genera caos organizativo.
- Se puede mal interpretar fácilmente, llevando a los equipos a omitir pruebas críticas y justificándolas como "desperdicio".
- Requiere compromiso y madurez por parte de los clientes, quienes deben comprender la filosofía de la optimización extrema.

• Desarrollo Basado en Funcionalidades.

Este enfoque iterativo y ágil organiza el trabajo en torno al desarrollo de funcionalidades específicas del sistema, es ideal para proyectos que buscan resultados tangibles y medibles de forma estructurada y a corto plazo. Entre sus características clave se encuentra la creación de un modelo de dominio global antes de comenzar la programación, para luego dividir el trabajo en listas de funcionalidades jerárquicas que pueden desarrollarse en periodos de no más de dos semanas. Requiere revisiones rigurosas del proyecto antes de integrar cualquier código en el sistema principal.

Esta metodología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Proporciona informes de progreso altamente precisos y medibles, facilitando el seguimiento gerencial.
- Es un marco robusto que permite escalar el desarrollo ágil del software en grandes proyectos empresariales.

- Promueve la coherencia en el diseño arquitectónico al requerir un modelado preliminar antes de comenzar la codificación.

Desventajas:

- Depende críticamente de la figura de un jefe que centraliza las decisiones de diseño.
- La fase inicial de modelado puede resultar demasiado tediosa y consumir mucho tiempo en proyectos de pequeña escala.
- No es adecuado para equipos pequeños, ya que se pierde eficiencia sin una división del trabajo estructurada.

1.3.4 Tecnologías de desarrollo de aplicaciones móvil y web.

Para el desarrollo de aplicaciones web y móviles modernas se implica el uso de herramientas, frameworks, marcos de trabajo y entornos tecnológicos que se dividen en dos capas, conocidas como Frontend para el lado del cliente y Backend para el lado del servidor.

a. Tecnologías para Frontend.

Corresponde a la capa de presentación del sistema, o conocida como interfaz de usuario. Los frameworks frontend proporcionan componentes que son reutilizables, herramientas de navegación, gestión de estado y estilos que permiten construir interfaces dinámicas tanto intuitivas como responsivas que facilitan el desarrollo eficiente de aplicaciones modernas en entornos web y móvil constante [30].

b. Frameworks Frontend para desarrollo móvil.

En el desarrollo móvil, los frameworks permiten crear aplicaciones nativas o multiplataforma, optimizando tiempos de desarrollo y asegurando la compatibilidad entre sistemas operativos, como:

- ***React Native y Expo.***

React Native permite desarrollar aplicaciones móviles nativas utilizando JavaScript y React, mediante una arquitectura basada en componentes [31]. Expo complementa este entorno proporcionando herramientas y servicios que simplifican el desarrollo, pruebas y despliegue de aplicaciones, permitiendo visualizar cambios en tiempo real sin necesidad de configuraciones complejas [32].

Una de las características clave de este conjunto de herramientas es su arquitectura basada en componentes y su funcionalidad de recarga en caliente. Su uso se centra principalmente en el desarrollo ágil de aplicaciones de comercio electrónico, redes sociales y empresariales que requieren presencia tanto en Android como en iOS. Su curva de aprendizaje es moderada, lo que lo hace muy accesible para equipos familiarizados con tecnologías web como JavaScript. Esta tecnología fue creada por Meta y se utiliza ampliamente en aplicaciones globales conocidas, tales como Instagram y Tesla.

A continuación, se presentan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Se puede reutilizar el código base en plataformas Android e iOS.
- Cuenta con una amplia comunidad de soporte y extenso ecosistema de bibliotecas de terceros.
- La aplicación de expo elimina la necesidad de configurar el entorno en las primeras etapas.
- Los costos y el tiempo de desarrollo son significativamente menores en comparación con el desarrollo nativo independiente.

Desventajas:

- El rendimiento en animaciones muy complejas o procesamiento intensivo es inferior al del software nativo.
- Dependencia importante de bibliotecas externas para acceder al hardware específico del dispositivo.
- Las actualizaciones importantes de la versión del framework pueden causar problemas de compatibilidad.

- En proyectos muy avanzados, Expo puede requerir ser ejecutado para permitir configuraciones nativas manuales.

- ***Flutter.***

Es un framework desarrollado por Google que se basa en lenguaje Dart, su orientación se enfoca en la creación de aplicaciones multiplataforma a partir de una única base de código.

Su sistema destaca por una amplia cantidad de widgets que son personalizables en conjunto con la visualización en tiempo real que optimiza el proceso de desarrollo [33].

Una de las características principales de Flutter es el uso de su propio motor de renderizado gráfico y su enfoque en el diseño mediante "Widgets". Su aplicación abarca desde plataformas financieras hasta aplicaciones de estilo de vida e interfaces visualmente ricas y animadas. Su curva de aprendizaje es de nivel moderada a alta, ya que exige a los desarrolladores familiarizarse con el lenguaje Dart y el paradigma declarativo estricto del framework. Al dibujar sus propios píxeles, garantiza que la interfaz de usuario se vea exactamente igual sin importar la versión o marca del dispositivo. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Rendimiento fluido cercano al nativo gracias a su compilación anticipada.
- Interfaz de usuario consistente en cualquier pantalla o sistema operativo.
- Documentación oficial extensa y altamente detallada provista por Google.
- Permite compilar la misma base de código para móvil, web y escritorio simultáneamente.

Desventajas:

- El tamaño del archivo de instalación final suele ser mucho mayor que

el de otras alternativas.

- El lenguaje Dart tiene un ecosistema laboral y de librerías menor en comparación con JavaScript.
- Dificultad para integrar funcionalidades nativas muy recientes que aún no tengan un plugin oficial.
- La estructura de código anidada conocida como árbol de widgets puede volverse compleja de leer en archivos extensos.

- ***Ionic.***

Se trata de un marco de trabajo que permite utilizar aplicaciones móviles en múltiples plataformas mediante tecnologías web como HTML, CSS y JavaScript.

Su sistema destaca por el uso de componentes predefinidos con un enfoque que se basa en la creación de interfaces mediante componentes reutilizables que simulan el comportamiento de aplicaciones nativas en conjunto a herramientas de alto nivel que facilitan el diseño de interfaces atractivas y funcionales, optimizando el tiempo de desarrollo [34].

Una de las características principales de Ionic es su arquitectura híbrida basada en WebView, lo que le permite envolver una aplicación web para que funcione como una aplicación móvil. Su aplicación es ideal para la creación rápida de prototipos, aplicaciones informativas, foros y sistemas de gestión empresarial interna. Presenta una curva de aprendizaje baja, permitiendo que cualquier desarrollador web tradicional pueda crear aplicaciones móviles casi de inmediato. No requiere aprender un lenguaje nuevo, ya que es compatible de forma nativa con frameworks populares como React, Angular o Vue. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Curva de adopción sumamente rápida para desarrolladores con perfil web.
- Menor costo de desarrollo y un tiempo de salida al mercado muy corto.
- Excelente compatibilidad para generar Progressive Web Apps a partir

del mismo código.

- Amplia galería de componentes de interfaz de usuario prediseñados y adaptables.

Desventajas:

- Menor rendimiento en procesamiento intensivo y gráficos 3D debido a que se ejecuta en un navegador integrado.
- Funcionamiento ligeramente menos fluido que una aplicación nativa.
- Dependencia estricta de puentes para el acceso al hardware.
- Posibles inconsistencias visuales en versiones de sistemas operativos muy antiguos.

- ***Android Studio.***

Es un entorno de desarrollo oficial para la creación de aplicaciones nativas en el sistema operativo Android que utiliza lenguajes de programación como Java y Kotlin.

Su sistema destaca por contar con herramientas avanzadas en depuración, y su desarrollo se realiza directamente sobre el sistema, lo que brinda un mayor control sobre el rendimiento y funcionalidades del dispositivo [35].

Una de las características principales de esta herramienta es su profunda integración con el ecosistema Android, incluyendo emuladores avanzados y perfiladores de memoria en tiempo real. Su aplicación está destinada a proyectos donde el rendimiento absoluto es crítico, como videojuegos, billeteras digitales de alta seguridad o aplicaciones con Realidad Aumentada. Presenta una curva de aprendizaje alta, dado que requiere comprender a fondo el ciclo de vida de los componentes del sistema y dominar lenguajes orientados a objetos como Kotlin. Google ha establecido a Kotlin como el lenguaje de primera clase y prioridad oficial para todo nuevo proyecto desarrollado en este entorno. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Máximo rendimiento y fluidez posible al ejecutarse directamente sobre el hardware.

- Acceso inmediato a las últimas APIs de Google y características de hardware del teléfono en cuanto son lanzadas.
- Herramientas de diagnóstico nativas de alta precisión para la optimización de la batería y la memoria.
- Seguridad robusta para la gestión de datos locales confidenciales.

Desventajas:

- La escritura del código no es reutilizable en la plataforma iOS, lo que requiere el trabajo de un equipo de desarrolladores paralelo.
- El entorno de desarrollo consume una enorme cantidad de recursos del ordenador.
- Tiempos de compilación largos en proyectos extensos.
- Mayor tiempo general de desarrollo en comparación con soluciones multiplataforma.

c. *Frameworks Frontend para desarrollo web.*

En el entorno web, los frameworks de frontend permiten la creación de aplicaciones modernas con interfaces dinámicas y alto rendimiento.

- ***Next.***

Es un framework basado en React que permite el desarrollo de aplicaciones web optimizadas mediante renderizado del lado del servidor (SSR) y generación de sitios estáticos (SSG). Estas características mejoran significativamente el rendimiento y el posicionamiento en buscadores [36].

Una de las características principales de Next.js es su enrutamiento basado en el sistema de archivos y la optimización automática de activos como imágenes y fuentes. Se aplica principalmente en el desarrollo de plataformas e-commerce robustas, sitios corporativos de alto tráfico y aplicaciones SaaS donde el descubrimiento en motores de búsqueda es vital. Presenta una curva de aprendizaje moderada, dado que requiere conocimientos previos y sólidos sobre React. En la actualidad es considerado el estándar de oro en la industria y es la recomendación oficial en la propia documentación de React para crear proyectos nuevos. A

continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Excelente posicionamiento SEO debido a la entrega de HTML prerrenderizado al navegador.
- El tiempo de carga inicial es sumamente rápido, lo que mejora la experiencia del usuario.
- Cuenta con integración nativa de rutas API dentro del mismo proyecto.
- Flexibilidad para elegir entre renderizado del lado del servidor, generación de subprocesos y renderizado del lado del cliente.

Desventajas:

- Se requiere un servidor Node.js activo para la renderización dinámica, lo que aumenta la complejidad de la implementación en comparación con los sitios estáticos simples.
- Curva de aprendizaje adicional para manejar correctamente los diferentes métodos de obtención de datos.
- Puede generar estructuras con carpetas muy anidadas si no se organiza correctamente.
- Puede tener un mayor consumo de recursos del servidor debido al procesamiento continuo de solicitudes SSR.

- **Vue.**

Es un framework progresivo de JavaScript enfocado en la construcción de interfaces de usuario. Se caracteriza por su facilidad de aprendizaje, sistema de reactividad eficiente y arquitectura basada en componentes reutilizables [37].

Una de las características principales de Vue es su sistema de "Single-File Components", que integra la lógica de JavaScript, la estructura de HTML y los estilos de CSS en un solo archivo. Su aplicación destaca en el desarrollo de paneles de administración interactivos, integraciones ligeras en sistemas antiguos y Single Page Applications. Presenta una curva de aprendizaje baja, siendo reconocido como uno de los frameworks más amigables para desarrolladores principiantes. Fue creado con la filosofía

de tomar las mejores prácticas de Angular y React, omitiendo sus complejidades de configuración inicial. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Sumamente ligero y rápido, con una arquitectura progresiva que permite integrarlo poco a poco en proyectos existentes.
- Curva de aprendizaje suave, con una de las documentaciones oficiales más claras de la industria.
- Su ecosistema oficial es totalmente integrado.
- Cuenta con un excelente rendimiento en la actualización de la interfaz de usuario gracias a un DOM virtual optimizado.

Desventajas:

- Menor respaldo corporativo directo en comparación con herramientas mantenidas por Meta o Google.
- El mercado laboral, aunque amplio, es ligeramente inferior en volumen comparado con React.
- Menor cantidad de librerías de terceros especializadas para casos de uso muy particulares.
- Puede ser demasiado permisivo en su estructura de código, lo que requiere disciplina para proyectos grandes.

- ***React.***

Es un framework que fue desarrollado por Google que permite construir aplicaciones web robustas y escalables. Utiliza TypeScript como lenguaje principal y proporciona una estructura completa para el desarrollo de aplicaciones empresariales [38].

Una de las características principales de React es su flujo de datos unidireccional y el uso del Virtual DOM para minimizar las recargas completas de la página. Su aplicación es dominante en redes sociales,

plataformas de streaming, dashboards financieros y sistemas que requieren actualizar datos constantemente en tiempo real. Presenta una curva de aprendizaje moderada, dado que exige asimilar el uso de la sintaxis JSX y el ciclo de vida mediante "Hooks". Se puede diferenciar más que un framework completo, React es una librería de interfaces, lo que otorga libertad total al desarrollador para elegir con qué herramientas complementarlo. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Cuenta con una enorme comunidad de desarrolladores y una alta demanda de especialistas en el sector del desarrollo web.
- Tiene una gran flexibilidad para escalar proyectos gracias a la ausencia de una arquitectura rígida.
- El conocimiento adquirido es directamente transferible al desarrollo de aplicaciones móviles gracias a React Native.
- Las actualizaciones de interfaz de usuario son rápidas dentro de aplicaciones de datos complejas.

Desventajas:

- Al ser solo una biblioteca, requiere la instalación y configuración de paquetes externos para el enrutamiento o la gestión del estado global.
- Su libertad puede provocar desorganización en el proyecto si el equipo no define estándares.
- La combinación de lógica y marcado visual en JSX puede resultar confusa para los diseñadores web al principio.
- Su frecuencia de actualización constante puede dejar obsoletos rápidamente los tutoriales o las bibliotecas antiguas.

- ***Angular.***

Es una biblioteca de JavaScript desarrollada por Meta, utilizada para construir interfaces de usuario mediante componentes reutilizables y manejo eficiente del estado, siendo ampliamente adoptada en aplicaciones modernas [39].

Una de las características principales de Angular es su arquitectura estricta basada en el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su uso obligatorio de TypeScript. Su aplicación se orienta al desarrollo de sistemas bancarios, portales gubernamentales, CRMs y software empresarial a gran escala. Presenta una curva de aprendizaje alta, ya que requiere dominar conceptos avanzados como la inyección de dependencias y la programación reactiva con RxJS. Es una solución que proporciona nativamente herramientas oficiales para enrutamiento, validación de formularios y peticiones HTTP sin recurrir a librerías externas. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Impone una estructura de código muy ordenada y estandarizada, ideal para equipos de desarrollo grandes.
- Su ecosistema completo e integrado se encuentra listo para usar.
- El estricto cumplimiento de TypeScript reduce drásticamente los errores en tiempo de ejecución.
- Excelente mantenibilidad del código a largo plazo en proyectos de envergadura masiva.

Desventajas:

- Su curva de aprendizaje es muy pronunciada y lenta para desarrolladores principiantes.
- El código es excesivamente complejo para la creación de aplicaciones pequeñas o prototipos rápidos.
- Las migraciones entre las versiones principales pueden requerir una refactorización significativa del código.

d. Tecnologías Backend.

Se encargan de gestionar la lógica del sistema y la comunicación con la base de datos para procesar información. Asimismo, se aplican reglas de negocio para controlar el comportamiento que se requiera dentro del aplicativo web o móvil, incluyendo el manejo de aspectos como la seguridad, para gestionar la información de manera eficiente con

intervenciones de solicitudes que llegan desde el frontend.

- **Node.**

Entorno de ejecución de JavaScript del lado del servidor, ampliamente utilizado en aplicaciones modernas. Su arquitectura asincrónica y basada en eventos permite manejar múltiples solicitudes de manera eficiente, siendo ideal para aplicaciones web y móviles que requieren alta concurrencia y rendimiento [40].

Una de las características principales de Node.js es que opera en un único hilo apoyado en un motor de eventos asíncronos, lo que le otorga una capacidad excepcional para operaciones de entrada y salida. Su aplicación es fundamental en el desarrollo de chats en tiempo real, microservicios, streaming de datos y APIs RESTful. Presenta una curva de aprendizaje moderada, especialmente ventajosa para quienes ya conocen JavaScript en el frontend. Su gestor de paquetes asociado constituye el ecosistema de librerías de software libre más grande del mundo. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Permite unificar el lenguaje de programación de JavaScript en todo el ciclo de desarrollo.
- Capacidad masiva para manejar miles de conexiones simultáneas con un consumo mínimo de memoria.
- Extensa disponibilidad de módulos preconstruidos que aceleran el desarrollo.
- Excelente velocidad de ejecución gracias al motor V8 de Google.

Desventajas:

- Su naturaleza contiene un solo hilo de ejecución, lo que la hace ineficiente para procesar operaciones que consumen muchos recursos de la CPU.
- La compatibilidad con código asíncrono profundo puede dificultar el mantenimiento del proyecto si las promesas no se gestionan

adecuadamente.

- La calidad y la seguridad de las bibliotecas de terceros en NPM varían considerablemente.
- Los cambios frecuentes en el ecosistema requieren un mantenimiento constante de las dependencias.
- ***Express.***

Es un framework minimalista para Node.js que facilita la creación de APIs RESTful y servicios backend. Permite estructurar la lógica del servidor de forma sencilla, gestionando rutas, peticiones HTTP y middleware [41].

Una de las características principales de Express es su diseño sin opiniones preconcebidas y su potente sistema de manejo de "Middlewares". Su aplicación abarca la creación rápida de enrutadores web, endpoints ligeros y pasarelas de conexión. Presenta una curva de aprendizaje muy baja, permitiendo levantar un servidor funcional en apenas unas pocas líneas de código. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Su curva de adopción es casi inmediata y la configuración es extremadamente rápida.
- Su flexibilidad permite adaptar la estructura del proyecto a las necesidades del desarrollador.
- Cuenta con integración en cualquier motor de plantillas o base de datos.
- Tiene un rendimiento ligero, lo que elimina la carga innecesaria del servidor.

Desventajas:

- Al no imponer una arquitectura, los proyectos grandes pueden desordenarse rápidamente.
- Existe una falta de herramientas integradas predefinidas, lo que requiere complementos para cada necesidad.
- La gestión manual de errores y la gestión asíncrona pueden resultar

engorrosas para rutas complejas.

- Se requiere disciplina de equipo y convenciones manuales para mantener la escalabilidad.

- ***NestJS.***

Es un framework progresivo para Node.js basado en TypeScript, que permite desarrollar aplicaciones backend escalables y mantenibles. Su arquitectura modular y soporte para inyección de dependencias es útil en proyectos estructurados con mayor complejidad [42].

Una de las características principales de NestJS es el uso intensivo de la programación orientada a objetos, decoradores y una estructura modular inspirada fuertemente en Angular. Su aplicación está enfocada en ecosistemas backend empresariales robustos, arquitecturas de microservicios masivas y aplicaciones financieras. Presenta una curva de aprendizaje alta, debido a que demanda la comprensión profunda de conceptos como la inyección de dependencias y los principios SOLID. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Obliga a seguir buenas prácticas de diseño de software, asegurando alta mantenibilidad a largo plazo.
- Soporte de primera clase para TypeScript, Microservicios, WebSockets y GraphQL listos para configurar.
- Estructura predecible, cualquier desarrollador con conocimientos de NestJS podrá entender de manera rápida el código de otro proyecto.
- Excelente integración de herramientas de prueba automatizadas.

Desventajas:

- Exceso de código base para levantar endpoints sencillos.
- Su curva de aprendizaje es muy pronunciada en comparación con los frameworks minimalistas.
- Tiene un mayor consumo inicial de memoria debido a la extensa

abstracción y al uso de la reflexión de TypeScript.

- Dependencia de un ecosistema estrechamente vinculado al flujo de trabajo del framework.

1.3.5 Sistemas operativos para dispositivos móviles.

Los sistemas operativos para los dispositivos móviles cuentan con un software principal que gestiona los recursos de hardware del dispositivo y proporciona los servicios básicos necesarios para que se ejecuten las aplicaciones.

- ***Android.***

Fue desarrollado por Google, y es de código abierto, basado en el núcleo de Linux. Es el sistema con mayor cuota de mercado global, permitiendo una alta personalización y flexibilidad para los desarrolladores [35].

Una de las características principales de Android es su naturaleza de plataforma abierta y su adaptabilidad a miles de configuraciones de hardware distintas. Su aplicación no se limita a teléfonos inteligentes, extendiéndose a tablets, televisores, vehículos (Android Auto) y terminales industriales como puntos de venta (POS). Presenta una curva de aprendizaje alta para los desarrolladores de sistema nativo puro, debido a la complejidad de optimizar para múltiples resoluciones y capacidades de hardware. Android domina aproximadamente el 70% del mercado global de dispositivos móviles, garantizando el mayor alcance de usuarios posible. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Cuota de mercado masiva a nivel mundial, ideal para aplicaciones de consumo público.
- Su flexibilidad permite personalizar el sistema operativo y las interfaces gráficas.
- Es de fácil instalación y distribución de aplicaciones fuera de la tienda oficial.
- Cuenta con opciones de hardware para todos los presupuestos,

generalizando el acceso a la tecnología.

Desventajas:

- Su alta fragmentación tecnológica implica realizar pruebas de la funcionalidad de las aplicaciones en todas las versiones y tamaños de pantalla.
- Tiene una mayor vulnerabilidad a la piratería y al malware debido al ecosistema abierto.
- Su rendimiento en la interfaz gráfica y de las aplicaciones puede ser inconsistente en dispositivos de bajo rendimiento.
- El proceso de actualización del sistema varía según el fabricante del dispositivo y no es uniforme en todos ellos.

- **iOS.**

Fue desarrollado por Apple de manera exclusiva para sus dispositivos iPhone, iPad. El código es cerrado y se debe tomar en cuenta su alto nivel de seguridad, fluidez y un estricto control de calidad en su tienda de aplicaciones [43].

Una de las características clave de iOS es su ecosistema cerrado y la perfecta integración del software propietario con el hardware. Su aplicación está disponible exclusivamente en los dispositivos móviles de Apple. Presenta una curva de aprendizaje de moderada a alta para los desarrolladores, quienes deben dominar su lenguaje oficial moderno, Swift. Los usuarios de esta plataforma estadísticamente muestran una mayor disposición a gastar dinero en compras dentro de las aplicaciones en comparación con otras plataformas. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Hardware y software unificados que proporcionan un rendimiento y fluidez excepcionales.
- Cuenta con una mínima fragmentación de las actualizaciones de software.
- Cuenta con niveles extremadamente altos de seguridad, privacidad de

datos y protección contra malware.

- Existe mayor rentabilidad general para aplicaciones de pago o por suscripción.

Desventajas:

- Tiene restricciones estrictas dado que Apple controla de forma estricta y rigurosa qué aplicaciones se pueden publicar en la App Store.
- Exige obligatoriamente poseer hardware de Apple para poder compilar y publicar el código.
- El proceso de verificación para el envío de aplicaciones es exhaustivo, largo y propenso a rechazos.
- Su costo de acceso a una cuenta de desarrollador es significativamente mayor que en Android.

- ***Entorno Web.***

No se puede especificar que sea un sistema operativo móvil, no obstante, los navegadores web móviles como Chrome o Safari actúan como el entorno de ejecución para las aplicaciones web, permitiendo a los usuarios acceder a sistemas multiplataforma sin necesidad de instalar archivos en el almacenamiento local del sistema operativo.

1.3.6 Gestión de los datos.

Esto implica el uso de sistemas de gestión de bases de datos que permiten el almacenamiento, la organización y el procesamiento de la información de forma estructurada y eficiente.

Dependiendo de la forma de almacenamiento y acceso, las bases de datos se pueden clasificar en locales, cuando se encuentran integradas en el dispositivo, o en línea, cuando están alojadas en servidores remotos o en la nube, asimismo pueden ser de tipo relacional o no relacional.

a. Bases de datos relacionales.

Este tipo de bases de datos organiza la información en tablas compuestas por filas y columnas, donde los datos se relacionan entre sí mediante claves

primarias y foráneas [44]. Este modelo permite mantener la integridad y consistencia de la información.

- ***SQLite.***

Es un sistema de base de datos ligero y de código abierto que almacena la información en un único archivo dentro del dispositivo. Soporta transacciones y garantiza propiedades de integridad, lo que lo hace adecuado para aplicaciones móviles que requieren funcionamiento sin conexión [45].

Una de las principales características de SQLite es su arquitectura, la cual no cuenta con servidor interno, de igual manera su configuración desde cero opera de manera autocontenida. Su aplicación se focaliza en el almacenamiento integrado, el manejo de sesiones de usuario locales, cachés de red y el funcionamiento en modo offline de las aplicaciones móviles. Presenta una curva de aprendizaje muy baja al utilizar sentencias SQL estándar conocidas globalmente. Es el motor de base de datos más implementado y distribuido en el mundo, al venir preinstalado nativamente en todos los dispositivos Android y iOS. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Extremadamente rápido para operaciones de lectura local sin latencia de red.
- No requiere la instalación de servicios en segundo plano, de igual manera no necesita mantenimiento por parte del administrador.
- La base de datos completa es fácilmente transportable.
- Cuenta con un alto nivel de fiabilidad, el cual garantiza que los datos del dispositivo no se corrompan en caso de un corte de energía repentino.

Desventajas:

- No está diseñado para la concurrencia masiva.
- El sistema carece de roles y no contiene gestión avanzada de usuarios.
- El tamaño del almacenamiento está limitado por la capacidad física del

dispositivo móvil.

- Ausencia de capacidades nativas para sincronización automática con la nube.

- ***Microsoft SQL Server y PostgreSQL.***

Son sistemas robustos basados en el modelo cliente-servidor, diseñados para gestionar grandes volúmenes de información. Permiten el manejo de estructuras complejas, múltiples conexiones simultáneas y cumplen con estándares avanzados del lenguaje SQL [46].

Entre las características clave de estas tecnologías destaca su arquitectura transaccional de nivel empresarial, su avanzado motor propietario y su integración con su ecosistema interno de Microsoft, mientras que PostgreSQL es valorado por su profunda integración con estándares de código abierto y su compatibilidad avanzada con tipos de datos como JSON y datos espaciales.

Su aplicación comprende desde sistemas financieros cerrados y corporativos masivos, hasta plataformas analíticas y sistemas de información geográfica. Presentan una curva de aprendizaje de moderada a alta debido a sus complejas configuraciones de infraestructura. SQL Server cuenta con algunas de las herramientas gráficas más avanzadas del mercado, y PostgreSQL es mundialmente aclamada como la base de datos relacional de código abierto más avanzada del mundo. A continuación, se detallan sus ventajas y desventajas conjuntas:

Ventajas:

- Cumplimiento total de las propiedades ACID, garantizando absoluta integridad de las transacciones financieras y de negocio.
- Cuenta con una gran capacidad para gestionar bases de datos de terabytes con alta concurrencia.
- Compatibilidad con procedimientos almacenados complejos, vistas materializadas y disparadores avanzados.
- Cuenta con herramientas integrales de inteligencia empresarial y seguridad a nivel de fila y de usuario.

Desventajas:

- Uso intensivo de los recursos de hardware de los servidores donde se alojan.
- Tiene altos costos de licencia.
- Escalabilidad horizontal nativa compleja en comparación con las bases de datos NoSQL.
- Requiere personal especializado para un mantenimiento, copias de seguridad y optimización adecuados.

- ***Supabase.***

Es una plataforma de backend como servicio, basada en PostgreSQL que proporciona una base de datos relacional en la nube con funcionalidades adicionales como autenticación, almacenamiento y API automatizadas [47]. Simplifica el desarrollo de aplicaciones web y móviles mediante la integración directa del frontend y reduce la complejidad de la configuración del backend.

Una de las características principales de Supabase es que expone directamente todo el poder relacional de PostgreSQL puro mientras autogenera APIs REST y GraphQL en tiempo real. Su aplicación se orienta al desarrollo acelerado de aplicaciones SaaS, plataformas de gestión relacional rápida y MVPs de startups tecnológicas. Presenta una curva de aprendizaje de baja a moderada, ya que el desarrollador solo necesita comprender SQL tradicional sin aprender paradigmas nuevos. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Proporciona un backend completo listo para usar sin sacrificar las consultas SQL relacionales complejas.
- Su arquitectura se basa completamente en herramientas de código abierto, lo que evita la dependencia de un proveedor tecnológico específico.
- Cuenta con autenticación integrada y políticas de seguridad a nivel de

fila, conocida como RLS.

- Cuenta con integración en tiempo real por medio de WebSockets generados automáticamente.

Desventajas:

- Al ser una herramienta relativamente nueva, su ecosistema de integración con terceros aún está en desarrollo.
- Su ejecución lógica se vuelve compleja en un servidor mediante Cloud Functions, el cual es menos estable que con servicios consolidados como AWS o Firebase.
- Curva de aprendizaje adicional para dominar sus políticas de seguridad (RLS), las cuales son obligatorias para exponer datos de forma segura.
- Cuenta con menos documentación y foros de soporte para la comunidad en comparación con alternativas ya establecidas.

b. Bases de datos no relacionales.

Las bases de datos no relacionales almacenan la información de forma flexible, generalmente mediante estructuras de tipo documento o clave-valor. Este enfoque permite una mayor escalabilidad y adaptabilidad frente a grandes volúmenes de datos o estructuras dinámicas [48].

- ***Firebase.***

Plataforma en la nube que permite almacenar y sincronizar datos en tiempo real, facilitando la actualización inmediata de la información entre aplicaciones web y móviles [49].

Una de las características principales de Firebase es su sincronización bidireccional automática mediante sockets, funcionando bajo un modelo de Backend como Servicio (BaaS) operado por Google. Su aplicación destaca en chats en vivo, herramientas colaborativas empresariales y aplicaciones de delivery con trazabilidad en tiempo real. Presenta una curva de aprendizaje muy baja gracias a sus SDKs amigables listos para conectar a cualquier frontend. Cuenta con soporte para trabajo offline de manera nativa, si un dispositivo pierde conexión a internet, almacena las acciones localmente y las sincroniza en la nube apenas recupera la red de

forma invisible para el usuario. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Desarrollo rápido al no requerir el mantenimiento, configuración ni despliegue de servidores.
- Sincronización de datos casi instantánea entre todos los dispositivos y usuarios conectados.
- Autenticación, alojamiento, bases de datos y análisis consolidados en un único panel de control.
- Cuenta con una escalabilidad automática gestionada de manera interna por la infraestructura de Google.

Desventajas:

- Tiene una fuerte dependencia a nivel tecnológico.
- Sus consultas de datos dentro de la base son limitadas.
- El modelo de facturación puede disparar los costos exponencialmente si hay un mal diseño en la estructura de datos.
- Las relaciones complejas entre distintas colecciones de datos son difíciles de modelar y mantener.

- ***MongoDB.***

Sistema de base de datos orientado a documentos que almacena la información en formato JSON/BSON, permitiendo una alta escalabilidad y flexibilidad en el manejo de datos [50].

Una de las características principales de MongoDB es el uso de esquemas dinámicos, guardando la información en colecciones de documentos en lugar de tablas rígidas. Su aplicación es altamente demandada en Sistemas Gestores de Contenido (CMS), catálogos de e-commerce con atributos variables y plataformas de Internet de las Cosas que reciben grandes flujos de información. Presenta una curva de aprendizaje moderada, destacando por su compatibilidad natural con ecosistemas basados en JavaScript. Su formato binario interno permite integrar objetos de datos directamente con servidores Node.js sin necesidad de conversiones de alto costo,

permitiendo un flujo de trabajo fluido. A continuación, se detallan sus principales ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Flexibilidad estructural en cada registro se puede poseer campos completamente diferentes que no perjudiquen la base de datos.
- Escalado horizontal para distribuir peticiones masivas en múltiples servidores.
- Potente "Aggregation Pipeline" que permite realizar análisis y transformación de datos a gran velocidad.
- Cuenta con un rendimiento optimizado para operaciones masivas de lectura y escritura no estructuradas.

Desventajas:

- Falta de conexiones nativas eficientes.
- Sus transacciones se vuelven complejas con múltiples documentos.
- Alto consumo de RAM en conjunto a la alta demanda de almacenamiento debido a la naturaleza repetitiva del formato JSON.
- Mayor riesgo de inconsistencia de datos si la lógica de la aplicación no aplica reglas de validación estrictas.

- ***DynamoDB y Redis.***

DynamoDB es un servicio de base de datos NoSQL completamente gestionado que proporciona alto rendimiento, baja latencia y escalabilidad automática, permitiendo manejar grandes volúmenes de datos sin necesidad de administrar infraestructura [51].

Redis es una base de datos NoSQL en memoria que se destaca por ofrecer tiempos de respuesta extremadamente rápidos, generalmente en el orden de milisegundos o microsegundos. Su funcionamiento en memoria permite un acceso eficiente a los datos, siendo ampliamente utilizado como sistema de caché, gestor de sesiones y broker de mensajería [52].

DynamoDB y Redis. DynamoDB es un servicio de base de datos NoSQL

completamente gestionado que proporciona alto rendimiento, baja latencia y escalabilidad automática, permitiendo manejar grandes volúmenes de datos sin necesidad de administrar infraestructura [51].

Redis es una base de datos NoSQL en memoria que se destaca por ofrecer tiempos de respuesta extremadamente rápidos, generalmente en el orden de milisegundos o microsegundos. Su funcionamiento en memoria permite un acceso eficiente a los datos, siendo ampliamente utilizado como sistema de caché, gestor de sesiones y broker de mensajería [52].

1.3.7 Industria Tecnológica.

En la industria tecnológica, se puede identificar que la tecnología ha avanzado significativamente en las últimas décadas, introduciendo nuevos enfoques, arquitecturas en la nube y estándares que han transformado diversos sectores empresariales. Este progreso ha impulsado la digitalización de los procesos organizacionales, promoviendo la implementación de herramientas de TI destinadas a mejorar la eficiencia operativa y la gestión de la información. Las tecnologías como la computación en la nube, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la visión artificial se han convertido en elementos fundamentales para apoyar la innovación, optimizar los flujos de trabajo y redefinir la forma en que las organizaciones gestionan sus servicios [53].

En la actualidad, la innovación tecnológica constituye uno de los principales pilares del desarrollo económico y social, debido al impacto directo que genera en la vida cotidiana y en la dinámica empresarial [54]. La sociedad adopta constantemente una amplia variedad de dispositivos electrónicos y sistemas inteligentes, desde teléfonos móviles hasta asistentes virtuales o televisores con sistemas operativos integrados. Este crecimiento acelerado del ecosistema tecnológico no solo representa avances en conectividad y automatización, de igual manera incrementa la demanda de servicios de mantenimiento, diagnóstico y reparación de equipos electrónicos, exigiendo a los centros de servicio técnico mayores niveles de rapidez, precisión y organización en sus procesos. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos actuales, varios talleres de reparación y centros de servicio técnico aún gestionan sus

operaciones mediante procesos tradicionales y metodologías manuales. Ciertas actividades como la recepción de equipos, el registro de incidentes, la asignación de órdenes de trabajo, la documentación de diagnósticos y la generación de informes se realizan a menudo mediante documentos físicos, registros distribuidos o canales de comunicación informales. Las limitaciones en la integración tecnológica dificultan el seguimiento de la información, aumentan la probabilidad de errores en la documentación y reducen la eficiencia de la gestión del servicio técnico [55].

En este contexto, la transformación digital en el sector técnico está impulsando el interés por incorporar sistemas informáticos integrados capaces de centralizar y automatizar los procesos operativos. El uso de la inteligencia artificial y el reconocimiento de imágenes ha comenzado a adquirir importancia en los entornos tecnológicos debido a su capacidad para identificar patrones, analizar información visual y respaldar procesos automatizados. Estas tecnologías representan una evolución importante dentro de la gestión de servicios técnicos, al integrarse con plataformas web y móviles orientadas a mejorar el control, seguimiento y administración de la información generada durante los procesos de mantenimiento y reparación de equipos electrónicos [3].

1.3.8 La gestión de los servicios técnicos.

El crecimiento acelerado de la tecnología y la constante innovación en dispositivos electrónicos han generado un incremento significativo en la producción y adopción de equipos tecnológicos durante las últimas décadas [56]. La evolución de los computadores, teléfonos inteligentes, televisores y otros dispositivos ha transformado los hábitos de consumo y la interacción de las personas con la tecnología. Como consecuencia, se evidencia un aumento progresivo en la demanda de servicios de soporte técnico, mantenimiento y reparación, debido al uso continuo de los equipos y a la aparición de fallas físicas o lógicas relacionadas con su funcionamiento.

La gestión del servicio técnico de equipos electrónicos desempeña un papel fundamental para garantizar la continuidad operativa de los equipos

tecnológicos. Esta gestión abarca un conjunto de procesos administrativos y técnicos centrados en el diagnóstico, el mantenimiento y la reparación de equipos electrónicos. Su objetivo es restablecer la funcionalidad de los dispositivos, optimizar su rendimiento y reducir el tiempo de inactividad causado por fallos técnicos.

Se pueden distinguir dos tipos principales de mantenimiento:

- **Mantenimiento preventivo:** Se enfoca en el anticipo de averías mediante limpieza de componentes, revisión de voltajes, reemplazo de piezas con desgaste natural y actualizaciones de software.
- **Mantenimiento correctivo:** Se realiza cuando el dispositivo ya ha sufrido fallos físicos o lógicos que requieren la soldadura de microcomponentes, la sustitución de tarjetas o la reconfiguración del sistema.

Las modalidades de atención han evolucionado conforme a las necesidades de los usuarios, la modalidad tradicional se desarrolla dentro del taller técnico, donde los especialistas disponen de herramientas e instrumentación especializada para ejecutar diagnósticos y reparaciones. El servicio técnico a domicilio ha incrementado su presencia, especialmente en equipos de difícil movilización, como electrodomésticos o televisores de gran formato. En este contexto, tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, la visión computacional y el reconocimiento automatizado de imágenes han comenzado a adquirir relevancia en entornos de asistencia técnica, debido a su capacidad para analizar información visual, identificar patrones y apoyar procesos de gestión y diagnóstico. La digitalización de registros técnicos y documentales representan una mejora en el control de la información y reducción de la dependencia de procesos manuales o registros dispersos. Estas tecnologías permiten fortalecer la trazabilidad de los equipos durante las diferentes etapas del proceso técnico y mantener un historial organizado de las intervenciones realizadas [57].

La transformación digital en el sector de servicios técnicos refleja un creciente interés por integrar las tecnologías de internet (IoT) e inteligencia artificial en

los procesos de gestión operativa. La automatización y la centralización de la información son tendencias tecnológicas orientadas a mejorar la gestión de órdenes de trabajo, el seguimiento del estado de los equipos y la organización de la documentación en entornos de soporte y mantenimiento de equipos electrónicos.

1.3.9 Inteligencia artificial.

La inteligencia artificial o conocida como IA es una rama de la tecnología que tiene como meta el desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento y la percepción.

Desde sus orígenes en la década de 1950 [58], la IA ha evolucionado hasta convertirse en una herramienta fundamental en múltiples sectores, permitiendo la creación de asistentes virtuales, recomendaciones personalizadas en plataformas digitales y sistemas automatizados. Su importancia radica en la capacidad de procesar grandes volúmenes de información, detectar patrones complejos y tomar decisiones basadas en datos, impulsando así la innovación y la eficiencia en la vida cotidiana y en la industria. La manera en la que aprende es principalmente con el uso de algoritmos que procesan grandes volúmenes de datos que permiten identificar relaciones y patrones a manera de predicción. La integración de la inteligencia artificial en sistemas automatizados depende directamente de la calidad y cantidad de información con la que es entrenada, por lo que resulta necesario implementar procesos de supervisión y auditoría constantes que permitan reducir sesgos y garantizar decisiones más objetivas y confiables. De acuerdo con su nivel de desarrollo y capacidad cognitiva, la IA puede clasificarse en tres tipos principales, los cuales son:

- La Inteligencia Artificial Estrecha o Débil (ANI), considerada el modelo más utilizado en la actualidad y diseñada para cumplir tareas específicas.
- La Inteligencia Artificial General (AGI), la cual busca alcanzar capacidades intelectuales similares a las humanas en distintos ámbitos.

- La super-inteligencia artificial (SIA), es un concepto hipotético que superaría las capacidades cognitivas humanas.

Cada uno de estos tipos de IA tiene sus ventajas y limitaciones. Entre sus principales ventajas se encuentran la capacidad de operar de forma continua sin fatigarse, la reducción de errores operativos y la optimización de procesos industriales. Sin embargo, también presenta desafíos importantes, como la necesidad de utilizar bases de datos de alta calidad para el entrenamiento y la falta de inteligencia emocional y de capacidad de adaptación fuera de los parámetros predefinidos.

1.3.10 Modelos de inteligencia artificial.

Los modelos de inteligencia artificial son representaciones matemáticas y algorítmicas diseñadas para simular procesos cognitivos y resolver problemas específicos a partir de un conjunto de datos suministrados, funcionando como el núcleo lógico que ajusta sus parámetros internos para minimizar errores [58]. Estos modelos corren el riesgo de sufrir sobreajuste o conocido como overfitting, la cual es una condición donde el algoritmo memoriza los datos de entrenamiento a la perfección, pero falla severamente al procesar información nueva en entornos reales. Dependiendo de la función para la que fueron diseñados, se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- **Modelos predictivos.**

Analizan datos históricos para predecir eventos o resultados futuros. Sus características clave incluyen la aplicación exhaustiva de análisis estadístico, regresión matemática y minería de datos para descubrir patrones temporales o relaciones de causa y efecto en grandes repositorios de información corporativa o científica.

Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Permite optimizar la planificación estratégica al predecir fluctuaciones de la demanda, fallas mecánicas o tendencias del mercado.
- Pueden reducir el umbral de incertidumbre en la toma de decisiones empresariales.
- Permite la automatización de sistemas de alerta temprana basados en el riesgo probabilístico.

Desventajas:

- Son altamente susceptibles a sufrir alteraciones en sus predicciones si la base de datos histórica contiene datos fuera de lo habitual.
- Resultan ineficaces para pronosticar eventos sin precedentes históricos.
- Sufren de degradación con el tiempo, exigiendo reentrenamiento si las condiciones del entorno cambian drásticamente.

- **Modelos clasificadores.**

Categorizan los datos de entrada en etiquetas o clases previamente definidas. Como característica principal, estos modelos emplean algoritmos probabilísticos, árboles de decisión, máquinas de vectores de soporte (SVM) o redes neuronales para establecer fronteras de decisión matemáticas precisas, evaluando a qué grupo pertenece un nuevo registro con base en sus atributos extraídos. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Otorgan una altísima precisión técnica en la segmentación masiva de datos estructurados y no estructurados (como correos spam o diagnósticos médicos).
- Reduce significativamente los costos operativos y el tiempo dedicado al filtrado manual.
- Permite una fácil escalabilidad, posibilitando la evaluación simultánea de millones de registros en tiempo real.

Desventajas:

- Requieren grandes bases de datos, pre etiquetadas por humanos, para el entrenamiento inicial.
- Suelen generar falsos positivos o falsos negativos si la muestra de datos inicial estaba sesgada hacia una sola categoría.
- Presentan severas dificultades lógicas para clasificar elementos híbridos que caen en zonas ambiguas o fronterizas de sus parámetros matemáticos.
- **Modelos generativos.**

Los modelos generativos pueden crear contenido original y estructurado basado en patrones adquiridos.

Entre sus principales características, implementan arquitecturas de aprendizaje profundo sumamente complejas, como las Redes Generativas Antagónicas (GANs) o modelos basados en Transformadores (Transformers). Estos sistemas no se limitan a identificar información, de igual manera aprenden la distribución de probabilidad de los datos para sintetizar textos, imágenes, audio o código completamente nuevos y verosímiles. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Impulsan la creatividad automatizada, acelerando los tiempos de producción en tareas de diseño, redacción o programación.
- Permiten la creación artificial de datos sintéticos para entrenar a otros modelos de IA cuando la información real es confidencial, escasa o costosa.
- Pueden facilitar la personalización masiva de experiencias y respuestas mediante la interacción directa con los usuarios finales en tiempo real.

Desventajas:

- Requieren una infraestructura informática colosal, impulsada por unidades de procesamiento gráfico (GPU), tanto para fines de entrenamiento como de ejecución.
- Tienen una alta propensión a sufrir "alucinaciones", un fallo crítico donde el modelo genera y afirma con seguridad información completamente falsa.

- Pueden provocar intensos debates en relación con la infracción de los derechos de autor de las obras utilizadas en la formación que imparten.

1.3.11 Reconocimiento óptico de caracteres.

El Reconocimiento Óptico de Caracteres, o conocido como OCR, es una tecnología que permite convertir imágenes digitales, documentos escaneados o fotografías capturadas por una cámara en datos de texto legibles, editables y procesables por una computadora mediante el uso de algoritmos de visión artificial [59]. Un concepto complementario y detalle fundamental por tomar en cuenta para su implementación es que su nivel de precisión es altamente sensible al entorno físico, por lo que factores externos como el bajo contraste, la mala iluminación, el ruido visual o los ángulos distorsionados en la imagen original reducen drásticamente su tasa de éxito. Según la naturaleza del documento a procesar, se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- **OCR tradicional.**

Se enfoca estrictamente en el reconocimiento de patrones de texto impreso estandarizado. Como característica principal, basa su funcionamiento interno en métodos convencionales de visión computacional, utilizando la coincidencia de matrices y la extracción de características geométricas. El algoritmo compara píxel a píxel la imagen escaneada contra un diccionario interno de tipografías preestablecidas para emitir un resultado. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Posee una velocidad de procesamiento rápida para realizar análisis de documentos estandarizados escaneados en alta calidad.
- Consume una cantidad ínfima de recursos de hardware en comparación con los modelos de aprendizaje profundo.

- Permite garantizar una fiabilidad casi total al procesar fuentes tipográficas formales.

Desventajas:

- Su tasa de fallos es crítica y su utilidad se anula por completo en documentos con escritura a mano o tipografías inusuales.
- Presenta una sensibilidad extrema al ruido visual, las manchas de tinta o las líneas superpuestas en los documentos impresos.
- Carece de la capacidad cognitiva para comprender el contexto semántico del contenido que se lee, lo que limita sus capacidades de corrección automática de errores.

- **ICR Reconocimiento Inteligente de Caracteres.**

Es un sistema más avanzado diseñado para interpretar y procesar texto de caligrafía manuscrita humana. Entre sus principales características, representa la evolución directa del OCR tradicional, superando la coincidencia estática mediante la incorporación de redes neuronales artificiales [59] y modelos de aprendizaje automático. Estos algoritmos están entrenados lógicamente para inferir e interpretar curvas, trazos y variaciones estructurales únicas de la caligrafía humana. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Permite la automatización y digitalización en masa de formularios históricos, recetas médicas o registros rellenos a mano.
- Su capacidad de generalización le permite adaptarse a múltiples estilos de escritura cursiva o de imprenta imperfecta.
- Su precisión mejora gradualmente con el tiempo mediante el aprendizaje automático basado en los documentos procesados.

Desventajas:

- El desarrollo, la integración y el entrenamiento de estos motores computacionales son significativamente más costosos que el OCR básico.

- Requiere un tiempo de procesamiento considerablemente mayor por documento debido a la complejidad de las operaciones con tensores.
- La legibilidad humana sigue siendo un cuello de botella infranqueable, si el humano no puede entender la letra, la máquina tampoco lo hará.

- **O.M.R. Reconocimiento Óptico de Marcas**

Es utilizado específicamente para identificar marcas de verificación o relleno en encuestas y exámenes. Como característica principal, este mecanismo emplea sensores de hardware dedicados o algoritmos de escaneo orientados en exclusiva a detectar variaciones en la reflectancia de luz en coordenadas geométricas específicas de una página pre impresa [59]. No intenta descifrar formas de letras, busca identificar la presencia de marcadores oscuros. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Garantiza una precisión prácticamente del cien por ciento en la captura de información para datos estructurados de opción múltiple.
- Ostenta una velocidad de evaluación y tabulación de datos masiva, siendo invaluable para el sector demográfico y educativo.
- Mitiga en su totalidad los errores de sesgo o de digitación atribuidos a la intervención humana.

Desventajas:

- Carece por completo de la capacidad funcional para leer, procesar o interpretar caracteres o texto abierto redactado por el usuario.
- Requiere el uso obligatorio de papel con membrete estandarizado, formateado y calibrado para el lector.
- Si el usuario final realiza marcas, tachaduras o trazos irregulares fuera de las áreas designadas, el sistema invalidará el registro sin excepción.

1.3.12 Machine Learning y reconocimiento de imágenes.

El Machine Learning o aprendizaje automático es un subcampo fundamental de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de algoritmos y modelos estadísticos para que las computadoras puedan aprender y mejorar su rendimiento en una tarea específica mediante la exposición a la experiencia, sin requerir que un desarrollador programe explícitamente cada regla lógica. Se debe tomar en cuenta que, dentro de esta rama, su efectividad se rige por la calidad de la información suministrada, lo que significa que, si los datos utilizados en la fase de entrenamiento están corruptos, incompletos o sesgados, el resultado predictivo será inevitablemente erróneo.

En este contexto, el reconocimiento de imágenes permite a un sistema identificar, clasificar e interpretar objetos, formas o características presentes en una imagen digital. Este proceso se basa principalmente en redes neuronales convolucionales, las cuales analizan la imagen por medio de múltiples capas que extraen características como bordes, colores, texturas y patrones. Para lograr un reconocimiento adecuado, el sistema requiere previamente un conjunto de imágenes de entrenamiento, donde cada imagen se encuentra asociada a una categoría o etiqueta. A partir de estos datos, el modelo aprende a diferenciar los distintos elementos y posteriormente puede reconocer nuevos objetos en imágenes no vistas anteriormente, los principales tipos de aprendizaje son:

- **Aprendizaje Supervisado.**

El modelo recibe conjuntos de datos en los que cada entrada posee una etiqueta o salida previamente conocida [60]. A partir de esta información, el algoritmo aprende la relación existente entre los datos de entrada y las respuestas esperadas, con el propósito de realizar predicciones o clasificaciones sobre nuevos datos. Como característica principal, este modelo fundamenta su arquitectura en el mapeo directo de funciones matemáticas guiadas por un supervisor externo, calculando y retro-propagando su margen de error repetitivamente hasta alcanzar un umbral de precisión aceptable. Esta

tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Produce clasificaciones y modelos predictivos excepcionalmente exactos para problemas de negocio concretos y bien definidos.
- Permite una medición transparente del rendimiento técnico mediante la comparación empírica de las predicciones con los resultados reales del conjunto de datos.
- Representa el estándar de la industria en excelencia operativa para el reconocimiento de imágenes y el diagnóstico empresarial.

Desventajas:

- Requiere importantes recursos humanos y financieros para clasificar, limpiar y etiquetar los datos originales.
- Carece de la flexibilidad estructural necesaria para reconocer o categorizar elementos no considerados explícitamente en la fase de entrenamiento.
- Es altamente susceptible al sobreajuste si el conjunto de datos de entrenamiento es demasiado pequeño o carece de variabilidad del mundo real.

- **Aprendizaje no supervisado.**

El modelo recibe datos sin etiquetas [61] y su objetivo es analizar la información para encontrar patrones, agrupar elementos similares o simplificar los datos, logrando así que los puntos de cada grupo estén lo más cerca posible de su centroide y permitiendo descubrir estructuras ocultas sin necesidad de etiquetas o conocidas como respuestas. Entre sus principales características, hace uso intensivo de algoritmos estadísticos avanzados, técnicas de agrupamiento (Clustering) y métodos de reducción de dimensionalidad matemática para escudriñar y segmentar bases de datos crudas masivas sin la intervención de directrices humanas. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Suprime de forma absoluta la necesidad y los costos logísticos asociados a la intervención humana para el etiquetado manual de millones de registros.
- Posee la extraordinaria capacidad de descubrir correlaciones, segmentos y anomalías ocultas que, de otro modo, los investigadores no podrían visualizar estadísticamente.
- Es una herramienta analítica óptima para realizar estudios de mercado, segmentación de clientes y detección heurística de fraude bancario.

Desventajas:

- Evalúa de manera matemática la precisión de los resultados y presenta un desafío técnico significativo, ya que no existe un modelo de "respuesta correcta" para la comparación.
 - Los grupos de información generados por máquinas pueden ser lógicamente incomprensibles o carecer de utilidad práctica para el modelo de negocio.
 - Requiere la intervención constante de expertos en ciencia de datos para interpretar, refinar y comprender los resultados algorítmicos.
- **Aprendizaje semi supervisado.**

El modelo utiliza una pequeña cantidad de datos etiquetados junto con una gran cantidad de datos sin etiquetar con el objetivo de combinar el aprendizaje guiado y no guiado para que el sistema logre buenos resultados equilibrando el error sobre los datos etiquetados y la estructura de los datos sin etiquetas mediante un factor de ponderación [62]. Como característica principal, este paradigma opera como un puente de eficiencia. Utiliza sus limitados algoritmos de aprendizaje supervisado para proyectar "pseudo-etiquetas" sobre el vasto océano de información no estructurada, optimizando la asimilación del conocimiento con el mínimo esfuerzo humano posible. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Disminuye drásticamente los gastos operativos y cuellos de botella

atribuidos a la preparación exhaustiva de los conjuntos de datos de entrenamiento.

- Alcanza un nivel de precisión predictiva y robustez muy similar al de los modelos que operan bajo estricta supervisión.
- Permite la monetización y utilización inmediatas de vastos repositorios históricos de datos empresariales sin procesar que antes se descartaban por falta de clasificación.

Desventajas:

- Presenta un riesgo de amplificación de errores si la muestra etiquetada inicial contiene errores, el modelo propagará masivamente este error a los datos desconocidos.
 - Permite conceptualizar la estructura matemática y las funciones de ponderación, lo cual resulta significativamente más compleja en el diseño e implementación del código.
 - El rendimiento predictivo del método disminuye drásticamente si la distribución estadística de los datos sin etiquetar no está correlacionada con la muestra de entrenamiento inicial.
- **Aprendizaje por refuerzo.**

El sistema aprende tomando decisiones y recibiendo recompensas o penalizaciones con el objetivo de que el agente maximice la suma total de recompensas obtenidas a lo largo del tiempo, aprendiendo así qué acciones producen mejores resultados y mejorando su estrategia con cada interacción [61]. Entre sus principales características, se fundamenta en los preceptos matemáticos de la teoría de control óptimo y los procesos de decisión de Markov. En este enfoque, un agente de software autónomo explora un entorno simulado e interactivo, ajustando su red neuronal dinámicamente mediante el descubrimiento empírico derivado del ensayo y el error continuo. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Se consolida como la metodología absoluta y superior para resolver

problemas secuenciales complejos, dominando campos como la conducción autónoma y la robótica avanzada.

- Desarrolla la facultad de inventar y ejecutar estrategias operativas completamente novedosas y eficientes que superan la imaginación de sus programadores originales.
- Posee la asombrosa versatilidad de reentrenarse y adaptarse de forma dinámica en tiempo real frente a alteraciones imprevistas en las reglas físicas de su entorno.

Desventajas:

- Requiere la creación previa de entornos de simulación física virtual de alta precisión antes de poder implementarlos de forma segura en el mundo real.
- Requiere la asignación de enormes recursos de procesamiento y tiempo de servidor, ya que el agente debe cometer millones de errores para perfeccionar sus habilidades.
- Presenta un comportamiento altamente inestable y caótico en las fases iniciales de exploración, tomando decisiones aleatorias e impredecibles sin un objetivo claro..

1.3.13 Redes neuronales artificiales.

Las redes neuronales artificiales son modelos computacionales inspirados en el funcionamiento del cerebro humano, diseñados para procesar información y aprender patrones complejos a partir de datos. Surgen en la década de 1980 [63] con los primeros modelos matemáticos de neuronas artificiales y evolucionan con el desarrollo del perceptrón y el algoritmo de retro propagación, permitiendo el entrenamiento de redes profundas y complejas.

Utilizan un mecanismo de aprendizaje que ajusta iterativamente los pesos de las conexiones internas para minimizar la discrepancia entre las predicciones del modelo y los valores reales. Este proceso implica propagar los datos de entrada a través de la red, calcular una función de pérdida y, posteriormente, retropropagar el error, lo que permite que cada conexión aprenda y aumente su contribución al resultado general. La activación de una neurona es una

operación esencial que se basa en calcular una combinación lineal de las entradas ponderadas junto con un sesgo adicional. Posteriormente, se aplica una función de activación, como la ReLU, que devuelve el valor de x si es positivo y 0 en caso contrario [64]. Esta función introduce no linealidad en el modelo, permitiendo que la red capture relaciones complejas entre las variables. En los últimos años, los avances en aprendizaje profundo (deep learning) y redes neuronales convolucionales (CNN) han impulsado de forma significativa la capacidad de los sistemas para procesar información visual con altos niveles de exactitud, permitiendo así realizar tareas que antes requerían grandes recursos de cómputo y experiencia especializada para analizar una imagen u obtener información detallada sobre objetos, rostros, textos, gestos e inclusive escenarios específicos, un claro ejemplo D. De Nart, C. (2022) [66] demuestra que redes neuronales convolucionales pueden clasificar especies de abejas con alta precisión a partir de imágenes de alas, evidenciando el poder de los modelos visuales pre-entrenados para tareas de reconocimiento visual aplicado.

Dependiendo de su arquitectura y el tipo de información que procesan, se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- **Redes Neuronales Convolucionales (CNN).**

Especializadas en la visión artificial y el reconocimiento de imágenes mediante la extracción jerárquica de características visuales.

Entre sus principales características, destacan por emplear operaciones matemáticas de convolución que aplican filtros sobre los píxeles de una imagen. Esta arquitectura conserva la estructura espacial de los datos bidimensionales, permitiendo identificar bordes, texturas y formas complejas sin necesidad de aplanar la imagen, lo que reduce drásticamente la cantidad de parámetros a calcular. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Logran una alta precisión técnica en tareas de visión por computadora, superando la capacidad visual humana.

- Demuestran invariancia traslacional, reconociendo objetos independientemente de su posición exacta en la imagen.
- Permite realizar una reducción automática de la dimensionalidad de los datos, eliminando la necesidad de extracción manual de características.

Desventajas:

- Requiere una infraestructura informática avanzada y tarjetas gráficas potentes para llevar a cabo su entrenamiento.
- Necesitan conjuntos de datos de imágenes inmensos para no caer en el sobreajuste de las características.
- Actúan como cajas negras, siendo extremadamente complejo interpretar de forma matemática cómo llegan a una conclusión visual específica.

- **Redes Neuronales Recurrentes (RNN).**

Se encuentran centradas en el procesamiento de datos secuenciales, constituyen la base del análisis del lenguaje natural y la predicción de series temporales.

Como característica principal, estas redes poseen una memoria interna generada a través de bucles en su arquitectura lógica. A diferencia de los modelos tradicionales, las RNN permiten que la información persista, utilizando el resultado de procesamiento anteriores como parte de los datos de entrada para calcular el resultado actual, manteniendo el contexto de la secuencia. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Son la herramienta óptima para el procesamiento de texto, traducciones automáticas y generación de lenguaje natural.
- Tienen la capacidad de procesar secuencias de entrada y salida de longitud variable.
- Preservan el contexto histórico de la información, dando significado lógico a los datos que dependen del tiempo.

Desventajas:

- Tienen problemas matemáticos dentro del gradiente evanescente, lo que dificulta el aprendizaje de secuencias muy largas.
- Su proceso de aprendizaje es significativamente más lento debido a que los

cálculos deben realizarse de forma estrictamente secuencial.

- Encontrar y ajustar los parámetros óptimos para evitar la inestabilidad de la red resulta una tarea sumamente técnica.

- **Redes Neuronales Pre-entrenadas.**

Arquitecturas complejas que ya han sido entrenadas con conjuntos de datos masivos y se reutilizan mediante transferencia de aprendizaje. Entre sus principales características, estas redes aprovechan los pesos y sesgos que ya fueron ajustados durante meses en supercomputadoras por grandes corporaciones como los modelos YOLO para visión. En lugar de entrenar una red desde cero, el desarrollador toma este modelo robusto y solo entrena la última capa con su propio conjunto de datos locales, adaptándolo a un problema específico. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Reducen de manera drástica el tiempo, la energía y los recursos computacionales necesarios para desarrollar un sistema inteligente.
- Otorgan resultados altamente precisos incluso si el desarrollador dispone de una base de datos propia muy pequeña.
- Facilitan la integración de modelos de inteligencia artificial avanzados directamente en aplicaciones de dispositivos móviles.

Desventajas:

- Su arquitectura básica en el modelo es rígida y no permite modificaciones profundas sin perder el conocimiento existente.
- Los pesos pre-entrenados pueden arrastrar sesgos ocultos derivados de los datos originales con los que fueron formados.
- Los archivos tienen a ser grandes, lo que aumenta el tamaño final instalable de la aplicación móvil.

1.3.14 Interfaces de programación de aplicaciones (API).

Las API (Interfaces de Programación de Aplicaciones) son un conjunto de

reglas, protocolos y herramientas que permiten la interacción y el intercambio de información [65] entre diferentes sistemas de software, facilitando así la integración ágil de funcionalidades avanzadas sin producir la necesidad de desarrollarlas desde cero. En este contexto, el reconocimiento de imágenes se puede realizar mediante la interconexión a través de las API, las cuales permiten a los desarrolladores acceso directo a servicios especializados capaces de analizar, identificar y clasificar elementos visuales mediante modelos avanzados de inteligencia artificial previamente entrenados.

Las interfaces exponen funciones internas al exterior, por lo que requieren protocolos de ciberseguridad estrictos y dependen de una conexión a Internet estable para garantizar resultados en tiempo real. Dependiendo de su arquitectura y de cómo estructuran el intercambio de datos, se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- **APIs RESTful.**

Utilizan métodos HTTP estándar y son las más ligeras y comunes en integraciones web y móviles. Entre sus principales características, destaca por ser una arquitectura de software basada en el principio de Transferencia de Estado Representacional. Opera sin guardar su estado, lo que significa que cada petición independiente contiene toda la información necesaria para ser procesada por el servidor. Asimismo, emplea formatos de serialización de texto ligeros, predominantemente JSON, lo que facilita enormemente su consumo en ecosistemas cliente-servidor modernos. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Posee un grado de escalabilidad extraordinario al no requerir que el servidor retenga información de las sesiones previas de los usuarios.
- Su curva de aprendizaje es notablemente baja, contando con una adopción universal que simplifica la integración con cualquier framework moderno.
- Permite el almacenamiento en caché de las respuestas a nivel de

red, lo cual optimiza la velocidad de carga para consultas repetidas.

Desventajas:

- Provoca una transferencia de datos ineficiente, enviando más información de la necesaria o requiriendo múltiples solicitudes.
- La falta de un formato de seguridad estándar obligatorio genera que los desarrolladores configuren de forma manual los tokens de seguridad y la validación.
- El control de versiones de la API puede volverse caótico y complejo de mantener a medida que el sistema evoluciona.

- **APIs GraphQL.**

Permiten a los clientes solicitar exactamente la estructura de datos que necesitan en una sola consulta para evitar la sobrecarga de red. Como característica principal, se define como un lenguaje de consultas y manipulación de datos de código abierto. Su innovación radica en centralizar todas las peticiones a través de un único punto de acceso. Se apoya en un sistema fuertemente tipado mediante un esquema que valida rigurosamente las consultas antes de su ejecución en la base de datos. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Resuelve definitivamente los problemas de exceso de datos.
- Acelera el desarrollo del lado del cliente, reduciendo la dependencia hacia el equipo de backend para la creación de nuevos puntos de enlace.
- El esquema tipográfico que contiene sirve como documentación técnica automatizada, interactiva y siempre actualizada para los desarrolladores.

Desventajas:

- Implementar una estrategia de almacenamiento en caché a nivel de red es extremadamente complejo e ineficiente debido a la naturaleza de las redes de un solo extremo.
- El cliente contiene acceso sin restricciones, por lo que una solicitud

excesivamente compleja o maliciosa puede sobrecargar los recursos del servidor.

- Presenta una curva de aprendizaje inicial pronunciada para su correcta configuración e integración en el lado del backend.

- **APIs SOAP.**

Manejan un protocolo más rígido, estructurado y seguro, utilizado frecuentemente en sistemas financieros o corporativos heredados. Entre sus principales características, figura como un protocolo de comunicación altamente formal estandarizado por el consorcio W3C. A diferencia de soluciones más modernas, utiliza exclusivamente el formato XML para la envoltura y transmisión de sus mensajes. Su diseño incorpora extensiones oficiales de seguridad corporativa y garantiza el cumplimiento transaccional estricto, siendo completamente independiente del protocolo de transporte subyacente. Esta tecnología presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Proporciona los máximos niveles de seguridad empresarial, cifrado e integridad de mensajes para transacciones bancarias o institucionales críticas.
- Posee un manejo de excepciones integrado, estandarizado y altamente detallado que facilita la auditoría de fallos transaccionales.
- Es independiente de la red, lo que le permite funcionar sin problemas en protocolos como HTTP, SMTP o colas de mensajes.

Desventajas:

- Su estructura basada únicamente en XML es bastante limpia, por lo que consume un ancho de banda y un tiempo de procesamiento considerables.
- Es tecnológicamente ineficiente para el desarrollo ágil de aplicaciones móviles modernas o interfaces de bajo consumo.
- La rigidez de sus contratos estructurales dificulta gravemente las

actualizaciones y el mantenimiento rápidos del ecosistema.

1.3.15 Normas ISO 25000.

La familia de normas ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), constituye un marco normativo internacional orientado a la estandarización de los procesos de especificación, medición y evaluación de la calidad de productos de software. Su propósito principal es proporcionar un modelo de referencia estructurado que facilite el desarrollo y la evaluación de sistemas informáticos mediante criterios claramente definidos, reduciendo la falta de claridad respecto a los atributos que determinan la calidad de un producto software. Dentro de esta familia destacan dos estándares fundamentales para la gestión y evaluación de la calidad del software, los cuales se describen a continuación:

La norma ISO 25001 es un estándar internacional clave que forma parte de la familia de Requisitos y Evaluación de la Calidad del Producto de Software, enfocada conceptualmente en proporcionar los requisitos y directrices directas para la planificación y gestión de la evaluación de la calidad de un software [67], tiene como objetivo garantizar que los productos desarrollados satisfagan las necesidades de los usuarios y los objetivos del negocio mediante procesos de evaluación sistemáticos y estandarizados. Esta norma contempla evaluaciones realizadas por desarrolladores, adquirentes o entidades independientes, permitiendo medir la calidad del software desde diferentes perspectivas.

La norma ISO/IEC 25010 es el estándar de la misma familia que define los modelos de calidad para sistemas y productos de software, proporcionando un marco estructurado universal para identificar y evaluar las propiedades de una aplicación informática frente a las necesidades técnicas [68]. Esta normativa específica de manera estricta lo que se debe evaluar dentro de las características del software, sin embargo, se debe contemplar con directrices de gestión como la ISO 25001 para su correcta ejecución.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Implementar un aplicativo web-móvil, con reconocimiento de imágenes, que permita visualizar y realizar informes de servicios técnicos en aparatos electrónicos, dentro del periodo académico 2026.

1.4.2 Objetivos específicos

- Investigar el proceso actual de elaboración y gestión de informes de servicios técnicos, identificando limitaciones, tiempos de respuesta y oportunidades de mejora.
- Desarrollar una aplicación web-móvil que permita registrar y almacenar informes de servicio, incorporando un módulo de reconocimiento de imágenes para apoyar la identificación de fallas y soluciones en aparatos electrónicos.
- Evaluar la funcionalidad de la aplicación web-móvil mediante pruebas de integración que verifiquen la precisión del reconocimiento de imágenes y el correcto flujo de registro y gestión de informes.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En esta sección se describen los recursos considerados para el desarrollo del proyecto. Se incluyeron tanto los recursos humanos como los recursos materiales necesarios para la ejecución de las actividades planteadas. Asimismo, se tomó en cuenta el componente económico, el cual resultó fundamental para asegurar una adecuada planificación, asignación y gestión de los recursos disponibles. La correcta administración de estos elementos contribuyó al cumplimiento de los objetivos propuestos y al éxito de la presente investigación.

Para la presente investigación se emplearon técnicas de recolección de información que permitieron obtener datos sobre los procesos técnicos y administrativos de la empresa Electrónica Mantilla.

a. Entrevista al personal administrativo en la empresa Electrónica Mantilla.

Se realizó una entrevista con el gerente de la empresa para comprender los procesos administrativos actuales, la gestión de informes y la comunicación con el departamento técnico y los clientes.

La estructura de la entrevista aplicada se detalla en el **Anexo A**.

b. Entrevista al personal técnico de la empresa Electrónica Mantilla.

Se entrevistó a los técnicos de la empresa para comprender los procesos de diagnóstico, reparación y elaboración de informes técnicos, así como las dificultades encontradas durante estas actividades.

La estructura de la entrevista aplicada se detalla en el **Anexo B**.

c. Encuesta al personal técnico y administrativo.

La encuesta fue aplicada al personal de la empresa con el objetivo de conocer su percepción sobre los procesos actuales y la aceptación de un aplicativo web móvil con reconocimiento de imágenes.

El cuestionario constaba de 15 preguntas cerradas, utilizando una escala Likert con múltiples opciones.

La estructura del cuestionario se detalla en el **Anexo C**.

2.2 Métodos.

El presente trabajo de investigación se desarrolló con un enfoque aplicado, utilizando métodos cualitativos y cuantitativos orientados al diseño, desarrollo y validación de una aplicación web y móvil con reconocimiento de imágenes para la gestión de informes de servicio técnico.

2.2.1 Modalidad de la investigación.

El objetivo del estudio buscó ofrecer una solución tecnológica específica mediante la implementación de un sistema funcional en un entorno real.

El enfoque cualitativo se basó en entrevistas con actores clave, como el gerente y el personal técnico de la institución. Para reglamentar esta información, se crearon tablas resumen y matrices de categorización de respuestas, lo que permitió comprender sus percepciones, experiencias y necesidades con respecto al flujo de trabajo, el diagnóstico de equipos y la gestión de informes. Esta información complementó el análisis cuantitativo, proporcionando una visión más clara de los cuellos de botella existentes y confirmando empíricamente la utilidad de integrar la cámara de un dispositivo móvil con el reconocimiento electrónico de dispositivos.

Dentro del enfoque cuantitativo, el estudio se sustentó en la aplicación de encuestas al personal de la empresa. Los datos recabados se tabularon y expusieron mediante tablas de frecuencias y gráficos estadísticos. Los resultados de este instrumento permitieron medir de manera objetiva variables como el tiempo invertido en la

elaboración manual de informes, la trazabilidad de los aparatos electrónicos y la reducción de errores en la documentación.

La integración de ambos enfoques metodológicos permitió evaluar de forma práctica variables clave como la precisión del modelo de reconocimiento, el tiempo medio de diagnóstico y el rendimiento general del sistema propuesto. Esto facilitó la validación de mejoras operativas, como la eliminación de la duplicación de tareas y la centralización adecuada de la información técnica, contribuyendo así a la optimización de los procesos internos de la empresa.

2.2.2 Población y muestra

La población objeto de estudio es de tipo finita y estuvo conformada por los miembros del área técnica y administrativa de la empresa Electrónica Mantilla, ubicada en la ciudad de Ambato. Esta población se compuso de dos grupos principales:

- **Técnicos de la empresa:** Con un total de 10 profesionales especializados en la reparación, diagnóstico y mantenimiento de equipos electrónicos (televisores, computadoras, equipos de sonido, entre otros) y responsables de la elaboración de informes técnicos y la atención al cliente.
- **Personal administrativo:** Con un total de 4 personas que se encargaban de la gestión, registro y control documental de los servicios realizados, interactúan con los informes técnicos emitidos por el área de mantenimiento.

El tamaño total de la población ascendió a 14 personas, incluyendo tanto al personal técnico como administrativo.

2.2.3 Recolección de información

La recolección de información se diseñó con el propósito de obtener datos relevantes que permitan cumplir con los objetivos planteados en la investigación. Este proceso se orientó a evaluar la aceptación, funcionalidad y eficiencia del aplicativo web móvil con reconocimiento de imágenes propuesto para la gestión de servicios técnicos en la

empresa Electrónica Mantilla. La información fue recopilada a partir de las personas directamente involucradas en los procesos técnicos y administrativos de la organización, considerando su experiencia en la reparación, diagnóstico y gestión de equipos electrónicos.

La encuesta incluyó a 11 empleados que aceptaron participar. Esta muestra no probabilística, seleccionada intencionadamente, se eligió para evitar generalizar los resultados y obtener información relevante para validar la tecnología propuesta en un entorno empresarial real.

Las encuestas se realizaron durante un período aproximado de dos semanas, durante las cuales los participantes respondieron voluntariamente. La recopilación de datos se llevó a cabo tanto de forma presencial como digital, lo que facilitó la participación de todos los empleados involucrados en el proceso de soporte técnico de la empresa.

Resultados de las entrevistas aplicadas.

a. Entrevista al personal administrativo de la empresa Electrónica Mantilla.

Tabla 1. Entrevista personal administrativo Electrónica Mantilla.

Entrevista			
Lugar y fecha	Ambato, Quis Quis 15-203 y Av. Atahualpa, 17 de marzo 2026.		
Cargo	Gerente Electrónica Mantilla		
Entrevistador	Johan Curicho		
Objetivo: Obtener información sobre los procesos administrativos actuales, el manejo de reportes, y la atención al cliente en la empresa Electrónica Mantilla.			
N°	Pregunta	Respuesta	Observación
1.	¿Quiénes son los participantes en el área administrativa y cuáles son sus funciones principales?	El área administrativa está conformada por el gerente, subgerente, personal administrativo y recepción. Cada uno cumple funciones relacionadas con la supervisión de órdenes, control de pagos, atención al cliente y gestión general.	Existe una estructura organizativa definida que puede optimizarse mediante una mejor integración digital entre áreas.

2.	¿Cómo se realiza actualmente el proceso de registro de ingreso de equipos, generación de órdenes de servicio y facturación, entrada, proceso, salida?	El proceso se realiza mediante un sistema propio del taller denominado SAGI, el cual permite registrar el ingreso, seguimiento y salida de equipos.	El uso de un sistema representa una base tecnológica la cual se maneja de manera local con oportunidades de mejora.
3.	¿Qué herramientas o formatos utilizan actualmente para almacenar, organizar y gestionar los reportes de los servicios técnicos realizados?	Se utilizan formatos de reportes técnicos y una base de datos almacenada en un servidor local.	Cuentan con almacenamiento digital que puede optimizarse en términos de acceso, escalabilidad y gestión eficiente de la información.
4.	¿Cómo se comunica al cliente el diagnóstico, el presupuesto o el estado de reparación de su equipo?	La comunicación se realiza en un 80% de forma digital y en un 20% mediante llamadas telefónicas.	Se evidencia un uso predominante de medios digitales, sin embargo, no existe un sistema automatizado y centralizado para la gestión de reportes hacia el cliente.
5.	¿Cómo se comunica el área administrativa con el personal técnico para recibir los diagnósticos y consolidar los reportes finales que se entregan al cliente?	Se realiza principalmente de manera telefónica entre el personal del taller y administración.	La comunicación no está integrada de forma automatizada en el sistema por lo que existe de medios informales como WhatsApp y la consulta de información de manera repetida.

6.	¿Qué dificultades o cuellos de botella enfrentan al momento de organizar, archivar o buscar un reporte técnico de un servicio anterior?	No existen mayores dificultades con el sistema, ya que los reportes se mantienen bajo un control diario y mensual constante.	Aunque existe un control riguroso, el proceso documental de reportes suele tener demoras.
7.	Si tuviera que digitalizar un proceso administrativo actual en el nuevo aplicativo móvil, ¿cuál sería el más prioritario y por qué?	En el proceso administrativo actual, lo que se requiere de manera prioritaria es un gestor de reportes, con el fin de que el técnico no realice un trabajo doble y la información llegue sistematizada.	Se puede confirmar que la gestión de informes técnicos necesita optimizarse conectando el trabajo operativo con el sistema administrativo.
Conclusión: La empresa Electrónica Mantilla contaba con herramientas digitales como un sistema propio y una base de datos local para la gestión de sus procesos. En contraste a esta gestión se identificaron oportunidades de mejora en la integración de la información, la automatización de procesos y la comunicación entre áreas. Asimismo, se evidenció la necesidad de implementar un sistema que optimice la gestión de reportes técnicos que reduzca la duplicidad de tareas y mejore la eficiencia en el manejo de la información.			

b. Entrevista al personal técnico de la empresa Electrónica Mantilla.

Tabla 2. Entrevista personal técnico Electrónica Mantilla

Entrevista			
Lugar y fecha	Ambato, Sector San Pablo – Santa Rosa, 17 de marzo de 2026.		
Cargo	Técnico Electrónica Mantilla.		
Entrevistador	Johan Curicho		
Objetivo: Comprender los procesos técnicos, la recepción de equipos, el diagnóstico y la entrega de trabajos y reportes por parte del personal técnico en la empresa Electrónica Mantilla.			
N°	Pregunta	Respuesta	Observación
1.	¿Cuáles son sus funciones principales en el área técnica de la empresa?	Reparación y mantenimiento de productos electrónicos en línea blanca y línea marrón, además de la venta de repuestos.	Se evidencia manejo de múltiples equipos y componentes, lo que requiere apoyo en identificación técnica.

2.	¿Cómo se realiza o ejecuta el proceso de reparación o mantenimiento desde que ingresa un equipo hasta que se entrega, como la entrada, proceso, o salida?	Entrada: Inspección externa del dispositivo. Proceso: Desmontaje e inspección de las placas de circuito impreso y los componentes electrónicos. Salida: Entrega al cliente de un producto completamente funcional tras las pruebas.	El proceso es claro, pero puede optimizarse con herramientas digitales de apoyo.
3.	¿Cómo documentan o registran actualmente el estado físico en el que ingresa un equipo y las evidencias de la falla encontrada?	El formato técnico del sistema actual se utiliza para registrar el estado y el diagnóstico.	Existe registro, pero puede integrarse mejor con sistemas digitales.
4.	¿Qué problemas o demoras enfrenta al momento de redactar el informe técnico final después de terminar una reparación larga o compleja?	Dificultades para redactar informes técnicos en un idioma que el cliente entienda.	Se requiere estandarización y asistencia en la redacción.
5.	¿De qué manera redactan y entregan el diagnóstico o informe técnico al área administrativa para solicitar repuestos o informar al cliente?	Se realiza un informe con voltajes, descripción y valores de los componentes electrónicos necesarios.	El registro manual puede generar errores y retrasos.

6.	¿De qué manera cree que el uso de la cámara del celular le ayudaría a evitar el doble trabajo al generar sus reportes?	Las descripciones automáticas y las sugerencias de composición serán útiles al tomar fotografías.	Valida el uso de reconocimiento de imágenes en el sistema.
7.	¿Qué funcionalidades cree que debería tener el nuevo aplicativo móvil para facilitar su trabajo diario y mejorar el control técnico?	Debe incluir el reconocimiento de dispositivos electrónicos mediante cámara y la generación automática de informes.	Se valida módulos necesarios para el técnico.
Conclusión: El departamento técnico implementó procesos de reparación estructurados, pero existían limitaciones a la hora de generar informes y comunicarse con la dirección.			

c. Resultados obtenidos de la encuesta aplicada a todo el personal de la empresa *Electrónica Mantilla*.

Los datos obtenidos fueron utilizados en la aplicación de técnicas para su análisis estadístico con el fin de determinar la confiabilidad del instrumento aplicado por medio del uso del coeficiente Alfa de Cronbach, el cual permitió medir la consistencia interna de un cuestionario y determinar si las preguntas utilizadas se encontraban relacionadas entre sí y median adecuadamente el mismo constructo.

El coeficiente alfa de Cronbach se calculó a partir de la varianza de cada ítem y la varianza total del cuestionario. Su valor se expresó en una escala de 0 a 1, considerándose que los valores superiores a 0,7 indicaban una fiabilidad adecuada.

En la presente investigación, el análisis estadístico arrojó un valor de Alfa de Cronbach de 0.735, como se lo demostró en la **Tabla 3**.

El nivel indicado fue viable y demostró una consistencia interna en el cuestionario aplicado. Este resultado permite identificar que los ítems utilizados en la encuesta presentaron coherencia entre sí y permitieron obtener datos confiables para el análisis de la percepción del personal respecto a la implementación del aplicativo web móvil con reconocimiento de imágenes.

Tabla 3. Resultados de encuesta por alfa de Cronbach.

PERSONAS / PREGUNTAS	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	SUM
P1	1	4	1	2	4	4	3	4	4	3	5	4	4	43
P2	2	5	4	1	5	4	5	4	5	4	5	4	4	52
P3	1	4	4	2	5	5	5	5	4	3	4	4	3	49
P4	2	4	2	2	4	3	3	5	4	4	4	3	3	43
P5	1	4	3	1	4	4	5	4	4	3	4	3	4	44
P6	1	5	1	2	4	4	4	4	4	4	5	4	4	46
P7	2	4	2	3	5	4	4	5	4	4	5	5	5	52
VARIANZA	0,24	0,2	1,39	0,41	0,24	0,29	0,69	0,24	0,12	0,24	0,24	0,41	0,41	-
S.V	5,142857143													
V.S.I	16													
ALFA	0,735119048													

El procedimiento de recolección de datos se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Electrónica Mantilla, durante el periodo académico 2026.

El análisis se realizó desde la pregunta 2 hasta la 14, ya que la primera es de carácter introductorio y la última es un mensaje final o de despedida; estas preguntas no aportan información relevante para medir el constructo evaluado. Se garantizó en todo momento el cumplimiento de los principios de ética de la investigación, asegurando el anonimato, la confidencialidad y el uso exclusivo de la información con fines académicos.

Pregunta 2.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿Los informes de servicios técnicos se elaboran de manera oportuna y sin retrasos significativos?

Tabla 4. Resultados de la pregunta 2.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	4	36,36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18,18%
De acuerdo	3	27,27%
Totalmente de acuerdo	2	18,18%
Total	11	100%

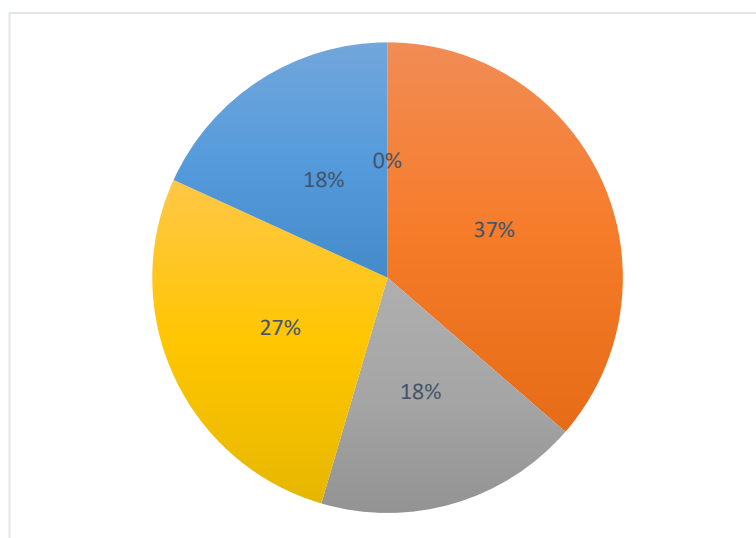


Figura 5. Resultados de la pregunta 2

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar que en la **Tabla 4**, se evidencia una percepción dividida respecto a la agilidad en la elaboración de los informes técnicos. Si bien un 45,45% del personal encuestado (sumando "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") considera que los reportes se entregan de manera oportuna, un significativo 36,36% manifiesta estar "En desacuerdo", sumado a un 18,18% que mantiene una postura

neutral. Esta porción mayoritaria que no está de acuerdo o se mantiene neutral refleja las deficiencias operativas detectadas. El retraso de realizar informes que se percibe por el grupo indicado, se justifica dado que los técnicos deben documentar las fallas revisadas por medio de WhatsApp, los cuales posteriormente deben ser transcritos de manera manual al sistema que se utiliza.

Pregunta 3.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿El registro manual de informes técnicos genera confusiones o errores?

Tabla 5. Resultados de la pregunta 3.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	3	27,27%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	27,27%
De acuerdo	1	9,09%
Totalmente de acuerdo	4	36,36%
Total	11	100%

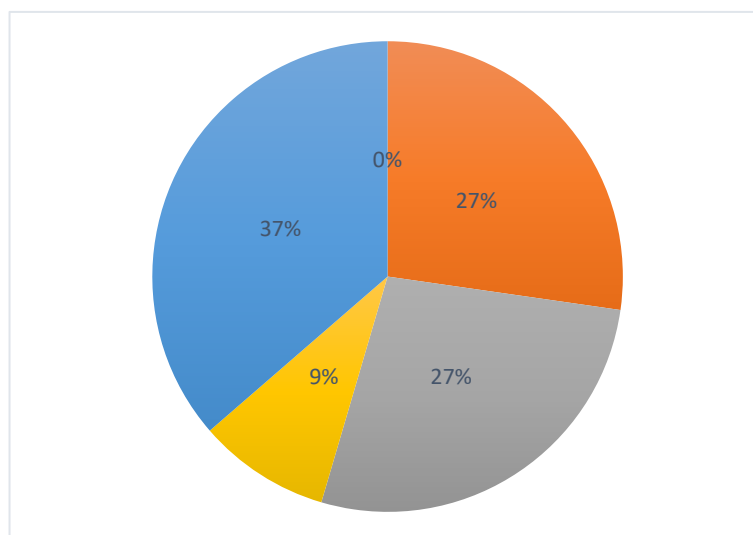


Figura 6. Resultados de la pregunta 3

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 5**, que la percepción sobre la fiabilidad del registro manual está dividida, sin embargo, existe con una tendencia clara hacia la identificación de fallas en el proceso. Un 45,45% de los encuestados (agrupando las respuestas "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") reconoce que el uso de formatos físicos y la transcripción manual de los reportes propician confusiones o errores documentales. Por otro lado, un 27,27% se mantiene en una postura neutral y un 27,27% está "En desacuerdo", lo que sugiere que algunos miembros confían en el rigor de su propio control manual diario.

Pregunta 4.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿Es sencillo encontrar información de servicios previamente realizados en los registros actuales?

Tabla 6. Resultados de la pregunta 4.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	4	36,36%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	27,27%
De acuerdo	2	18,18%
Totalmente de acuerdo	2	18,18%
Total	11	100%

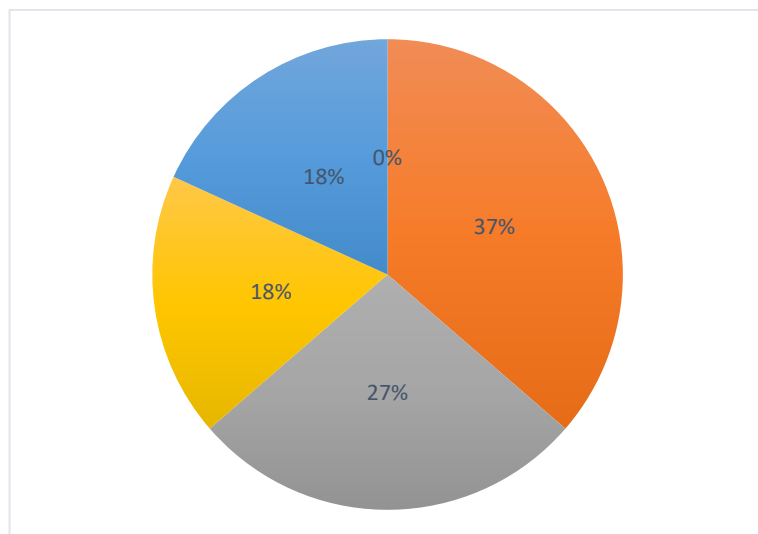


Figura 7. Resultados de la pregunta 4.

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 6**, que se mostró una clara dificultad en la trazabilidad y búsqueda de información histórica dentro de la empresa con un 36,36% del personal indica estar "En desacuerdo" con la afirmación de que es sencillo encontrar registros previos, a lo que se suma un 27,27% que se mantiene neutral. Por otra parte, solo un 36,36% acumulado (entre "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo") considera que el proceso de búsqueda es ágil. Esta situación refleja que el área técnica aún depende en gran medida de órdenes de trabajo en formato físico. Cuando es necesario consultar información específica, como valores de voltaje o evidencias visuales de servicios anteriores, el personal debe revisar archivos compartidos a través de WhatsApp, lo cual incrementa el tiempo de búsqueda y afecta negativamente la eficiencia operativa.

Pregunta 5.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿El sistema actual permite una trazabilidad adecuada de los aparatos electrónicos atendidos?

Tabla 7. Resultados de la pregunta 5.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	2	18,18%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	27,27%
De acuerdo	5	45,45%
Totalmente de acuerdo	1	9,09%
Total	11	100%

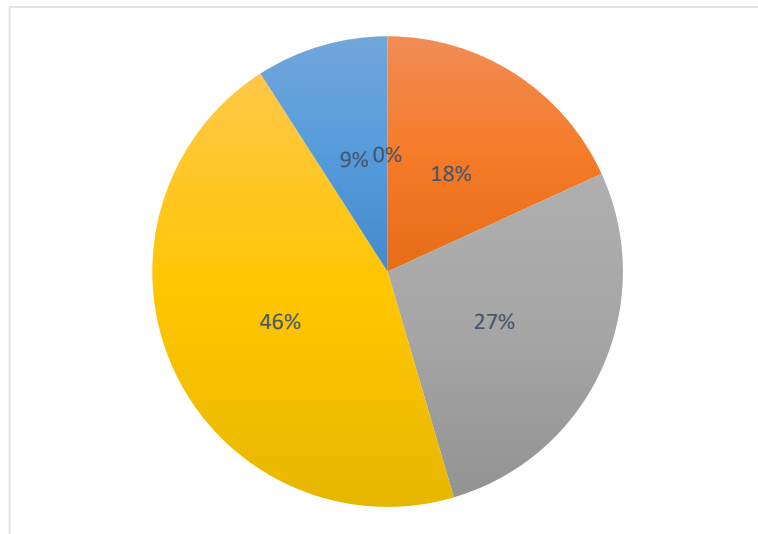


Figura 8. Resultados de la pregunta 5.

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 7**, que el 54,54% del personal encuestado, que consideró las opciones “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, percibe que el sistema actual permite una adecuada trazabilidad de los equipos. Sin embargo, un 45,45% de los encuestados se ubica en posturas neutrales con el 27,27% o en desacuerdo con el 18,18%, lo que evidencia limitaciones en el sistema de que persisten deficiencias en la gestión y seguimiento de los reportes técnicos.

Pregunta 6.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿El tiempo invertido en la elaboración de informes afecta la productividad de los técnicos?

Tabla 8. Resultados de la pregunta 6.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	2	18,18%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	27,27%
De acuerdo	4	36,36%
Totalmente de acuerdo	2	18,18%
Total	11	100%

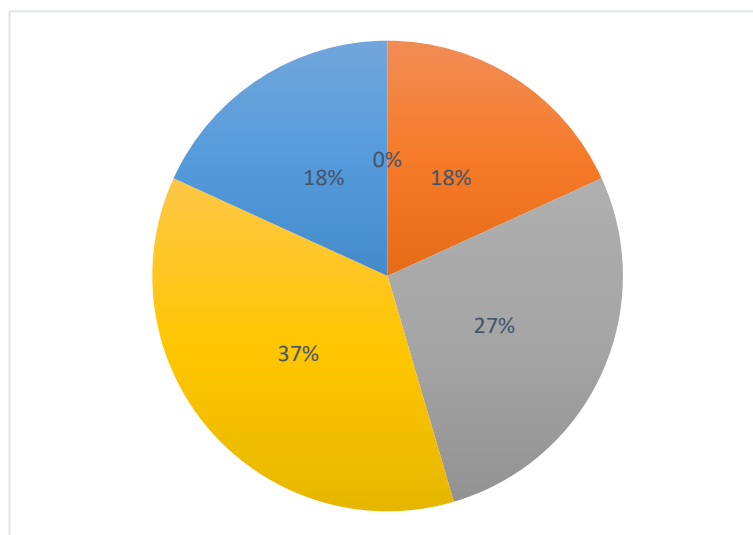


Figura 9. Resultados de la pregunta 6.

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 8**, que la mayoría de los encuestados reconoció que la carga documental tiene un impacto directo en el rendimiento operativo, con un 54,54% de los participantes sumando las opciones "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo" considera que el tiempo invertido en la elaboración de los informes técnicos afecta negativamente la productividad de los técnicos. Sin embargo, un 27,27% mantiene una postura neutral y solo un 18,18% está en desacuerdo con esta premisa. Mayormente los técnicos sienten que se deben interrumpir sus labores de reparación para poder enviar imágenes del trabajo realizado por WhatsApp para luego realizar el reporte completo nuevamente.

Pregunta 7.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿Sería útil contar con una aplicación móvil que automatice la elaboración de los informes técnicos?

Tabla 9. Resultados de la pregunta 7.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	0	0,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	9,09%
De acuerdo	4	36,36%
Totalmente de acuerdo	6	54,55%
Total	11	100%

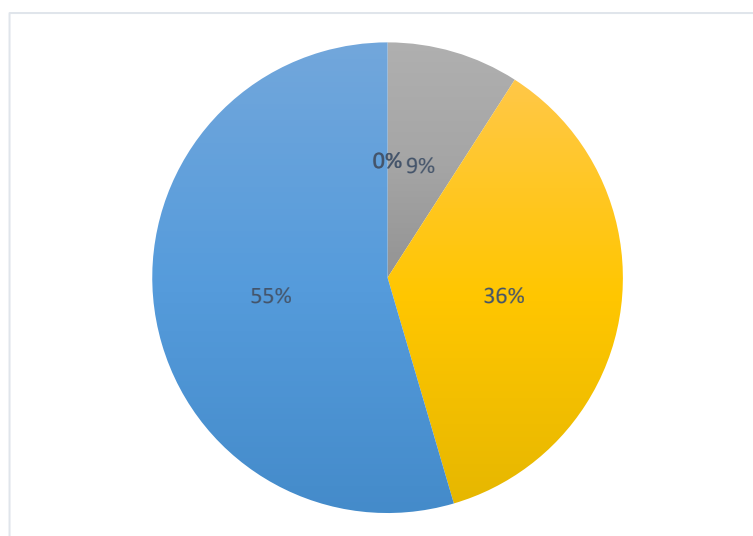


Figura 10. Resultados de la pregunta 7.

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 9**, que se evidenció una aceptación con respecto a la implementación de la solución tecnológica propuesta, el 90,91% del personal encuestado con la suma del 36,36% "De acuerdo" y el 54,55% "Totalmente de acuerdo" y apenas un margen mínimo del 9,09% en postura neutral. Este alto grado de aceptación del personal permite evidenciar una viabilidad y disposición de adoptar

una herramienta móvil que integre la automatización de los reportes para reducir la duplicidad de tareas.

Pregunta 8.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿El reconocimiento automático de imágenes facilitaría el diagnóstico de aparatos electrónicos?

Tabla 10. Resultados de la pregunta 8.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	0	0,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	2	18,18%
De acuerdo	5	45,45%
Totalmente de acuerdo	4	36,36%
Total	11	100%

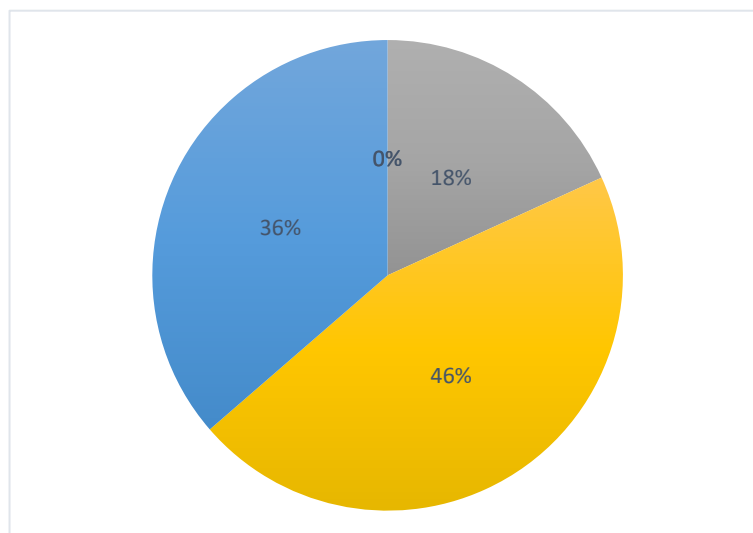


Figura 11. Resultados de la pregunta 8.

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 10**, que se evidenció una aceptación favorable con respecto a la integración de inteligencia artificial, con el 81,81% del personal encuestado mediante la suma del 45,45% "De acuerdo" y el 36,36% "Totalmente de acuerdo", con apenas un margen del 18,18% en postura neutral. Este alto grado de aceptación del personal permite evidenciar una validación técnica en el uso de la cámara móvil para reconocer los dispositivos electrónicos, integrar sugerencias y agilizar el proceso de diagnóstico y envío de reporte.

Pregunta 9.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿El almacenamiento digital de informes ayudaría a reducir el riesgo de pérdida de información?

Tabla 11. Resultados de la pregunta 9.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	1	9,09%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00%
De acuerdo	5	45,45%
Totalmente de acuerdo	5	45,45%
Total	11	100%

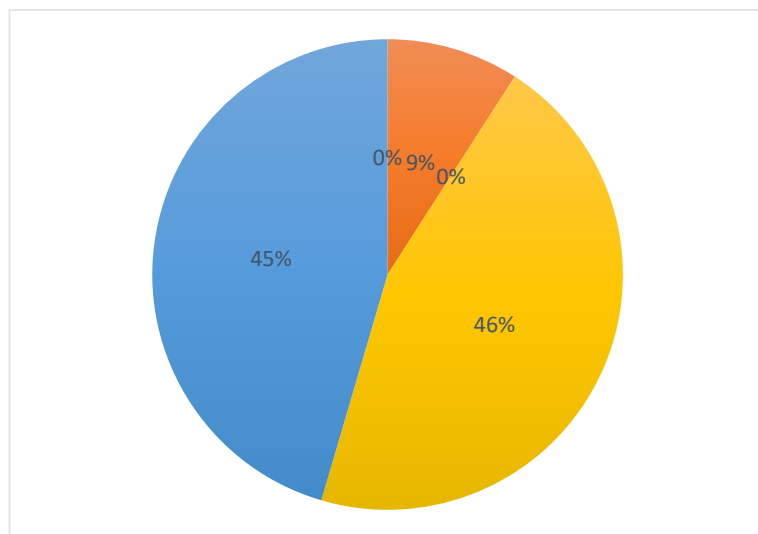


Figura 12. Resultados de la pregunta 9.

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 11**, que se evidenció una clara conformidad respecto a los beneficios de la seguridad documental, con un 90,90% del personal encuestado respaldando la premisa mediante la suma del 45,45% "De acuerdo" y el 45,45% "Totalmente de acuerdo", y con un margen del 9,09% "En desacuerdo" y un 0% de postura neutral. Este resultado permite visualizar que el personal percibe cierta vulnerabilidad y el riesgo de extravío que representa el uso actual de envío de reportes por Whastapp, lo que valida que el almacenamiento digital directo desde el aplicativo garantizará la integridad y preservación de datos a largo plazo.

Pregunta 10.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿El sistema propuesto contribuiría a disminuir errores en la documentación técnica?

Tabla 12. Resultados de la pregunta 10.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
-----------	------------	------------

Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	0	0,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	9,09%
De acuerdo	4	36,36%
Totalmente de acuerdo	6	54,55%
Total	11	100%

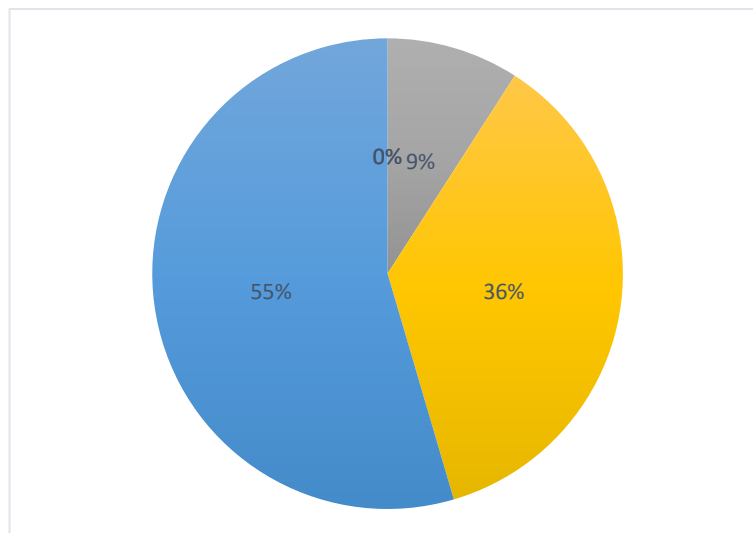


Figura 13. Resultados de la pregunta 10.

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 12**, que se evidenció una alta expectativa positiva respecto a la fiabilidad de la herramienta, con un contundente 90,91% del personal encuestado mediante la suma del 36,36% "De acuerdo" y el 54,55% "Totalmente de acuerdo", frente a un 0% de rechazo y apenas un 9,09% en postura neutral. Este alto grado de aceptación permite evidenciar que el personal reconoce los fallos derivados de la actual redacción manual y su transcripción posterior. Estos resultados, validan que la automatización de los reportes y la asistencia mediante inteligencia artificial permitirá una documentación técnica y estandarizada.

Pregunta 11.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿El uso de una aplicación motiva la adopción de nuevas tecnologías en el área de servicios técnicos?

Tabla 13. Resultados de la pregunta 11.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	0	0,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	9,09%
De acuerdo	7	63,64%
Totalmente de acuerdo	3	27,27%
Total	11	100%

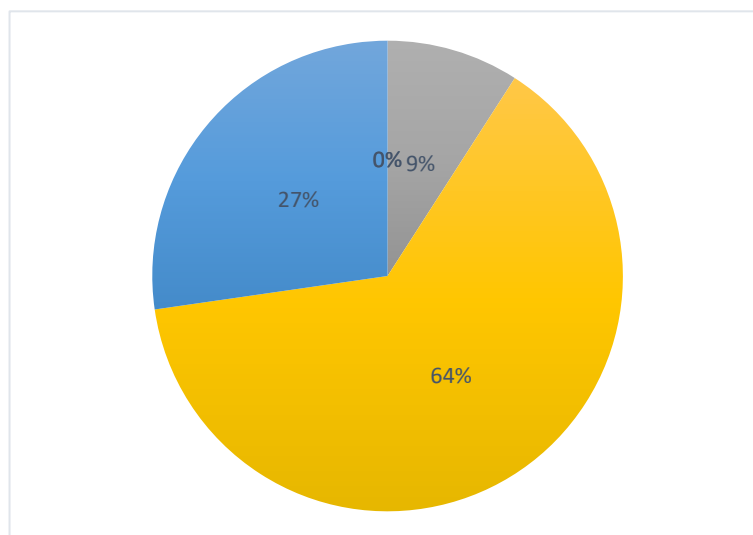


Figura 14. Resultados de la pregunta 11.

Análisis e interpretación de resultados.

Como resultados, se pudo observar que en la **Tabla 13**, se evidenció una muy buena disposición hacia la modernización operativa, con un 90,91% del personal encuestado respaldando la premisa mediante la suma del 63,64% "De acuerdo" y el 27,27% "Totalmente de acuerdo", frente a un 0% de rechazo y apenas un 9,09% en postura neutral. Este alto grado de aceptación permite evidenciar que la introducción del aplicativo web-móvil no generará resistencia al cambio en la empresa, la adopción de nuevas tecnologías, impulsa una cultura de innovación y facilita la transición de procesos manuales a procesos automatizados.

Pregunta 12.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

¿Cree usted que se deben actualizar los registros de informes a un proceso más rápido y eficiente?

Tabla 14. Resultados de la pregunta 12.

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	0	0,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00%
De acuerdo	5	45,45%
Totalmente de acuerdo	6	54,55%
Total	11	100%

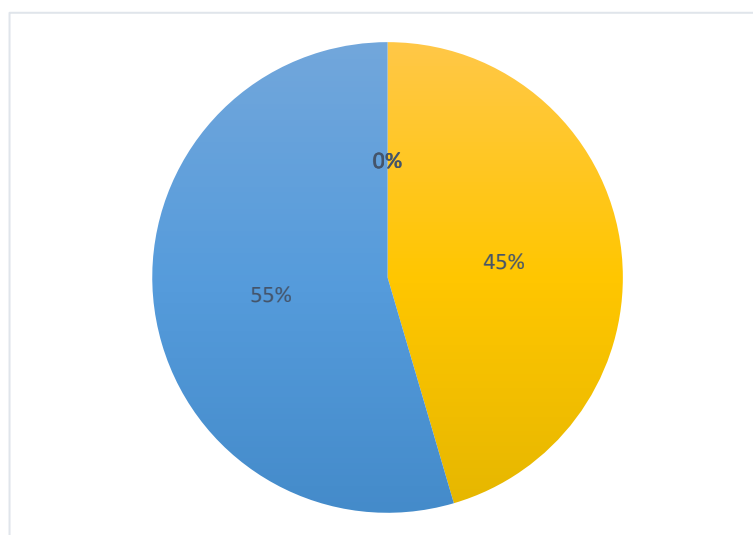


Figura 15. Resultados de la pregunta 12.

Análisis e interpretación de resultados

Como resultados, se pudo observar que en la **Tabla 14**, se evidenció una necesidad de optimizar los métodos de trabajo actuales, con un 100% del personal encuestado exigiendo esta mejora mediante la suma del 45,45% "De acuerdo" y el 54,55% "Totalmente de acuerdo", sin registrarse ninguna postura neutral ni rechazo del 0,00%. Este nivel de aceptación permite evidenciar que los colaboradores, tanto del área técnica como administrativa, presentan problemas o el doble de esfuerzo al enviar el

informe por medio de WhatsApp y luego realizar una transcripción manual hacia el sistema de la empresa.

Pregunta 13.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

Según su experiencia, ¿Cree que el registro digital supera en confiabilidad al registro manual tradicional?

Tabla 15. Resultados de la pregunta 13.

Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	2	18,18%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	1	9,09%
De acuerdo	4	36,36%
Totalmente de acuerdo	4	36,36%
Total	11	100%

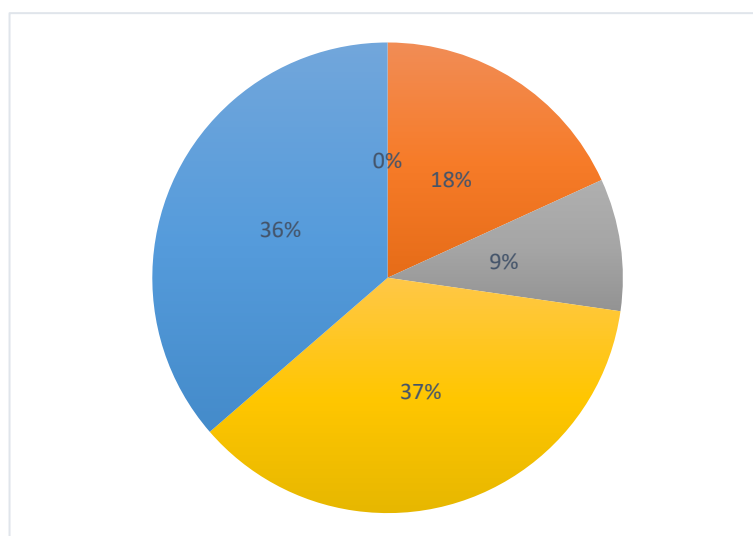


Figura 16. Resultados de la pregunta 13.

Análisis e interpretación de resultados

Como resultados, se pudo observar en la **Tabla 15**, que se evidenció una fuerte inclinación hacia la digitalización de la información, con un 72,72% del personal encuestado respaldando la premisa mediante la suma del 36,36% "De acuerdo" y el

36,36% "Totalmente de acuerdo". Aunque existe un 18,18% que se muestra "En desacuerdo" y un 9,09% en postura neutral, el cual puede deberse a la costumbre en el uso de formatos en el taller. Este alto nivel de aceptación evidencia que el personal reconoce los riesgos asociados al uso de órdenes de trabajo en formato actual, como la pérdida de información. En este contexto, se valida la implementación del aplicativo móvil como una herramienta tecnológica complementaria al sistema actual, capaz de ofrecer mayor confiabilidad y respaldo en el registro de diagnósticos e informes.

Pregunta 14.

En una escala del 1 al 5. Donde 1: "Totalmente en desacuerdo", 2: "En desacuerdo", 3: "Neutral", 4: "De acuerdo", 5: "Totalmente de acuerdo".

Según su experiencia, ¿Cree que es más fácil manejar un registro a través de un aplicativo web?

Tabla 16. Resultados de la pregunta 14

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	0	0,00%
En desacuerdo	0	0,00%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0,00%
De acuerdo	7	63,64%
Totalmente de acuerdo	4	36,36%
Total	11	100%

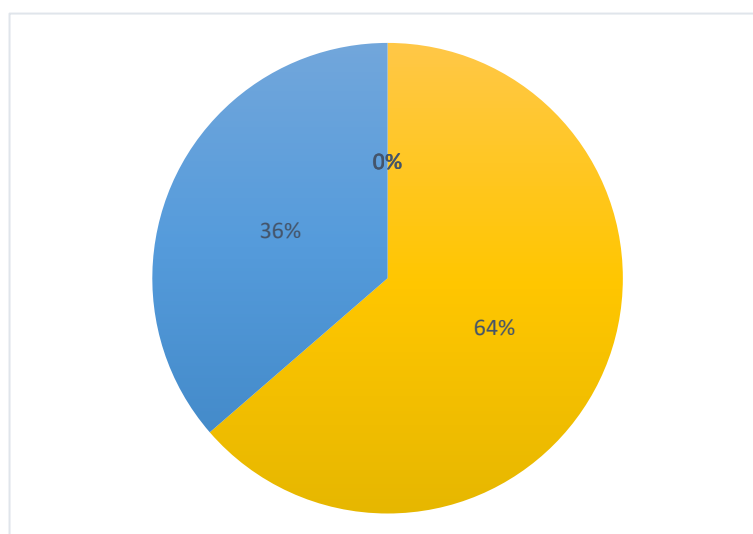


Figura 17. Resultados de la pregunta 14.

Análisis e interpretación de resultados

Como resultados, se pudo observar que en la **Tabla 16**, se evidenció una aceptación completa con respecto a la facilidad operativa que ofrece la tecnología, con un 100% del personal encuestado respaldando la premisa mediante la suma del 63,64% "De acuerdo" y el 36,36% "Totalmente de acuerdo", sin registrar ninguna postura en contra o neutral con el 0,00%. Este alto grado de aceptación permite evidenciar que los usuarios reconocen la superioridad ergonómica y funcional de las interfaces digitales multiplataforma frente al registro manual tradicional.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos.

En el siguiente análisis se tomó en cuenta las entrevistas aplicadas al personal administrativo y técnico de la empresa Electrónica Mantilla, así como las encuestas realizadas a los 11 colaboradores de la institución. La información obtenida mediante estos instrumentos permitió identificar las principales limitaciones operativas presentes en la gestión actual de informes de servicios técnicos, tales como la duplicidad de tareas, el tiempo invertido en los procesos manuales y la falta de trazabilidad de los equipos. Asimismo, permitió evaluar la viabilidad y el nivel de aceptación del aplicativo web-móvil con reconocimiento de imágenes propuesto como solución.

Conforme a la entrevista realizada al personal administrativo y la encuesta aplicada al personal técnico de la empresa Electrónica Mantilla permitieron identificar que la institución dispone de una estructura organizativa definida y de procesos técnicos establecidos para la recepción, diagnóstico, reparación y entrega de equipos electrónicos. El área administrativa utiliza un sistema propio en conjunto con una base de datos local, mientras que el personal técnico registra la información mediante formatos y reportes manuales que presentan limitaciones relacionadas con la integración, centralización y escalabilidad de la información.

Se determinó que la comunicación entre el área administrativa, el personal técnico y los clientes se realiza principalmente a través de llamadas telefónicas, WhatsApp y otros medios digitales informales. Esta situación ocasiona duplicidad en el registro de

datos, dificultades en el seguimiento de los servicios y retrasos en la transmisión de la información. Del mismo modo, se identificaron problemas en la elaboración manual de los informes técnicos, especialmente en la redacción de descripciones claras y comprensibles para el cliente, lo que afecta la calidad de la comunicación y aumenta el riesgo de errores.

Tanto el personal administrativo como el técnico coinciden en la necesidad de implementar una herramienta tecnológica que permita integrar el trabajo operativo y administrativo, eliminando el doble registro de información.

En cuanto a la evaluación del proceso actual, se evidenció una percepción dividida sobre la agilidad y trazabilidad del sistema vigente. Mientras un 45,45% considera que los informes se elaboran de manera oportuna, un 36,36% manifiesta estar en desacuerdo, a lo que se suma que el 45,45% reconoce que el registro manual y la transcripción física generan confusiones o errores documentales. Adicionalmente, el 36,36% del personal encuentra dificultades operativas al buscar información de servicios previamente realizados. Esta carga documental tiene un impacto directo en el rendimiento del equipo, ya que el 54,54% de los encuestados afirma que el tiempo invertido en la elaboración manual de informes afecta negativamente la productividad técnica.

Por otra parte, respecto a la aceptación de la solución tecnológica propuesta, los resultados reflejan una disposición altamente favorable. El 90,91% del personal considera útil contar con una aplicación móvil que automatice la elaboración de los informes técnicos, y un 100% de los participantes está de acuerdo en que es más fácil manejar un registro a través de un aplicativo multiplataforma.

La integración de herramientas de inteligencia artificial cuenta con un respaldo del 81,81%, que opina que el reconocimiento automático de imágenes facilitaría el diagnóstico de los aparatos electrónicos, motivando además la adopción de nuevas tecnologías en el área de trabajo con un 90,91%.

El impacto esperado en la confiabilidad y preservación de la información, existe una aprobación muy alta sobre la necesidad de actualizar los registros hacia un proceso más rápido y eficiente. El 90,90% del personal está convencido de que el

almacenamiento digital reduciría drásticamente el riesgo de pérdida de información y contribuiría a disminuir los errores en la documentación.

En este contexto, el 72,72% de los encuestados afirma, basados en su experiencia diaria, que el registro digital supera en confiabilidad al registro manual tradicional, consolidando la necesidad y viabilidad de implementar la herramienta desarrollada en la institución.

Los resultados evidencian una problemática real en la gestión de servicios técnicos de la empresa Electrónica Mantilla, caracterizada por la dependencia de procesos manuales, duplicidad de tareas al transcribir reportes, riesgo de pérdida de información y tiempos de respuesta prolongados. Sin embargo, también reflejan una alta disposición del personal técnico y administrativo hacia la adopción de nuevas tecnologías. En consecuencia, se evidencia la necesidad del desarrollo de un aplicativo web-móvil con reconocimiento de imágenes, que permita automatizar la elaboración de informes, asistir en el diagnóstico de aparatos electrónicos y centralizar la documentación técnica, garantizando trazabilidad, eficiencia operativa y confiabilidad en el manejo de la información para toda la institución.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos a partir del análisis del proceso actual de elaboración y gestión de informes de servicios técnicos en la empresa Electrónica Mantilla. Este análisis inicial permitió identificar las limitaciones operativas y los tiempos de respuesta, así como definir con precisión los requerimientos funcionales del sistema. Se presenta la estructuración de la arquitectura Backend as a Service y las herramientas tecnológicas empleadas para el desarrollo, como el uso de Supabase, Next.js, React Native y la integración de un módulo de Inteligencia Artificial para el reconocimiento de imágenes. Se detalla el proceso integral de construcción del aplicativo web-móvil, abarcando las fases de codificación desacoplada, la ejecución de pruebas de funcionalidad, integración y aceptación, culminando con la fase de lanzamiento e implementación del sistema en su entorno real de producción.

3.1 Análisis de resultados del proceso actual y mejoras.

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos a partir del análisis de la información recopilada mediante las encuestas y entrevistas aplicadas al personal técnico y administrativo de la empresa Electrónica Mantilla.

Basado en la información recopilada tanto del personal técnico como del personal administrativo de la empresa Electrónica Mantilla, se logró identificar los pasos y las diversas formas en que actualmente se gestionan los reportes de reparación. Asimismo, se analizó los procedimientos que realizan los colaboradores para diagnosticar, documentar y transcribir la información técnica hacia el sistema administrativo institucional.

Se evidenció una desconexión tecnológica entre las áreas, dado que la captura de evidencias y la comunicación del diagnóstico se efectúan mediante medios informales como WhatsApp o apuntes físicos. Esto obligaba realizar transcripciones de manera manual, lo que generaba retrasos y aumentaba la probabilidad de errores en el flujo de información.

a. Proceso actual de gestión de informes técnicos en la empresa Electrónica Mantilla

En la **Figura 18**, se puede observar el proceso actual para la recepción, diagnóstico, registro y respuesta de los servicios técnicos.

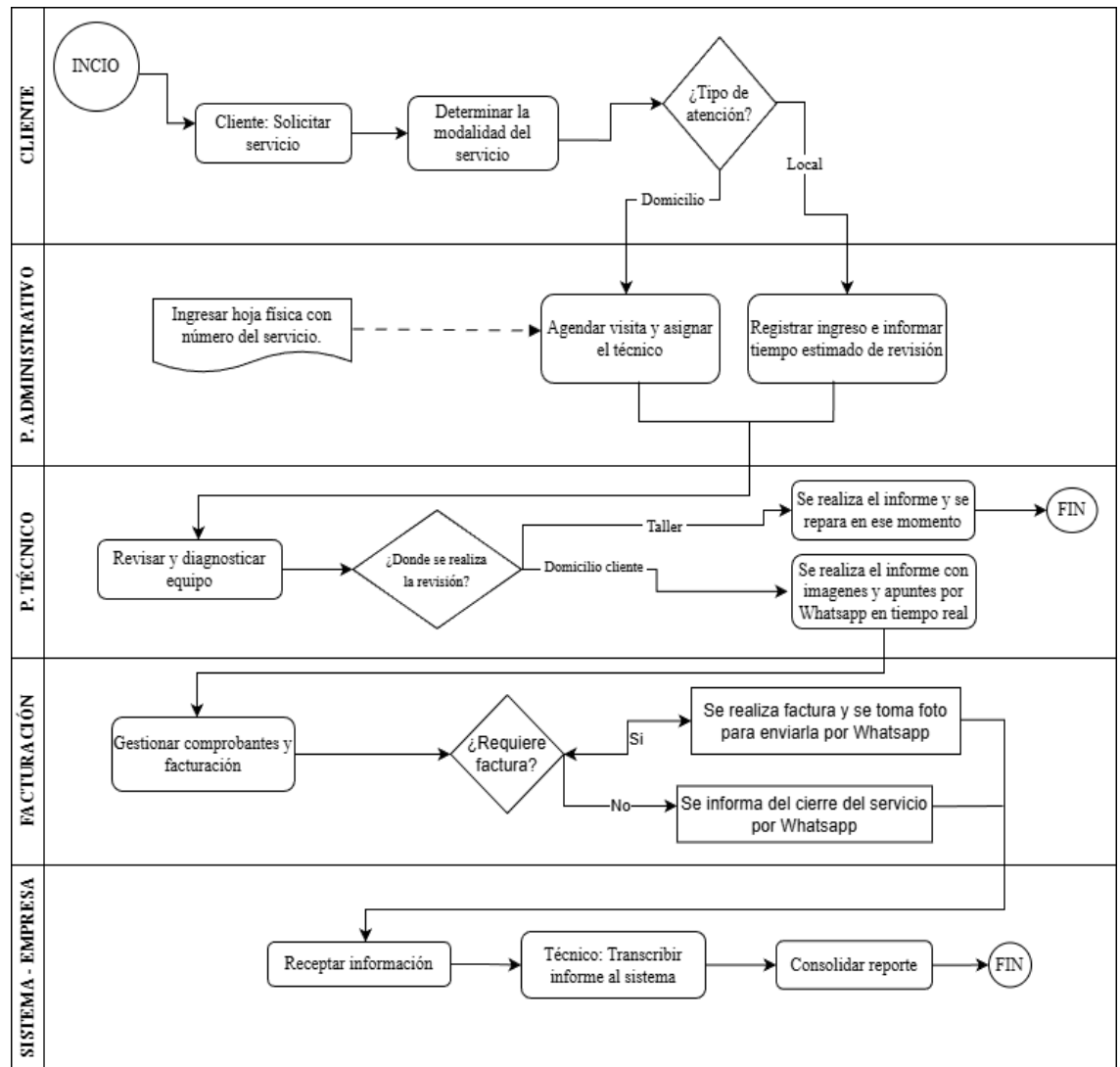


Figura 18. Diagrama de proceso actual de gestión de informes técnicos en Electrónica Mantilla.

Los pasos que realizan tanto los administradores como los técnicos son los siguientes:

1. Necesidad del cliente.

- 1.1. El cliente presenta una necesidad por el daño de un equipo electrónico, acude al local o mediante llamada telefónica.
2. Modalidad de atención del servicio.
 - 2.1. Si el cliente deja el aparato en el local, el administrativo registra el ingreso y se le informa el tiempo estimado de revisión.
 - 2.2. Si el cliente solicita servicio a domicilio, se agenda la visita en una hoja física con un número de servicio y se envía la imagen de dicha hoja al técnico por WhatsApp.
3. Revisión y el diagnóstico del equipo.
 - 3.1. Si el técnico realiza la reparación en el taller, se genera un informe de fallas y repuestos en ese momento.
 - 3.2. Si el técnico acude al domicilio del cliente, se realiza un informe tomando fotografías y enviando evidencias o apuntes del progreso por WhatsApp en tiempo real.
4. Gestión de comprobantes y facturación.
 - 4.1. Si el cliente requiere factura en el domicilio, el técnico toma una fotografía del documento emitido y se envía por WhatsApp para administración.
 - 4.2. Si no se requiere factura física en el momento, el técnico informa el cierre del servicio para que la empresa gestione el pago interno.
5. Información receptada.
 - 5.1. El personal administrativo lee la información informal y procede con el diagnóstico y descarga las imágenes.
 - 5.2. El técnico transcribe manualmente toda la información enviada por WhatsApp hacia el sistema local de la empresa.
 - 5.3. Se consolida el reporte final y se informa al cliente el estado de su equipo.

3.1.1 Identificación de limitaciones y cuellos de botella.

A partir del análisis de las respuestas obtenidas en los instrumentos de recolección de datos, se logró categorizar las vulnerabilidades críticas del modelo operativo actual en Electrónica Mantilla.

Para sintetizar los hallazgos del diagnóstico, se estructuró la siguiente matriz FODA del proceso de gestión técnica en Electrónica Mantilla.

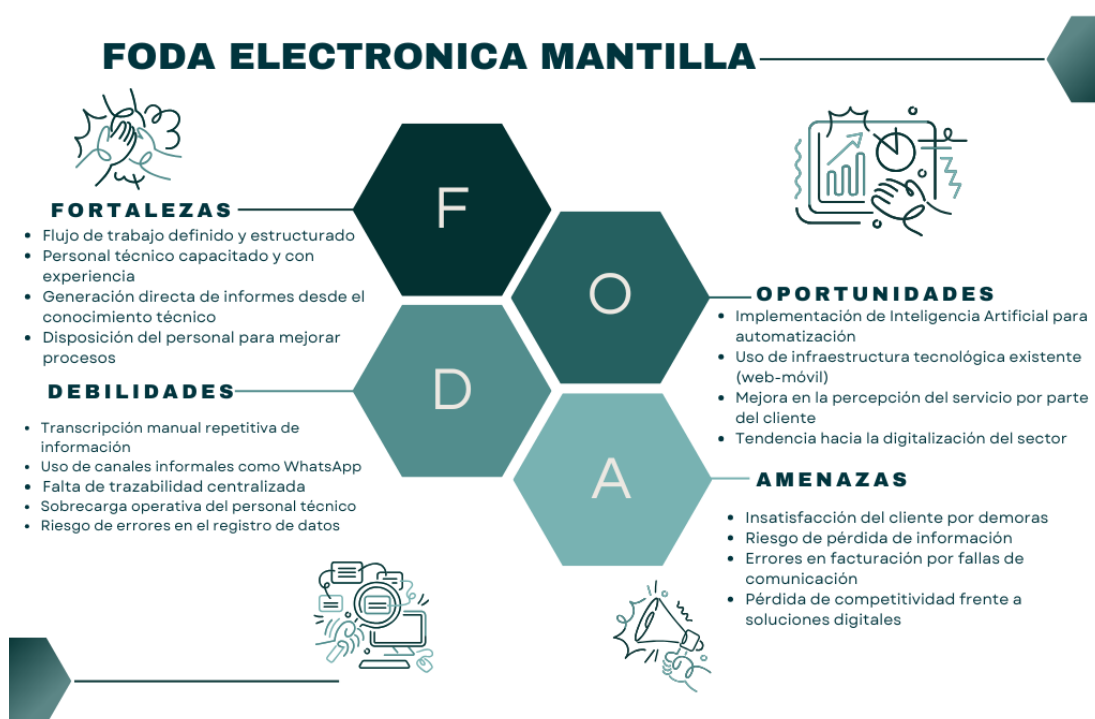


Figura 19. Matriz FODA – Electrónica Mantilla.

Al cruzar la información del flujo de trabajo con las percepciones de los colaboradores, se identificaron los siguientes cuellos de botella principales.

a. Sobrecarga operativa y reducción de productividad técnica.

El cuello de botella más severo radica en la etapa de consolidación de datos. Se evidenció que el personal técnico, además de ejecutar la reparación y el diagnóstico físico, es el responsable de elaborar y transcribir manualmente el informe final hacia el sistema local. Esta obligación de duplicar esfuerzos como pasar de apuntes físicos o mensajes informales a un registro formal consumía tiempo considerable

que afectaba directamente su productividad y retrasaba la atención de otros equipos.

b. Ausencia de trazabilidad y riesgo de pérdida de información.

El uso de plataformas de mensajería instantánea personal como lo es WhatsApp para el envío de fotografías de comprobantes y evidencias de daños fragmentaba la información. Los datos quedaban almacenados de manera desestructurada en dispositivos móviles, lo que imposibilita llevar un historial adecuado de los aparatos electrónicos, dificultando consultas futuras o la aplicación de garantías.

c. Latencia en la emisión de respuestas al cliente.

La dependencia de un ciclo manual como el actual de revisión, comunicación informal, transcripción y consolidación generaba tiempos muertos o conocido como el termino de latencia en el servicio. El cliente experimenta demoras para recibir una notificación formal del diagnóstico realizado, ya que la información debía pasar por múltiples puntos de fricción antes de convertirse en un documento PDF o respuesta oficial.

d. Susceptibilidad a errores de digitación.

La transcripción manual de fallas y repuestos desde una pantalla de celular o una hoja de papel hacia el sistema informático institucional elevaba el riesgo de cometer errores humanos como lo son la omisión de repuestos o descripción inexacta de fallas, lo que a su vez generaba la diferencia en el inventario o en la facturación final.

Las limitaciones identificadas sustentan la necesidad de implementar un ecosistema digital integrado orientado a eliminar la manipulación redundante de datos y a centralizar la captura y gestión de evidencias visuales.

3.1.2 Propuesta de procesos de mejora.

Una vez analizadas las limitaciones, se diseñó un flujo de trabajo optimizado basado en la implementación del aplicativo web-móvil. Esta nueva estructura elimina la dependencia de medios informales y asegura la integridad de la información desde el su inicio hasta la entrega del informe final.

a. Mejoras al proceso de gestión de informes técnicos en la empresa Electrónica Mantilla.

En la **Figura 20**, se detalla el nuevo flujo de trabajo digitalizado, donde la interoperabilidad entre la plataforma web y la aplicación móvil permite una gestión en tiempo real.

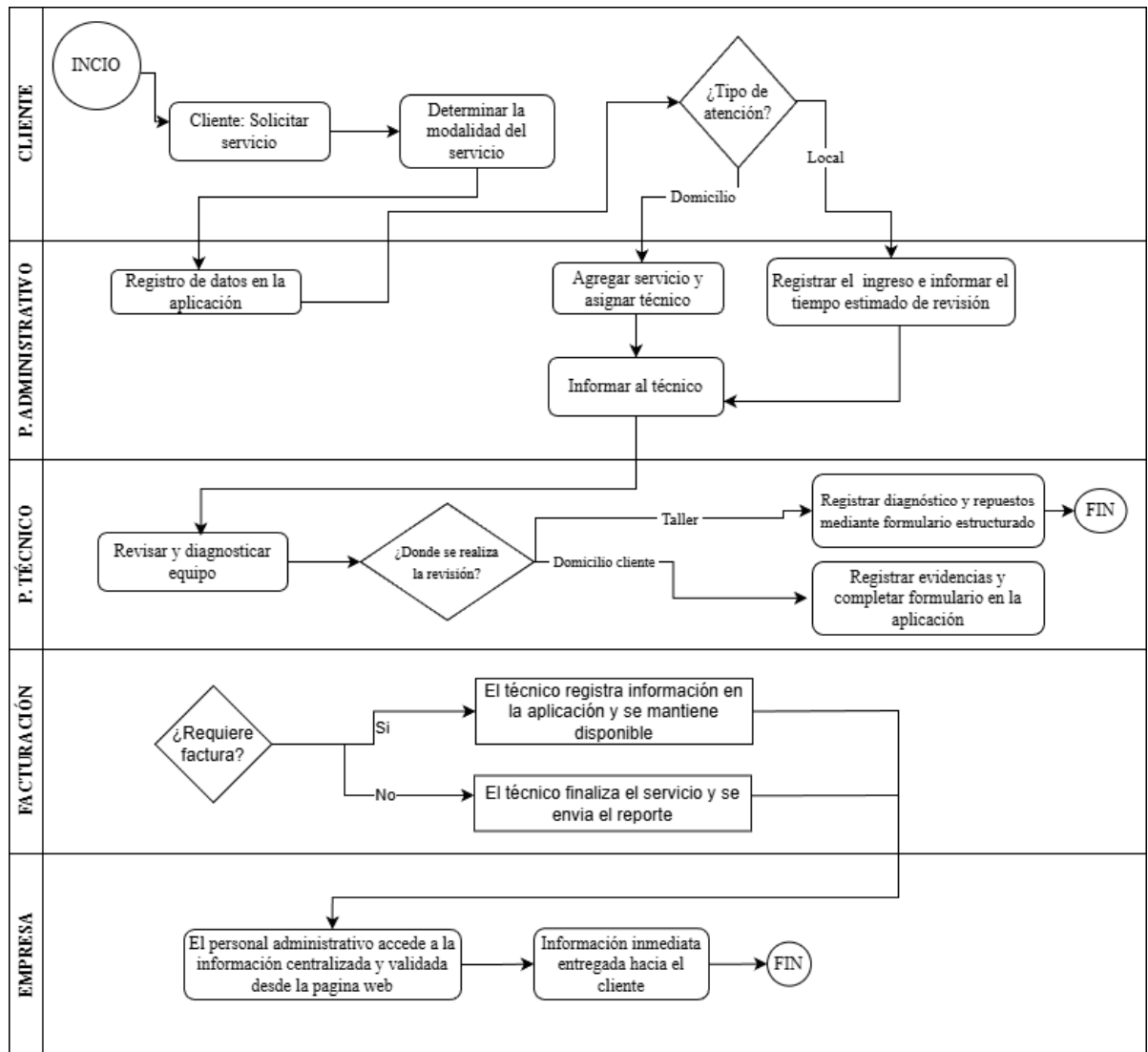


Figura 20. Diagrama de proceso propuesto para la gestión digital de informes técnicos.

Los pasos que realizan tanto los administradores como los técnicos bajo este nuevo modelo son los siguientes:

1. Necesidad del cliente.

- 1.1. El cliente presenta su requerimiento en el local o mediante canales digitales.
- 1.2. El personal administrativo registra la solicitud directamente en el sistema, generando un número de servicio único con los datos completos.
- 1.3. Se capturan datos críticos del cliente, como la ubicación, descripción del daño y observaciones específicas como horarios de disponibilidad para acudir a realizar el servicio.
2. Modalidad de atención del servicio.
 - 2.1. Si el cliente deja el equipo en el local, el administrativo registra el ingreso en la plataforma y define el tiempo estimado de revisión.
 - 2.2. Si el servicio es a domicilio, el administrador agenda y asigna el servicio en el sistema, y se notifica al técnico con toda la información necesaria.
3. Revisión y diagnóstico del equipo.
 - 3.1. Si la reparación se realiza en el taller, el técnico registra el diagnóstico y repuestos directamente en el sistema mediante un formulario estructurado.
 - 3.2. Si el servicio es en domicilio, el técnico registra evidencias, fotografías y avances en tiempo real desde la aplicación, con apoyo de herramientas digitales para el diagnóstico.
4. Gestión de comprobantes y facturación.
 - 4.1. Si el cliente requiere factura, el técnico registra la información en el sistema y esta queda disponible automáticamente para el área administrativa.
 - 4.2. Si no se requiere factura inmediata, el técnico finaliza el servicio en la aplicación y se envía el informe.
5. Información receptada.
 - 5.1. El personal administrativo accede al informe realizado por el técnico de manera centralizada y validada desde la página web.

5.2. El técnico ya no realiza transcripciones manuales, ya que la información es registrada directamente en la plataforma.

5.3. El sistema genera automáticamente el reporte final, permitiendo informar al cliente de manera inmediata previamente su revisión.

3.2 Tecnologías de desarrollo y arquitectura del sistema.

a. Frameworks de desarrollo de aplicaciones.

- *Frontend móvil.*

Para poder definir la tecnología de Frontend adecuada para el desarrollo del aplicativo móvil, fue importante realizar una investigación que permite identificar características, curva de aprendizaje, interfaz, rendimiento, compatibilidad y soporte, entre otras. Para el siguiente análisis, se tomó en consideración aquellas herramientas que destacan en la industria del software por su modernidad, su alta adopción en el mercado laboral y el fuerte respaldo por parte de las comunidades de desarrolladores a nivel mundial.

A continuación, en la **Tabla 17** se muestra el análisis comparativo de los frameworks evaluados, los cuales han sido priorizados por representar las estadísticas de uso actuales, las soluciones multiplataforma más relevantes y consolidadas en la industria tecnológica.

Tabla 17. Cuadro comparativo de frameworks en móvil.

Criterio de Evaluación	Flutter	React Native (con Expo)	Ionic
Lenguaje de programación	Dart	JavaScript / TypeScript	HTML, CSS, JavaScript (React, Angular, Vue)
Interfaz (Renderizado)	Componentes propios llamados Widgets.	Componentes nativos. Invoca las interfaces nativas del dispositivo mediante un puente.	Componentes web renderizados dentro de un contenedor (WebView) del dispositivo nativo.
Costos de desarrollo	Framework de código abierto	Código abierto	Código abierto, aunque algunos servicios empresariales son de pago.

Compatibilidad	Multiplataforma con compilación nativa.	Multiplataforma con acceso a APIs nativas simplificado por el entorno Expo.	Multiplataforma con enfoque de aplicación híbrida.
Plataforma (Despliegue)	Android, iOS, Web, Windows, macOS, Linux	Android, iOS, Web	Android, iOS, Web
Soporte	Fuerte respaldo institucional por Google	Ecosistema inmenso derivado de JavaScript. Soporte robusto gracias a la comunidad activa de Expo	Comunidad consolidada. Constantes actualizaciones para brindar integración con frameworks web modernos.
Años en el mercado	9 años	11 años	13 años
Estabilidad	Alta. Arquitectura muy madura y predecible gracias a su propio motor de renderizado gráfico	Alta. Altamente probado en producción, aunque las actualizaciones de versión requieren cuidado por las dependencias de terceros	Muy alta. Al basarse en estándares web consolidados (HTML/JS), hereda una excelente retrocompatibilidad a largo plazo
Versión (Referencia)	3.x en adelante	React Native 0.7x / Expo SDK 5x	7.x en adelante

De acuerdo con la investigación realizada, Ionic, Expo y Flutter destacan como las soluciones más consolidadas debido a su capacidad para ofrecer un rendimiento cercano al desarrollo nativo, así como una arquitectura flexible que permite mantener un único código base para diferentes plataformas. En este contexto, se aplica un análisis orientado a identificar la tecnología más adecuada que cubra las necesidades del presente proyecto.

El análisis de la **Tabla 17**, nos permite optar por React Native en conjunto con Expo para llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto. La elección de este framework se debe a que permite renderizar componentes nativos del dispositivo ofreciendo una experiencia de usuario fluida, cuenta con una inmensa gama de bibliotecas gratuitas derivadas de su ecosistema, garantiza compatibilidad multiplataforma y minimiza drásticamente los tiempos de configuración y despliegue inicial gracias a las herramientas que provee Expo, manteniendo un costo de desarrollo gratuito.

Se utilizó JavaScript en conjunto con TypeScript como lenguaje de programación, ya que es el estándar fundamental para React Native. La elección de este lenguaje facilita el desarrollo al ser altamente versátil, moderno y contar con una de las comunidades más grandes a nivel mundial. Además, el uso de TypeScript permite el tipado estático para reducir errores en tiempo de ejecución, mientras que el SDK de Expo ofrece

acceso directo y simplificado a las APIs del hardware como la cámara y el almacenamiento, con una amplia y detallada documentación oficial.

Las versiones que poseen React Native y el SDK de Expo han ido evolucionando constantemente a lo largo del tiempo, introduciendo mejoras significativas en cuanto a su arquitectura interna, el rendimiento mediante nuevos motores de procesamiento y la simplificación del entorno de desarrollo.

En la **Tabla 18**, se muestran las características que poseen las iteraciones y versiones más relevantes de React Native y Expo.

Tabla 18. Versiones de React Native y Expo SDK.

Versión (RN / Expo)	Características	Plataforma	Compatibilidad	Estado
React Native 0.60 y 0.64 Expo SDK 36 a 40	• Introducción de Autolinking para enlazar dependencias nativas automáticamente. • Integración inicial del motor JavaScript Hermes para mejorar el rendimiento. • Expo consolida su flujo administrado (Managed Workflow) y las actualizaciones inalámbricas (OTA).	Android, iOS, Web	Android 5.0 (API 21), iOS 10.	Obsoleto
React Native 0.65 y 0.69 Expo SDK 41 a 47	• El motor Hermes se convierte en el predeterminado, mejorando los tiempos de inicio y reduciendo el tamaño de la app. • Preparación para la "Nueva Arquitectura" (Fabric y JSI). • Expo lanza EAS (Expo Application Services) para compilaciones nativas en la nube, revolucionando la construcción de las apps.	Android, iOS, Web	Android 5.0 y superiores, iOS 12 y superiores.	Soporte / Estable

React Native 0.70 y 0.73+ Expo SDK 48 a 50+	• Implementación y optimización de la Nueva Arquitectura. • Introducción de Expo Router (enrutamiento basado en archivos). • Mejoras profundas en la depuración y soporte avanzado para estilos nativos. • Mayor estabilidad en la integración con código nativo personalizado (Custom Dev Clients).	Android, iOS, Web	Android 6.0 (API 23+), iOS 13.4+ / iOS 14.	Estable - 2026
--	---	-------------------	--	----------------

- **Frontend web.**

Para definir la tecnología de Frontend adecuada para el desarrollo del aplicativo web, se analizaron diferentes características como rendimiento, escalabilidad, facilidad de integración, curva de aprendizaje, compatibilidad y soporte comunitario, entre otras. Para el siguiente análisis, se tomaron en consideración aquellas tecnologías que destacan en la industria del software por su modernidad, alta adopción en el mercado laboral y el fuerte respaldo por parte de las comunidades de desarrolladores a nivel mundial.

Con este propósito, se evaluaron frameworks y bibliotecas modernas como Next.js, React, Angular y Vue.js, los cuales se han consolidado como algunas de las principales alternativas para la construcción de interfaces web dinámicas y aplicaciones modernas. Estas tecnologías permiten crear soluciones con renderizado del lado del servidor, destacándose por su modularidad, rendimiento y capacidad de adaptación a distintos escenarios de desarrollo.

A continuación, en la **Tabla 19** se muestra el análisis comparativo de los frameworks evaluados, los cuales han sido priorizados por representar algunas de las soluciones más relevantes y consolidadas en el desarrollo frontend actual.

Tabla 19. Cuadro comparativo de frameworks en web.

Criterio de Evaluación	Next.js	React	Angular	Vue.js
Lenguaje de programación	JavaScript / TypeScript	JavaScript / TypeScript	TypeScript	JavaScript / TypeScript
Costo	Reducido: Optimiza el desarrollo al incluir enrutamiento y SSR nativo.	Moderado: Requiere configuración manual de rutas y estado en proyectos grandes.	Potencialmente mayor por su complejidad.	Reducido para equipos pequeños.
Plataformas soportadas	Web (SSR, SSG, ISR), optimizado para SEO y rendimiento.	Web (SPA, PWA).	Web (SPA) y soluciones corporativas.	Web (SPA, PWA).
Comunidad y ecosistema	Comunidad masiva con respaldo corporativo.	Comunidad masiva con gran número de librerías externas.	Comunidad consolidada, fuerte soporte para arquitectura a gran escala.	Comunidad creciente con documentación muy accesible.
Tipo de proyectos recomendados	Aplicaciones que requieren alto rendimiento, seguridad y SEO.	Aplicaciones web interactivas y componentes modulares.	Sistemas de gran tamaño con requisitos de estructura rígida.	Proyectos que requieren rapidez y menor complejidad inicial.
Curva de aprendizaje	Moderada: Requiere conocimientos previos de React.	Moderada: Requiere dominar hooks y patrones de renderizado.	Alta: Requiere aprender RxJS y arquitectura propia.	Baja - Moderada.
Soporte (Respaldo)	Fuerte respaldo institucional por Vercel.	Fuerte respaldo institucional por Meta (Facebook).	Fuerte respaldo institucional por Google.	Mantenido por su creador (Evan You) y patrocinadores comunitarios.
Años en el mercado	10 años (Lanzado en octubre de 2016).	13 años (Lanzado en mayo de 2013).	10 años (Angular v2+ lanzado en septiembre de 2016).	12 años (Lanzado en febrero de 2014).
Estabilidad	Muy alta. Es el estándar actual de la industria para renderizado en servidor.	Muy alta. Excelente retrocompatibilidad a largo plazo.	Muy alta. Ciclo de lanzamientos estricto y predecible cada 6 meses.	Alta. La versión 3 está completamente consolidada en su ecosistema.

En base al análisis realizado, se decidió utilizar Next.js como el framework principal para el desarrollo del frontend web. Esta elección de framework para Electrónica Mantilla, permite implementar el Renderizado del lado del Servidor, garantizando que el administrador pueda visualizar los informes técnicos generados de manera instantánea y con una carga de datos optimizada.

El uso de Next.js facilita la creación de una plataforma robusta, segura y fácil de mantener, compartiendo la misma lógica de JavaScript/TypeScript utilizada en la aplicación móvil con React Native.

Esto permite una coherencia tecnológica en todo el ecosistema del proyecto. En la **Tabla 20** se resume las características de las versiones más recientes de este framework.

Tabla 20. Versiones de Next.js

Versión	Características principales	Plataformas	Compatibilidad	Estado
12.0 a 12.3	Introducción del compilador de Rust (SWC) para compilaciones más rápidas. Soporte mejorado para Middleware y optimización de imágenes.	Web	Navegadores modernos	Estable
13.0 a 14.2	Incorporación de la arquitectura App Router , React Server Components y Server Actions. Optimización profunda del renderizado y manejo de datos.	Web	Navegadores modernos y soporte SSR.	Estable
15.0	Mejoras en el tiempo de ejecución y soporte completo para React 19. Optimización de la hidratación y tiempos de compilación con Turbopack.	Web	Navegadores modernos (Chrome 120+, Edge 120+).	Estable

- **Backend**

Para definir la tecnología de Backend adecuada para el desarrollo del sistema, se analizaron diferentes alternativas orientadas a la gestión de datos, la exposición de servicios, la ejecución de lógica de negocio y la sincronización de información en tiempo real. Para el siguiente análisis, se tomaron en consideración aquellas tecnologías que destacan por su rendimiento, escalabilidad, facilidad de integración y compatibilidad con aplicaciones web y móviles modernas.

Con este propósito, se evaluaron tecnologías y servicios como PostgreSQL, PostgREST, Edge Functions, Realtime y Supabase Auth, los cuales conforman una arquitectura Backend as a Service (BaaS) moderna. Estas herramientas permiten construir soluciones escalables mediante servicios administrados, reduciendo la complejidad asociada al desarrollo y mantenimiento de servidores tradicionales.

A continuación, en la **Tabla 21** se presenta el análisis comparativo de las tecnologías backend evaluadas, las cuales han sido priorizadas por representar algunas de las soluciones más relevantes para el desarrollo de aplicaciones modernas basadas en servicios en la nube.

Tabla 21. Cuadro comparativo de framework Backend.

Criterio de Evaluación	PostgreSQL	PostgREST	Edge Functions	Realtime	Supabase Auth
Tipo	Base de datos relacional	Generador automático de APIs	Funciones serverless	Servicio de sincronización	Servicio de autenticación
Función principal	Gestión y almacenamiento de datos	Creación automática de APIs REST	Ejecución de lógica backend personalizada	Actualización en tiempo real	Gestión de usuarios y seguridad
Lenguaje base	SQL	Haskell	TypeScript / Deno	Elixir	Go / TypeScript
Características principales	Alta estabilidad, integridad relacional y escalabilidad	APIs REST automáticas basadas en PostgreSQL	Funciones ligeras y escalables bajo demanda	Comunicación en tiempo real mediante WebSockets	Autenticación JWT y control de acceso
Versión 2026	v17	v13	v1	v2	v2
Soporte	PostgreSQL Global Development Group	Comunidad y Supabase	Supabase y Deno	Supabase	Supabase
Años en el mercado	30 años	12 años	4 años	6 años	6 años
Estabilidad	Muy alta	Alta	Alta	Alta	Alta

De acuerdo con la investigación realizada, las arquitecturas Backend as a Service basadas en PostgreSQL y servicios serverless destacan como alternativas modernas para el desarrollo de aplicaciones, debido a que integran funcionalidades como almacenamiento de datos, autenticación, generación automática de APIs en conjunto a la sincronización en tiempo real dentro de una misma plataforma.

El análisis de la **Tabla 21** sugiere elegir una arquitectura basada en Supabase como tecnología principal para el desarrollo del backend. Esta arquitectura proporciona una infraestructura moderna, escalable y segura, que permite la implementación de servicios backend completos mediante PostgreSQL, API automatizadas,

autenticación integrada y comunicación en tiempo real. El uso de esta arquitectura reduce significativamente el tiempo de desarrollo al eliminar la implementación manual de un servidor backend tradicional, a la vez que proporciona una infraestructura moderna, escalable y segura. Además, la integración nativa con tecnologías modernas y servicios en tiempo real facilita la sincronización de datos entre usuarios y dispositivos, garantizando una comunicación eficiente entre el frontend y la base de datos. PostgreSQL es un pilar fundamental de esta arquitectura, que garantiza la integridad, la estabilidad y la compatibilidad de los datos con las aplicaciones empresariales modernas a través de un modelo relacional robusto y ampliamente utilizado.

En la **Tabla 22** se resume las características más relevantes de las tecnologías que conforman la arquitectura backend seleccionada.

Tabla 22. Versiones de Backend como servicio.

Criterio de Evaluación	PostgreSQL	PostgREST	Edge Functions	Realtime	Supabase Auth
Tipo	Base de datos relacional.	Generador automático de APIs.	Funciones serverless.	Servicio de sincronización.	Servicio de autenticación.
Función principal	Gestión y almacenamiento de datos.	Creación automática de APIs REST.	Ejecución de lógica backend personalizada.	Actualización en tiempo real.	Gestión de usuarios y seguridad.
Lenguaje base	SQL.	Haskell.	TypeScript / Deno.	Elixir.	Go / TypeScript.
Características principales	Alta estabilidad, integridad relacional y escalabilidad.	APIs REST automáticas basadas en PostgreSQL.	Funciones ligeras y escalables bajo demanda.	Comunicación en tiempo real mediante WebSockets.	Autenticación JWT y control de acceso.
Soporte (Respaldo)	Comunidad global (PostgreSQL Global Development Group).	Mantenido por la comunidad y patrocinado por Supabase.	Respaldo principal por Supabase y la infraestructura de Deno Deploy.	Desarrollado y mantenido oficialmente por Supabase.	Respaldo por Supabase (basado en el motor GoTrue de Netlify).
Años en el mercado	30 años	12 años	4 años	6 años	6 años
Estabilidad	Muy alta. Es el estándar de oro mundial para bases de datos relacionales Open Source.	Alta. Completamente maduro al funcionar como el motor de API por defecto de la plataforma.	Moderada a Alta. Tecnología moderna consolidada rápidamente por sus tiempos mínimos de arranque en frío.	Alta. Al usar Elixir/Phoenix, hereda una arquitectura ideal para manejar millones de conexiones simultáneas.	Alta. Utiliza estándares estrictos de la industria (JWT y seguridad Row Level Security de Postgres).

Versión 2026	v17	v13	v1	v2	v2
--------------	-----	-----	----	----	----

- ***Tecnologías de Inteligencia Artificial y Visión Computacional.***

Para dotar al aplicativo móvil de la capacidad de identificar dispositivos electrónicos y extraer la información contenida en sus etiquetas técnicas, se analizaron diferentes tecnologías relacionadas con visión computacional y reconocimiento óptico de caracteres (OCR). Para este análisis se consideraron factores como precisión, rendimiento, funcionamiento sin conexión a internet, costos de operación y facilidad de integración con dispositivos móviles.

El proceso constaba de dos pasos complementarios. El primero consistía en localizar la etiqueta del dispositivo electrónico en la imagen, y el segundo, en extraer el texto contenido en dicha etiqueta. Cada paso requería el uso de tecnologías especializadas para maximizar la precisión y minimizar el tiempo de procesamiento.

Modelos de reconocimiento de imágenes.

En la primera fase, se evaluaron diversos enfoques de visión artificial, comparando el desarrollo de un modelo personalizado entrenado específicamente para un dominio de problema determinado, utilizando API genéricas en la nube, con técnicas tradicionales. Entre los factores considerados en este análisis se incluyeron la precisión, la latencia, el rendimiento en entornos locales y la adaptabilidad al contexto específico del reconocimiento de dispositivos electrónicos.

A continuación, en la **Tabla 23** se muestra el análisis comparativo de los enfoques de visión computacional evaluados.

Tabla 23. Enfoques de visión computacional.

Criterio de Evaluación	Arquitectura YOLO / Modelo Propio / TFLite	APIs en la Nube Google Cloud Vision / AWS	Visión Tradicional OpenCV - Heurísticas
------------------------	--	---	---

Enfoque	Aprendizaje profundo y entrenado a medida.	Servicio administrado con modelos pre-entrenados genéricos.	Algoritmos matemáticos basados en contornos y contrastes.
Lugar de procesamiento	Inferencia local en el dispositivo móvil.	Procesamiento en servidores externos en la nube.	Procesamiento local.
Dependencia de Internet	Nula	Alta	Nula.
Especificidad	Altamente específico tras el entrenamiento con el dataset propio	General, reconoce objetos comunes, pero puede fallar al delimitar etiquetas específicas.	Rígido, sensible a cambios de luz, ángulo o ruido.
Costo a largo plazo	Gratuito	Pago por uso, costo por cada petición a la API.	Gratuito.
Latencia / Velocidad	Muy baja.	Dependiente del ancho de banda de la red y velocidad del modelo.	Baja, pero ineficiente en escenarios complejos.
Soporte	Comunidad abierta, Ultralytics (YOLO) y Google (TFLite).	Respaldo corporativo de Google Cloud y Amazon Web Services.	Comunidad masiva de código abierto (OpenCV.org).
Años en el mercado	11 años (YOLOv1) / 9 años (TFLite).	10 años (Lanzamiento de Cloud Vision/Rekognition en 2016).	26 años (Lanzado originalmente en el año 2000).
Estabilidad	Alta	Muy alta	Alta

De acuerdo con la investigación realizada, los modelos de visión computacional basados en aprendizaje profundo destacan como las soluciones más adecuadas para tareas de detección y localización de objetos específicos, debido a su capacidad para adaptarse a escenarios particulares mediante procesos de entrenamiento personalizados. En este contexto, se aplica un análisis orientado a identificar la tecnología que mejor cubra las necesidades del presente proyecto.

En base al análisis de la **Tabla 23**, nos permite optar por la construcción de un modelo propio utilizando la arquitectura YOLOv8 Nano. La elección de este modelo se debe a que al compilarlo en formato TensorFlow Lite, es posible ejecutar la red neuronal directamente en el dispositivo móvil, permitiendo realizar el proceso de detección sin depender de servicios externos o conexiones a Internet.

Esta solución garantiza la privacidad de la información procesada, elimina las demoras asociadas a la comunicación con servidores remotos y asegura el

funcionamiento del sistema en áreas con conectividad limitada. Además, el entrenamiento específico del modelo mediante imágenes de etiquetas técnicas de dispositivos electrónicos garantiza una mayor precisión en comparación con las soluciones genéricas de reconocimiento de imágenes.

Librerías de Extracción de Texto.

Una vez que el modelo de reconocimiento identifica y recorta el área correspondiente a la etiqueta técnica, la imagen debe procesarse para extraer la información textual que contiene, como números de serie, marcas y modelos. En esta etapa, se evaluaron diversas soluciones de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) compatibles con el entorno de desarrollo móvil utilizado en el proyecto. El análisis consideró aspectos como la precisión, el rendimiento, la funcionalidad sin conexión, la facilidad de integración y los costos de implementación.

A continuación, en la **Tabla 24** se muestra el análisis comparativo de las librerías y servicios OCR evaluados.

Tabla 24. Librerías de extracción de texto.

Criterio de Evaluación	ML Kit Vision/ Módulos nativos React Native	Tesseract OCR Implementación local	Cloud OCR APIs Azure, AI Vision
Integración con móvil	Simple, son librerías puente directas para React Native y Expo.	Compleja, requiere compilación de binarios pesados C++ en el móvil.	Sencilla mediante peticiones HTTP.
Carga computacional	Optimizada para dispositivos móviles mediante aceleración por hardware.	Alta, consume excesiva memoria RAM en el dispositivo.	Nula en el móvil (procesamiento en el servidor).
Precisión en textos pequeños	Alta.	Media.	Muy Alta.
Funcionamiento Offline	Sí.	Sí.	No.
Licencia / Costos	Gratuita para uso en dispositivos.	Código Abierto (Apache 2.0).	Pago por volumen de peticiones.
Soporte	Google (ML Kit) y comunidad	Google y comunidad de código abierto	Microsoft (Azure)
Años en el mercado	8 años (Lanzado en 2018)	41 años (Desarrollado en 1985)	11 años (Lanzado en 2015)
Estabilidad	Alta	Alta	Muy alta

De acuerdo con la investigación realizada, las tecnologías OCR basadas en modelos de aprendizaje automático optimizados para dispositivos móviles destacan como las alternativas más adecuadas para la extracción de texto en tiempo real, debido a su capacidad para ofrecer altos niveles de precisión sin depender de servicios externos o conexiones permanentes a Internet. En este contexto, se aplica un análisis orientado a identificar la tecnología que mejor cubra las necesidades del presente proyecto.

En base al análisis de la **Tabla 24**, nos permite optar por ML Kit para React Native como tecnología principal para la extracción de texto. La elección de esta solución nos proporciona un motor OCR optimizado para dispositivos móviles, capaz de aprovechar la aceleración por hardware disponible en los equipos modernos, ofreciendo una lectura rápida y eficiente de la información contenida en las etiquetas técnicas.

En combinación con la función de recorte previo del YOLOv8 Nano, el módulo OCR recibe imágenes pre etiquetadas, libres de elementos que puedan distraer, lo que mejora significativamente la precisión en la identificación de números de serie, marcas y modelos.

3.2.1 Gestores de bases de datos.

Para determinar la tecnología de almacenamiento de datos adecuada para el desarrollo del sistema, se analizaron varios sistemas de gestión de bases de datos relacionales y no relacionales, teniendo en cuenta factores como el rendimiento, la escalabilidad, la integridad de los datos, la sincronización en tiempo real y la facilidad de integración con aplicaciones web y móviles.

Las bases de datos relacionales destacan por su capacidad para mantener la consistencia e integridad de la información mediante relaciones estructuradas y transacciones seguras, mientras que las bases de datos no relacionales sobresalen por

su flexibilidad y capacidad de adaptación frente a grandes volúmenes de datos y aplicaciones en tiempo real.

A continuación, en la **Tabla 25**, se muestra el análisis comparativo de los gestores de bases de datos evaluados.

Tabla 25. Cuadro comparativo de gestores de bases de datos.

Criterio	SQLite	Supabase	Firebase	MongoDB	DynamoDB	Redis
Tipo	Relacional	Relacional/BaaS	No relacional	No relacional	No relacional	No relacional
Modelo de almacenamiento	Local	Nube basada en PostgreSQL	Documentos JSON	Documentos BSON	Clave-valor/documento	Clave-valor en memoria
Escalabilidad	Baja	Muy alta	Muy alta	Alta	Muy alta	Alta
Tiempo real	Limitado	Integrado	Integrado	Mediante herramientas externas	Compatible	Muy rápido
Integridad de datos	Alta	Muy alta	Moderada	Moderada	Moderada	Baja
Soporte SQL	Sí	Sí	No	No	No	No
Facilidad de integración móvil	Moderada	Muy alta	Muy alta	Alta	Alta	Moderada
Administración de infraestructura	Local	Administrado en la nube	Administrado en la nube	Requiere configuración	Administrado en la nube	Requiere configuración
Seguridad	Alta	Alta con autenticación integrada	Alta	Alta	Alta	Moderada
Tipo de proyectos	Apps offline	Apps web y móviles modernas	Apps en tiempo real	Big Data y documentos	Sistemas distribuidos	Caché y sesiones
Código abierto	Sí	Sí	Parcialmente	Sí	No	Sí
Licencia	Dominio público	Apache 2.0	Propietaria	SSPL	Propietaria	BSD
Versión 2026	v3	Plataforma Supabase	Última estable	v8	Última estable	v8

De acuerdo con la investigación realizada, las tecnologías de almacenamiento de datos como SQLite, Supabase, Firebase, MongoDB, Amazon DynamoDB y Redis continúan siendo ampliamente utilizadas en el desarrollo de aplicaciones modernas, debido a sus diferentes enfoques de almacenamiento, escalabilidad y rendimiento.

Tras el análisis, se decidió utilizar Supabase como plataforma principal para la gestión de datos del sistema. Esta elección es estratégica para el proyecto, ya que proporciona una infraestructura en la nube moderna, escalable y segura que permite una gestión eficiente de la información sin necesidad de configurar servidores ni servicios de backend adicionales.

La integración nativa con PostgreSQL garantiza integridad, estabilidad y compatibilidad con estructuras de datos complejas, sus funcionalidades integradas de tiempo real permiten mantener sincronizada la información entre los diferentes módulos del sistema.

3.2.2 Metodologías ágiles para el desarrollo de aplicaciones web y móviles.

Para determinar la metodología de desarrollo más adecuada para este proyecto, se analizaron diversos enfoques tradicionales y ágiles, considerando factores como la flexibilidad, la adaptabilidad al cambio, el tamaño del equipo, la interacción con el cliente y la rapidez en la entrega de resultados funcionales.

Las metodologías ágiles se caracterizan por su capacidad de adaptación a los cambios durante el desarrollo, facilitan la comunicación con las partes interesadas y promueven la entrega continua de valor mediante ciclos de trabajo iterativos.

El siguiente cuadro comparativo de la **Tabla 26**, se muestra el análisis comparativo de las metodologías evaluadas.

Tabla 26. Cuadro comparativo de metodologías ágiles.

Metodología	Tipo de metodología	Tamaño del equipo	Roles	Alcance del proyecto	Relación con el cliente	Fases principales	Tipo de proyecto
Modelo en cascada	Tradicional	Variable	No definidos	Proyectos con requisitos fijos	Limitada	Requisitos, diseño, implementación, pruebas y mantenimiento	Sistemas estructurados y estables
Modelo en espiral	Tradicional	Variable	No definidos	Proyectos complejos y de alto riesgo	Moderada	Planificación, análisis de riesgos, desarrollo y evaluación	Sistemas complejos

Scrum	Ágil	Hasta 15 personas	Product Owner, Scrum Master y Scrum Team	Adaptable a cualquier tamaño	Constante mediante revisiones	Planificación, Sprint, revisión y retrospectiva	Desarrollo de software en general
Kanban	Ágil	Flexible	No definidos específicamente	Procesos continuos	Continua	Gestión visual y flujo continuo de tareas	Mantenimiento y mejora continua
Extreme Programming (XP)	Ágil	Equipos pequeños	Cliente y desarrolladores	Proyectos con cambios frecuentes	Muy cercana	Planificación, diseño, codificación y pruebas continuas	Software de alta calidad
Mobile Sprint	Híbrida / Ágil	De 1 a 5 personas, adaptable a grupos grandes	Gerente, cliente y equipo de desarrollo	Adaptable a cualquier tamaño	Directa y continua	Planificación, diseño, ejecución, pruebas y lanzamiento	Desarrollo de aplicaciones móviles

De acuerdo con la investigación realizada, metodologías como el modelo en cascada, el modelo en espiral, Scrum, Kanban, Extreme Programming (XP) y Mobile Sprint representan algunos de los enfoques más utilizados en el desarrollo de software, debido a que proporcionan diferentes estrategias para la planificación, gestión y ejecución de proyectos, permitiendo adaptarse a distintos niveles de complejidad, tamaños de equipo y necesidades organizacionales.

En base al análisis de la **Tabla 26**, nos permite optar por la metodología Mobile Sprint para el desarrollo del presente proyecto, esta selección se debe a que se adapta adecuadamente a equipos pequeños de trabajo, en el caso del presente proyecto, permitiendo que el desarrollo pueda ser gestionado por una sola persona. Asimismo, nos ofrece flexibilidad durante el proceso de construcción del sistema solicitado por la empresa, facilita la interacción continua con el cliente y permite realizar entregas funcionales en periodos cortos de tiempo. La aplicación web complementaria funciona como un módulo de administración y visualización sincronizado con la aplicación móvil, por lo que puede integrarse dentro de la misma metodología de desarrollo sin afectar la organización del proyecto ni el flujo de trabajo establecido.

3.3 Desarrollo de la propuesta.

Para el desarrollo, construcción e implementación del presente proyecto, se utilizó la metodología ágil Mobile Sprint, seleccionada por su alta capacidad de adaptación y eficiencia en la creación de soluciones tecnológicas. Este marco de trabajo cuenta con una estructura iterativa compuesta por cinco fases, las cuales guían el ciclo de vida del software desde su planificación inicial hasta su despliegue final, tal como se detallan en la **Figura 21**.

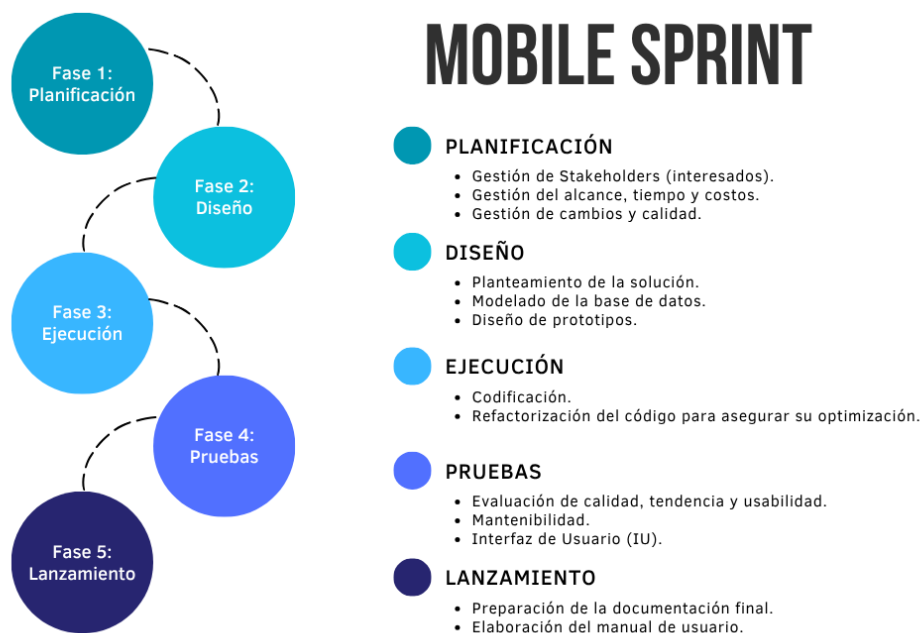


Figura 21. Modelo Mobile Sprint.

La estructura de flujo de trabajo definida en esta metodología mantiene un orden secuencial centrado en el desarrollo de aplicaciones, lo que permite organizar todas las actividades del proyecto en etapas claramente definidas. El uso de este modelo facilita la gestión integral de recursos, la recopilación de requisitos, el diseño de la arquitectura y la gestión estructurada de bases de datos, lo que permite un desarrollo de software eficiente y procesos de evaluación continua para garantizar la calidad del producto.

A continuación, se presenta el desarrollo detallado de cada una de las fases que conforman la metodología Mobile Sprint para la implementación de la propuesta.

3.3.1 Planificación.

La primera fase del modelo Mobile Sprint sentó las bases del proyecto mediante la identificación del entorno, los procesos, las reglas de negocio y la viabilidad operativa. El objetivo principal de esta fase fue planificar los recursos y definir el alcance de una aplicación web y móvil basada en inteligencia artificial para Electrónica Mantilla.

a. Entorno de la empresa.

Electrónica Mantilla es una organización especializada en brindar servicios técnicos especializados para dispositivos electrónicos, enfocándose en el diagnóstico, mantenimiento y reparación de equipos tecnológicos. Sus actividades contribuyen a extender la vida útil de los dispositivos electrónicos mediante procesos técnicos que garantizan un servicio eficiente y una excelente atención al cliente.

La estructura organizativa de la empresa incluye un departamento administrativo responsable de la recepción de equipos, facturación y atención al cliente, y un departamento técnico responsable de realizar reparaciones, tanto en el taller como a domicilio.

Las principales responsabilidades de la empresa incluyen el registro de dispositivos electrónicos recibidos, la realización de diagnósticos técnicos, la reparación y el mantenimiento de equipos, la generación de informes de servicio, el seguimiento de órdenes de servicio y la comunicación con los clientes sobre el estado de las reparaciones. Estas actividades se llevan a cabo de forma continua para asegurar un control operativo y administrativo adecuado dentro del taller técnico.

b. Análisis FODA.

Como se detalló previamente en la sección **3.1.1. Identificación de limitaciones y cuellos de botella**, el análisis FODA realizado en la empresa Electrónica Mantilla permitió identificar las principales vulnerabilidades presentes en el proceso de gestión de servicios técnicos. En esta fase de planificación de la metodología Mobile Sprint, las debilidades y amenazas detectadas fueron consideradas como requerimientos prioritarios para el desarrollo de la solución tecnológica.

La experiencia y el conocimiento de nuestro personal técnico, así como la capacidad de implementar tecnologías basadas en inteligencia artificial y reconocimiento de imágenes, nos permiten respaldar la validez del desarrollo tecnológico y crear las bases para optimizar los procesos operativos y fortalecer el modelo de gestión de la empresa.

c. Modelo de negocio.

Para definir el modelo de negocio del proyecto se identificó los principales procesos operativos que realiza la empresa Electrónica Mantilla en su funcionamiento diario. Su modelo se fundamenta en la prestación de servicios técnicos especializados para aparatos electrónicos, abarcando procesos críticos como la recepción de equipos en taller u ofrecer servicios a domicilio, el diagnóstico técnico, la elaboración y entrega de presupuestos, la reparación y el cobro final del servicio.

Un modelo de negocio nos permite comprender cómo una empresa estructura su cadena de valor y cómo interactúan sus principales grupos de interés. Estos incluyen al administrador, responsable de recibir y dar seguimiento a las solicitudes; a los técnicos, responsables del diagnóstico y las reparaciones operativas; y a los clientes, que solicitan servicios y necesitan información rápida. Al analizar los mecanismos actuales para gestionar estas operaciones internas, creamos la base necesaria para estructurar una oferta tecnológica que elimine el uso de canales informales y transcripciones manuales.

d. Identificación de procesos.

Para el funcionamiento operativo de la empresa Electrónica Mantilla se identificó los procesos principales que forman parte de su gestión administrativa y técnica. Entre estos se encuentra el proceso de recepción y nueva asignación, mediante el cual se registran los datos del cliente, la ubicación, si requiere factura y el daño inicial del equipo. Complementario a esto, se desarrolla el proceso de asignación, donde las órdenes de servicio creadas se distribuyen a los técnicos según su disponibilidad.

Otro proceso fundamental es la ejecución y el diagnóstico, que incluye visitas in situ o inspecciones en taller, documentación fotográfica, reconocimiento del dispositivo mediante inteligencia artificial y la elaboración de un informe estructurado. Simultáneamente, se lleva a cabo el proceso de consolidación y cierre, durante el cual el técnico recoge la firma digital del cliente en su dispositivo y el sistema genera automáticamente un informe formal en formato PDF.

El personal administrativo ejecuta el proceso de revisión y entrega, en el que se visualizan los reportes finalizados en la web para enviarlos formalmente al cliente. Finalmente, se identificó un proceso de gestión de usuarios que implica la creación y administración de permisos para el personal tanto técnicos y nuevos administradores exclusivamente desde el entorno móvil. Teniendo en cuenta a las partes interesadas involucradas en las operaciones de la empresa, se definieron los roles que desempeñaría la aplicación, tanto en la versión web como en la móvil. Es importante destacar que el cliente actúa como beneficiario externo y no requiere permisos de acceso. Con base en esta identificación, se desarrollaron diagramas de flujo que describen las actividades correspondientes a cada rol en el sistema.

Roles del aplicativo: Administrador, Técnico.

Una vez determinados los roles, se procedió a la elaboración de los flujogramas para cada rol.

En la **Figura 22**, se detalla el flujograma que tendrá el rol Administrador:

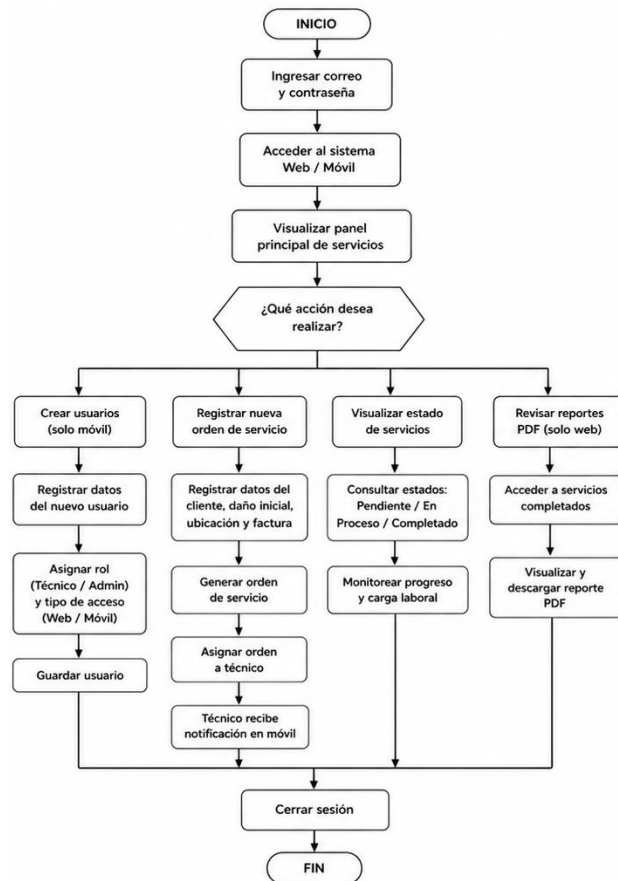


Figura 22. Flujograma del administrador de Electrónica Mantilla en el aplicativo web y móvil.

En la **Figura 23**, se detalla el flujograma que tendrá el rol Técnico:

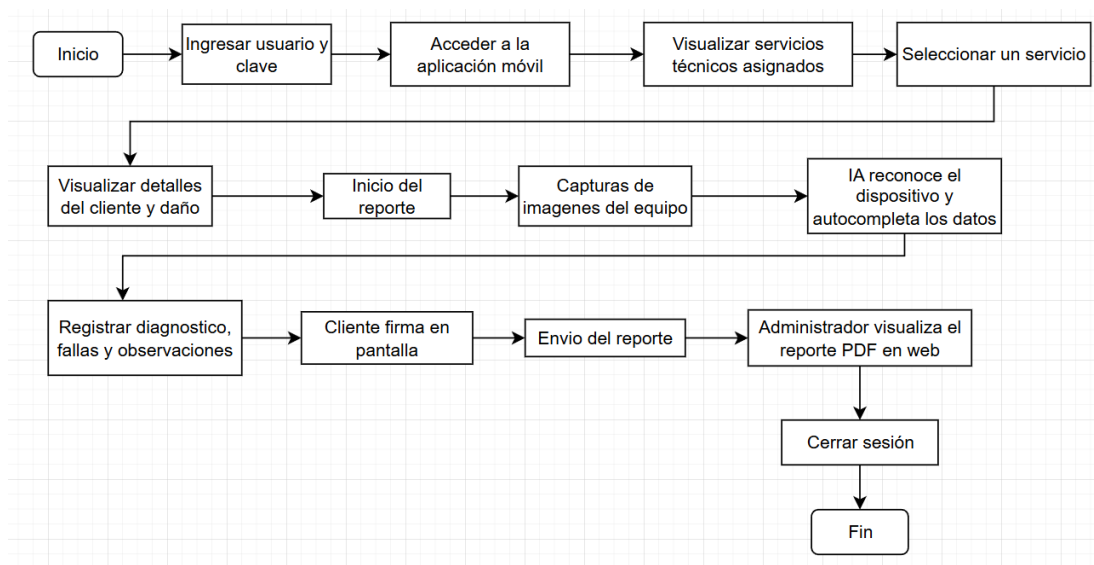


Figura 23. Flujograma del técnico de Electrónica Mantilla en el aplicativo móvil.

Para detallar las actividades que realiza cada actor dentro del aplicativo, se utilizó plantillas que la metodología recomienda para identificar el origen, el actor involucrado y las condiciones necesarias para la correcta ejecución de cada acción. Esto facilita la comprensión de la secuencia de pasos que se presenta en el diagrama de flujo correspondiente a cada función.

- **Rol Administrador.**

A continuación, se presenta la plantilla correspondiente a las actividades que realiza el administrador descritas en la **Figura 22** al interactuar con el sistema.

La **Tabla 27** detalla las actividades que debe realizar el administrador para poder ingresar a la plataforma.

Tabla 27. Inicio de sesión en el sistema Web/Móvil.

Campo	Descripción
Actividad	Iniciar sesión en la plataforma
Origen	Ingresar a la página web desde un navegador
Actor	Administrador
Pre-Condición	El administrador debe contar con un usuario y contraseña registrados
Post-Condición	Acceso al panel principal de servicios del sistema

En la **Tabla 28** se describe las actividades que debe realizar el administrador para crear accesos al personal del taller.

Tabla 28. Creación y gestión de usuarios exclusivo para móvil.

Campo	Descripción
Actividad	Crear y registrar nuevos usuarios (Técnicos, Web o Administrativos)
Origen	Ingresar al módulo “Usuarios” desde el aplicativo móvil
Actor	Administrador
Pre-Condición	Tener privilegios administrativos. Esta acción está restringida en la web

Post-Condición	Credenciales generadas y cuenta habilitada para el inicio de sesión
-----------------------	---

En la **Tabla 29** se describe las actividades para ingresar un nuevo requerimiento de un cliente.

Tabla 29. Recepción y nueva asignación de servicio.

Campo	Descripción
Actividad	Registrar un nuevo requerimiento técnico de un cliente
Origen	Acceder al módulo “Nueva Asignación” (Web o Móvil)
Actor	Administrador
Pre-Condición	Recabar los datos proporcionados por el cliente (presencial o llamada)
Post-Condición	Orden de servicio generada detallando daño, ubicación y si requiere factura

En la **Tabla 30** se describe las actividades de delegación de las órdenes a la fuerza operativa.

Tabla 30. Asignación de servicios a técnicos.

Campo	Descripción
Actividad	Asignar la orden de servicio a un técnico disponible
Origen	Dentro del módulo de asignación o al editar una orden pendiente
Actor	Administrador
Pre-Condición	Debe existir un técnico registrado en el sistema y la orden debe estar creada
Post-Condición	Orden vinculada al técnico, quien recibe la notificación en su aplicativo

En la **Tabla 31** se describe las actividades de monitoreo del estado de las reparaciones.

Tabla 31. Visualización de estado de servicios.

Campo	Descripción
Actividad	Monitorear el progreso de las órdenes (Pendiente, En Proceso, Completado)

Origen	Pantalla principal de inicio
Actor	Administrador
Pre-Condición	Deben existir órdenes de servicio registradas en la base de datos
Post-Condición	El administrador conoce el estado actual de la carga laboral del taller

En la **Tabla 32** se describe la actividad exclusiva para la revisión de los documentos finales.

Tabla 32. Visualización de reportes PDF exclusivo del sistema web

Campo	Descripción
Actividad	Revisar y descargar los informes técnicos generados
Origen	Acceder al módulo de servicios completados en la plataforma web
Actor	Administrador
Pre-Condición	El técnico debe haber finalizado y enviado el reporte desde su móvil
Post-Condición	Acceso al documento PDF formalizado con la firma del cliente

- **Rol Técnico.**

A continuación, se presenta la plantilla correspondiente a las actividades que realiza el técnico descritas en la **Figura 23** al interactuar con el sistema.

En la **Tabla 33** se describe la autenticación del técnico en su entorno de trabajo.

Tabla 33. Inicio de sesión en la aplicación móvil.

Campo	Descripción
Actividad	Autenticación en la app móvil
Origen	Pantalla de inicio de la aplicación instalada en el Smartphone
Actor	Técnico
Pre-Condición	El administrador debe haber creado previamente la cuenta del técnico
Post-Condición	Acceso al listado de servicios asignados a su persona

En la **Tabla 34** se describe la visualización de sus tareas pendientes.

Tabla 34. Recepción de asignaciones.

Campo	Descripción
Actividad	Visualizar los detalles de los servicios designados por administración
Origen	Pantalla principal "Mis Asignaciones"
Actor	Técnico
Pre-Condición	El administrador debió asignarle previamente una orden de servicio
Post-Condición	El técnico acude al lugar o inicia la revisión basándose en la información

En la **Tabla 35** se describe la acción principal de evaluación utilizando inteligencia artificial.

Tabla 35. Ejecución del diagnóstico asistido por IA.

Campo	Descripción
Actividad	Captura fotográfica y reconocimiento automático del equipo
Origen	Botón “Iniciar Reporte” dentro del detalle de la asignación
Actor	Técnico
Pre-Condición	Estar ejecutando físicamente la revisión y tener permisos de cámara
Post-Condición	La IA procesa la imagen, reconoce el dispositivo y llena el formulario

En la **Tabla 36** se detalla el ingreso de la información técnica para el reporte.

Tabla 36. Llenado del formulario técnico

Campo	Descripción
Actividad	Ingresar fallas detectadas, repuestos necesarios y observaciones
Origen	Módulo de formulario tras el reconocimiento visual
Actor	Técnico
Pre-Condición	Haber iniciado el reporte de la orden correspondiente
Post-Condición	Formulario completado sin requerir transcripciones manuales en papel

En la **Tabla 37** se describe el proceso de finalización con el cliente.

Tabla 37. Cierre de servicio y firma del cliente

Campo	Descripción
Actividad	Obtener la conformidad del usuario y enviar la información
Origen	Pantalla de cierre (Lienzo de firma) al finalizar el formulario
Actor	Técnico
Pre-Condición	Formulario completo. El cliente debe estar presente para dibujar su firma
Post-Condición	Los datos se sincronizan con la base central y la orden cambia a Completado

e. Segmentación del mercado.

El mercado objetivo o segmentación de usuarios del presente proyecto estuvo enfocado en el entorno corporativo e interno de la empresa Electrónica Mantilla. Los usuarios directos son los técnicos en reparación, quienes poseen competencias básicas en el uso de dispositivos móviles con conexión a internet y ejecutarán los diagnósticos físicos tanto en el taller como a domicilio.

El sistema será operado por el personal administrativo o gerencial de la empresa, encargado de la gestión de órdenes y reportes a través del aplicativo multiplataforma. A diferencia de las aplicaciones de acceso público, el cliente final no pertenece al segmento de usuarios con cuenta en el sistema, en cambio se figura como beneficiario de la optimización operativa y receptor de los documentos formales generados.

f. Reglas de negocio.

Para garantizar la integridad del flujo de trabajo, la seguridad de la información y la correcta operatividad del sistema web-móvil, se establecieron las siguientes reglas de negocio:

- **Creación de credenciales:** El administrador es el único usuario con privilegios para crear cuentas de acceso para el personal técnico o nuevos administrativos, acción que debe realizarse de manera exclusiva desde el entorno móvil.
- **Apertura de servicios:** Todo requerimiento de servicio técnico debe ser registrado y canalizado inicialmente por el administrador para generar un número de orden único antes de ser atendido por el área técnica.
- **Visibilidad de tareas:** Un técnico únicamente tiene autorización para visualizar e iniciar el diagnóstico de aquellas órdenes de servicio que le han sido explícitamente asignadas por el administrador.
- **Obligatoriedad de uso de IA:** Para iniciar el reporte en el aplicativo móvil, el técnico debe capturar obligatoriamente una fotografía del equipo, permitiendo que el módulo de Inteligencia Artificial ejecute el reconocimiento de los patrones y precargue la información pertinente.
- **Validación de formularios:** El técnico debe completar todos los campos marcados como obligatorios dentro del formulario de diagnóstico antes de que el sistema le permita finalizar el informe.
- **Firma de conformidad:** Para que la orden se considere finalizada y se consoliden los datos, el cliente debe validar el diagnóstico o la reparación dibujando su firma digital directamente en la pantalla del dispositivo móvil del técnico.
- **Restricción de reportes:** Los reportes finales consolidados en formato PDF, generados de manera automática tras la firma del cliente, solo pueden ser visualizados, descargados o impresos por el administrador desde el entorno web.
- **Dependencia de red:** Para que los usuarios (Administrador y Técnico) puedan acceder al sistema, ejecutar el reconocimiento de imágenes y sincronizar la información en tiempo real, sus dispositivos deben contar con una conexión a internet estable.

g. Análisis de factibilidad.

El análisis de factibilidad permitió identificar y organizar los recursos necesarios para el desarrollo del aplicativo web y móvil para Electrónica Mantilla.

Se evaluaron tres dimensiones, los cuales fueron, la factibilidad operativa, enfocada en la capacidad del personal administrativo y técnico para utilizar la plataforma y adaptarse al proceso de digitalización, la factibilidad técnica, relacionada con la infraestructura disponible, los dispositivos móviles y las herramientas tecnológicas requeridas para la implementación, y la factibilidad económica, que contempla los recursos humanos, materiales y tecnológicos necesarios durante el proceso de desarrollo e implementación del sistema.

A continuación, en la **Tabla 38**, se describen los recursos que se consideran para la ejecución del proyecto.

Tabla 38. Recursos estimados del proyecto.

Categoría	Material / Rol	Cantidad	Costo Individual	Costo Total
Recursos Humanos	Gerente de proyecto	1	\$ -	\$ -
	Analista de requerimientos	1	\$ -	\$ -
	Tester	1	\$ -	\$ -
Recursos Materiales	Transporte (Visitas al taller)	15	\$ 0,30	\$ 4,50
	Servicios de Internet y Energía (Meses de desarrollo)	4	\$ 30,00	\$ 120,00
Recursos Tecnológicos (Hardware)	Computadora Portátil (Desarrollo)	1	\$ 400,00	\$ 400,00
	Dispositivo Móvil (Pruebas)	1	\$ 160,00	\$ 160,00
Recursos Tecnológicos (Software)	Vercel (Despliegue Web Next.js)	1	\$ -	\$ -
	Supabase (Base de Datos y Auth)	1	\$ -	\$ -
	Generacion de IA	1	\$ -	\$ -
	Visual Studio Code / Expo / Postman	1	\$ -	\$ -
Total estimado				684,5

h. Resultados esperados.

La elaboración del presente proyecto se orientó en generar beneficios tanto tangibles como intangibles para la empresa Electrónica Mantilla, resolviendo las problemáticas identificadas en el flujo de trabajo manual y mejorando la calidad del servicio técnico.

Beneficios tangibles

- Reducción del tiempo requerido para la elaboración de informes técnicos mediante el reconocimiento automatizado con Inteligencia Artificial.
- Registro digital centralizado de diagnósticos, repuestos y evidencias fotográficas dentro de una sola plataforma.
- Automatización de la generación de reportes técnicos en formato PDF.
- Disponibilidad inmediata de la información desde la aplicación web y móvil.
- Disminución del uso de documentos físicos y de la dependencia de aplicaciones de mensajería informal para el envío de información técnica.
- Almacenamiento seguro de la información mediante una base de datos PostgreSQL administrada con Supabase.

Beneficios intangibles

- Reducción de la carga administrativa y operativa del personal técnico y administrativo.
- Estandarización del proceso de revisión y diagnóstico mediante formularios estructurados en la aplicación móvil.
- Mejor organización y control de los servicios técnicos realizados por la empresa.
- Mejora en la toma de decisiones gracias a la disponibilidad de información centralizada y actualizada en tiempo real.
- Proyección de una imagen de modernidad y profesionalismo ante los clientes mediante procesos digitales y firmas de conformidad electrónicas.

i. Gestión de stakeholders.

La identificación y gestión de las partes interesadas fue un proceso clave, ya que nos permitió identificar a quienes tenían un impacto directo o interés en la implementación de la aplicación web y móvil. Comprender sus necesidades, su rol en el proceso de reparación y sus expectativas con respecto al software fue fundamental para garantizar que el diseño de la solución tecnológica se ajustara a la realidad operativa de Electrónica Mantilla.

j. Establecimiento de roles.

En esta etapa, se establecieron roles y responsabilidades para cada actividad definida en el proyecto, lo que permitió un seguimiento adecuado del progreso y garantizó que cada tarea fuera realizada por la persona responsable de acuerdo con la metodología Mobile Sprint.

Se hizo uso de una matriz para la asignación de roles, donde la letra “I” representa a los stakeholders internos los cuales son, el equipo de desarrollo/universidad y la letra “E” representa a los stakeholders externos el cual representa a la empresa.

Tabla 39. Matriz General de Stakeholders.

Id	Interesado	Cargo	Rol en el Proyecto	Responsabilidades
I-001	Johan Israel Curicho Soria	Estudiante	Gerente del proyecto	• Tomar decisiones en la planificación y ejecución del proyecto. • Supervisar el avance y coordinar recursos.
			Analista de requerimientos	• Analizar el flujo manual y transformarlo en historias de usuario. • Definir los criterios de aceptación y requerimientos funcionales.
			Desarrollador	• Escribir el código en React Native, Next.js y Supabase. • Implementar el modelo de Inteligencia Artificial.
			Tester	• Ejecutar pruebas unitarias y de integración. • Identificar y corregir errores (bugs) en el software.
E-001	Ing. Daniel Jerez.	Docente UTA	Tutor	• Guiar el enfoque metodológico y técnico del proyecto. • Brindar retroalimentación académica.
E-002	Administrador	Gerente Electrónica Mantilla	Cliente (Administrador)	• Proporcionar la información del flujo del negocio. • Validar la plataforma web híbrida.
E-003	Personal Técnico	Técnicos Electrónica Mantilla	Usuarios Finales (Móvil)	• Validar la usabilidad de la aplicación móvil en campo. • Evaluar la precisión de la Inteligencia Artificial.

k. Formación de equipos.

A continuación, se detallan las actividades específicas previstas para cada fase del modelo Mobile Sprint, indicando el nivel de participación de las partes interesadas.

Tabla 40. Matriz específica de stakeholders en la fase de planificación.

Matriz Específica de Stakeholders				
Fase	Planificación			
Fecha de inicio	30/03/2026			
Fecha de finalización	03/04/2026			
Id	Rol	Actividades	Nivel implicación	Acceso información
I-001	Gerente del proyecto	Identificar el entorno de la empresa con FODA.	3	Acta de constitución del proyecto
		Establecer el modelo de negocio del proyecto.	3	Acta de constitución del proyecto
		Análisis de factibilidad del proyecto.	3	Matriz de especificación de recursos
		Determinar los resultados esperados.	3	Acta de constitución del proyecto
		Identificar los stakeholders del proyecto.	2	Matriz de especificación de stakeholders
		Elaborar el EDT del proyecto de acuerdo con la metodología seleccionada.	3	Plantilla de desglose de trabajo
		Gestionar el tiempo del proyecto mediante un cronograma.	4	Cronograma del proyecto
		Gestionar los costos del proyecto mediante la estimación de	3	Matriz de determinación del presupuesto

		estos y determinación del presupuesto.		
		Establecer métricas y estándares de calidad para el aplicativo web-móvil.	5	-
I-001	Analista de requerimientos	Elaborar la gestión del alcance del proyecto.	4	Matriz de requerimientos funcionales y no funcionales
		Elaboración de las historias de usuario y creación de los Sprints.	5	Matriz de historia de usuario / Matriz de Sprint

Tabla 41. Matriz específica de stakeholders en la fase de diseño.

Matriz Específica de Stakeholders				
Fase	Diseño			
Fecha de inicio	06/04/2026			
Fecha de finalización	10/04/2026			
Id	Rol	Actividades	Nivel implicación	Acceso información
I-001	Analista de requerimientos	Elaboración del análisis de requerimientos mediante un reconocimiento y evaluación de problemas.	4	Matriz para la perspectiva de análisis
I-001	Desarrollador	Diseñar la aplicación web (Administrador) y móvil (Técnico).	5	-
		Diseño de la base de datos (PostgreSQL) basado en el modelo relacional.	3	Modelo entidad relación

		Desarrollo de los módulos que existirán en el aplicativo web-móvil y módulo de IA.	5	-
--	--	--	---	---

Tabla 42. Matriz específica de stakeholders en la fase de ejecución.

Matriz Específica de Stakeholders				
Fase	Ejecución			
Fecha de inicio	13/04/2026			
Fecha de finalización	17/04/2026			
Id	Rol	Actividades	Nivel implicación	Acceso información
I-001	Desarrollador	Creación del código de programación (Next.js, React Native, Supabase).	4	Matriz para la documentación
		Implementar buenas prácticas para codificar.	5	-

Tabla 43. Matriz específica de stakeholders en la fase de pruebas.

Matriz Específica de Stakeholders				
Fase	Pruebas			
Fecha de inicio	20/04/2026			
Fecha de finalización	24/04/2026			
Id	Rol	Actividades	Nivel implicación	Acceso información
I-001	Analista de requerimientos	Detección de errores.	5	Matriz de pruebas de la aplicación
I-001	Desarrollador / Tester	Detectar fallas en el funcionamiento de la aplicación y precisión de la IA.	5	Matriz de pruebas de la aplicación

		Corrección de errores.	5	Matriz de control de cambios
E-002	Cliente (Administrador)	Usabilidad de la plataforma web híbrida.	4	Matriz de pruebas de la aplicación
E-003	Usuario Final (Técnico)	Usabilidad del aplicativo móvil en campo y toma de evidencias.	4	Matriz de pruebas de la aplicación

Tabla 44. Matriz específica de stakeholders en la fase de lanzamiento.

Matriz Específica de Stakeholders				
Fase	Lanzamiento			
Fecha de inicio	27/04/2026			
Fecha de finalización	01/05/2026			
Id	Rol	Actividades	Nivel implicación	Acceso información
I-001	Analista de requerimientos	Verificar el correcto funcionamiento de cada módulo del aplicativo web-móvil.	5	-
I-001	Desarrollador	Establecer los elementos previos al lanzamiento.	5	-
		Crear matrices que permiten una corrección documental.	5	Matriz historial de versiones

I. Asignación de actividades.

De la **Tabla 45** a la **Tabla 49** se describen las responsabilidades asignadas a cada actor involucrado dentro del equipo de desarrollo del proyecto.

Tabla 45. Matriz de actividades para el gerente del proyecto.

Identificador	Actividad	Descripción
AG-001	Caracterizar el contexto institucional de la empresa Electrónica Mantilla.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-002	Definir el modelo de negocio aplicable al proyecto de servicios técnicos.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-003	Evaluar la viabilidad técnica, operativa y económica del proyecto.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-004	Establecer los objetivos y alcances esperados del sistema web-móvil e IA.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-005	Identificar y definir los interesados (stakeholders) clave del proyecto.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-006	Diseñar la Estructura de Desglose del Trabajo.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-007	Desarrollar el cronograma de actividades basado en Sprints.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-008	Calcular y administrar el presupuesto del proyecto.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-009	Definir estándares de calidad y métricas de evaluación de la IA.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-010	Preparar los componentes necesarios previos al despliegue.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-011	Comprobar el adecuado funcionamiento del sistema post lanzamiento.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.
AG-012	Generar documentación técnica y administrativa del proyecto.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el gerente del proyecto.

Tabla 46. Matriz de actividades para el analista de requerimientos.

AR-001	Determinar el alcance del sistema con especificación de requerimientos funcionales y no funcionales.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el analista de requerimientos.
AR-002	Diseñar historias de usuario y Sprint Backlog.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el analista de requerimientos.

AR-003	Administrar modificaciones en el proyecto cuando sea necesario.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el analista de requerimientos.
AR-004	Examinar requerimientos a través del análisis y evaluación de procesos técnicos actuales.	Actividad en la fase de planificación. Realiza el analista de requerimientos.

Tabla 47. Matriz de actividades del desarrollador.

Identificador	Actividad	Descripción
AD-001	Estructurar el aplicativo basándose en modelos con enfoque en simplicidad, calidad e interoperabilidad.	Actividad en la fase de diseño. Realiza el desarrollador.
AD-002	Crear el esquema de base de datos relacional con PostgreSQL en Supabase.	Actividad en la fase de diseño. Realiza el desarrollador.
AD-003	Desarrollar los módulos que integran el aplicativo (Web, Móvil e IA).	Actividad en la fase de diseño. Realiza el desarrollador.
AD-004	Implementar buenas prácticas de programación en el desarrollo del sistema multiplataforma.	Actividad en la fase de diseño. Realiza el desarrollador.

Tabla 48. Matriz de actividades del tester.

Identificador	Actividad	Descripción
AT-001	Identificar errores de sincronización y validación.	Actividad en la fase de pruebas. Realiza el tester.
AT-002	Reconocer fallas en el funcionamiento del aplicativo y en la precisión del modelo de IA.	Actividad en la fase de pruebas. Realiza el tester.
AT-003	Reparar errores detectados en el código.	Actividad en la fase de pruebas. Realiza el tester.
AT-004	Proponer posibles mejoras en los módulos implementados.	Actividad en la fase de pruebas. Realiza el tester.

Con base en los puntos desarrollados previamente, se generó el acta de constitución del proyecto, que se detalla en la Tabla 48.

Tabla 49. Acta de constitución del proyecto.

Acta de Constitución del Proyecto		
Empresa / Organización	Electrónica Mantilla	
Proyecto	Desarrollo de un aplicativo web-móvil con reconocimiento de imágenes para la gestión de servicios técnicos en aparatos electrónicos.	
Fecha de preparación		
Cliente	Personal administrativo y técnico de la empresa Electrónica Mantilla	
Gerente del proyecto	Johan Israel Curicho Soria	
Justificación del Proyecto		
Un aplicativo web-móvil permitirá centralizar la gestión de información técnica y administrativa de Electrónica Mantilla. El sistema contempla la recepción de equipos, asignación de órdenes, reconocimiento automatizado de aparatos mediante Inteligencia Artificial, registro de fallas in situ y generación de reportes en formato PDF con firma digital del cliente. La implementación de esta solución tecnológica responde a la necesidad de eliminar las transcripciones manuales, erradicar el uso de canales informales (WhatsApp) para el manejo de evidencias y estructurar los procesos actuales del taller, facilitando el control y acceso a la información por parte de la administración.		
Lista de Stakeholders		
Nombre	Cargo	Departamento
Johan Israel Curicho Soria	Gerente del proyecto, analista de requerimientos, desarrollador y tester.	Departamento de desarrollo
Ing. Daniel Jerez, Mg.	Tutor encargado.	-
Administrador y Técnicos	Cliente y Usuarios Finales.	-
Premisas y Restricciones		
El sistema se desarrollará mediante un enfoque híbrido. Una aplicación web para la visualización de PDF y la gestión administrativa, y una aplicación móvil para técnicos de campo. El módulo de creación de usuarios estará disponible exclusivamente en dispositivos móviles. Para utilizar la aplicación y el reconocimiento de imágenes, se requerirán dispositivos móviles con cámara y acceso a internet.		
Síntesis del análisis de factibilidad		
El proyecto incluye una evaluación de tres dimensiones fundamentales, las cuales son viabilidad operativa, técnica y económica. Este análisis exhaustivo confirma que el sistema es viable dentro de la infraestructura existente, aborda directamente los cuellos de botella identificados durante los talleres y su implementación es sostenible gracias a su dependencia de tecnologías en la nube (Vercel, Supabase) que optimizan los costos operativos.		
Presupuesto Inicial		
El presupuesto inicial del proyecto es de \$684.50, según el análisis de factibilidad económica realizado, que incluye recursos materiales, viáticos y licenciamientos tecnológicos necesarios para el desarrollo e implementación del sistema.		

m. Gestión de alcance.

Las siguientes características establecieron el alcance del proyecto para poder desarrollar el aplicativo web-móvil orientado a la gestión de servicios técnicos de la empresa Electrónica Mantilla.

Los requisitos funcionales proporcionan la base técnica para desarrollar un sistema que satisfaga las necesidades operativas del personal administrativo y técnico, agilizando los procesos de recepción, los diagnósticos asistidos por IA, la captura de firmas y la consolidación de documentos PDF.

n. Requerimientos funcionales.

En la **Tabla 50**, se listan los requerimientos funcionales que definen el comportamiento y las capacidades del aplicativo.

Tabla 50. Plantilla general de requerimientos funcionales.

Identificador	Requerimiento	Observación
RF-001	Autenticación de usuarios	Permitir el ingreso seguro al sistema mediante correo y contraseña para el administrador y los técnicos.
RF-002	Roles y permisos de usuario	El sistema separará las vistas y funciones dependiendo de si el usuario es Administrador (Web/Móvil) o Técnico (Exclusivo Móvil).
RF-003	Creación de usuarios (Exclusivo Móvil)	El administrador podrá registrar y crear cuentas para nuevos técnicos o personal administrativo únicamente desde la aplicación móvil.
RF-004	Registro de nueva asignación	El administrador (Web/Móvil) podrá registrar los datos del cliente, ubicación, comprobantes y detalle del problema para abrir un nuevo servicio.
RF-005	Asignación de técnicos	El administrador podrá delegar las órdenes de servicio creadas a los técnicos registrados.
RF-006	Visualización de asignaciones	El técnico podrá ver en su aplicación móvil el listado de los servicios que le han sido asignados, incluyendo los detalles del cliente y ubicación.
RF-007	Captura fotográfica (App Móvil)	El aplicativo móvil permitirá al técnico acceder a la cámara del dispositivo para tomar evidencias visuales del aparato electrónico.
RF-008	Reconocimiento de imágenes (IA)	El sistema integrará un modelo de Inteligencia Artificial capaz de analizar la fotografía capturada y reconocer patrones para asistir en el diagnóstico.

RF-009	Llenado de formulario de diagnóstico	El técnico podrá registrar las fallas, observaciones y repuestos requeridos directamente en la app, sin necesidad de transcribir la información posteriormente.
RF-010	Firma digital del cliente	La aplicación móvil proveerá un lienzo interactivo para que el cliente dibuje su firma como muestra de conformidad tras el servicio.
RF-011	Actualización de estado del servicio	El sistema cambiará automáticamente el estado del pedido (Pendiente, En curso, Completado) en función de las acciones realizadas por el técnico o el administrador.
RF-012	Generación de reporte PDF	Una vez completado el pedido y guardada la firma, el sistema consolidará los datos y generará un documento formal en formato PDF.
RF-013	Visualización de reportes PDF (Exclusivo Web)	El administrador podrá acceder a la plataforma web para previsualizar, descargar o imprimir los informes en formato PDF generados por los técnicos.

- ***Diagramas de secuencia de procesos clave.***

Los diagramas de secuencia UML se utilizan para detallar las interacciones entre los distintos actores y componentes tecnológicos del sistema de la empresa Electrónica Mantilla, como la aplicación web, la aplicación móvil, la base de datos Supabase y el módulo de inteligencia artificial. Estos diagramas representan la secuencia temporal de los mensajes intercambiados, lo que permite comprender la respuesta del sistema a las acciones del usuario y garantiza la correcta ejecución de las operaciones.

En la **Figura 24** se presenta el diagrama de secuencia correspondiente a la creación de una nueva orden. Este diagrama visualiza cómo el Administrador interactúa con el sistema para registrar un equipo y delegarlo a un técnico.

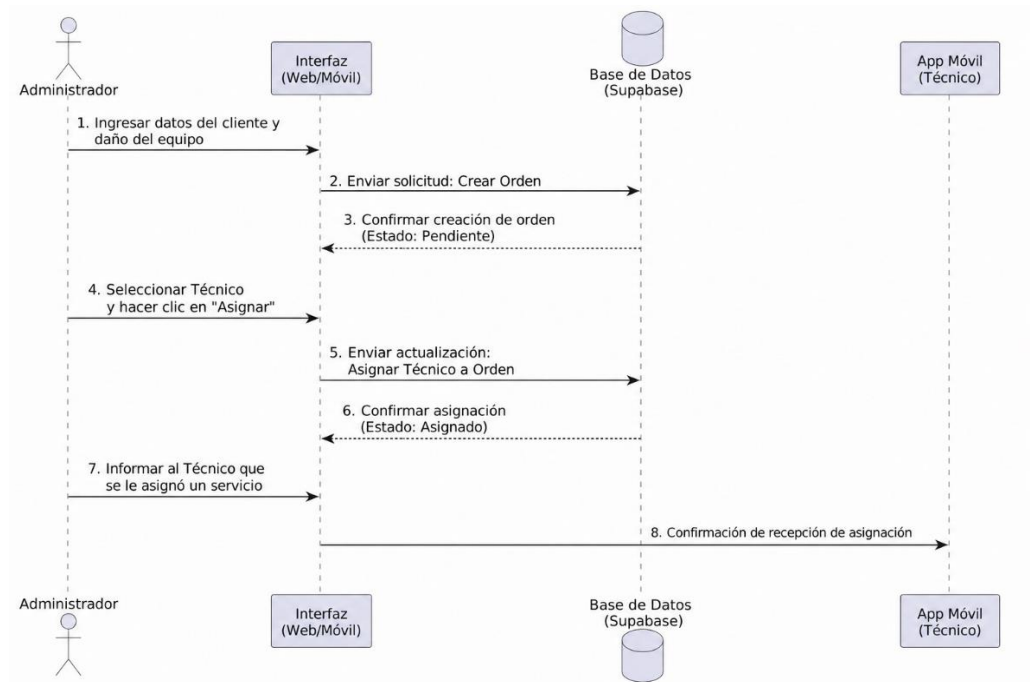


Figura 24. Diagrama UML de secuencia del proceso de recepción y asignación de servicio.

En la **Figura 25** se detalla el núcleo tecnológico del sistema. La interacción del Técnico con el módulo de Inteligencia Artificial para el reconocimiento del aparato electrónico y el llenado del formulario.

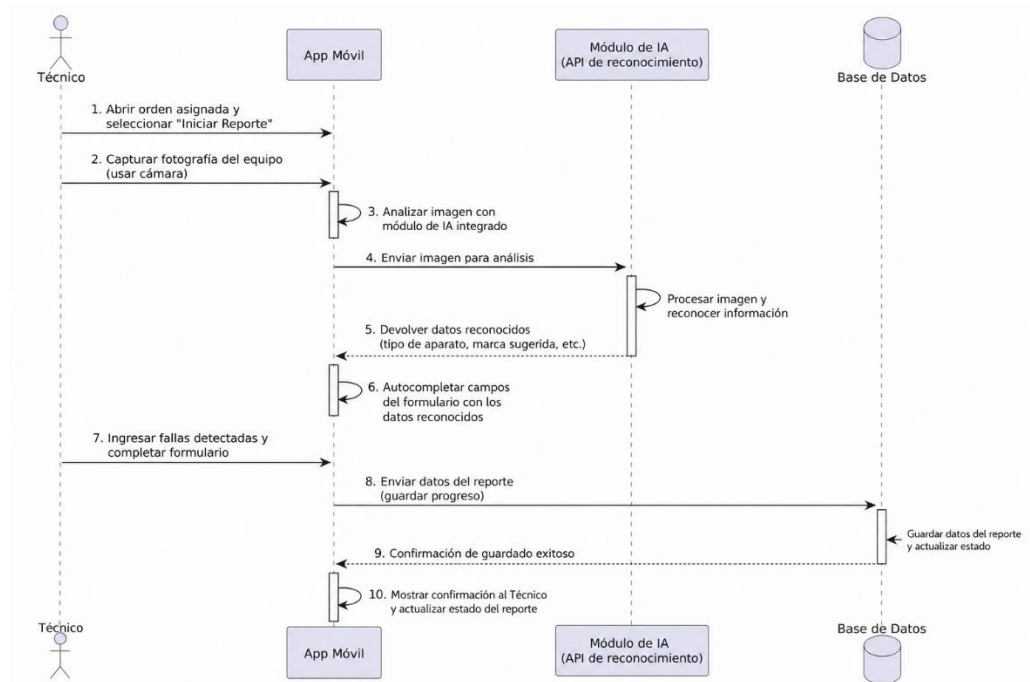


Figura 25. Diagrama UML de secuencia del proceso de diagnóstico asistido por Inteligencia Artificial.

En la **Figura 26** se presenta el diagrama de secuencia del cierre operativo. Este gráfico destaca la participación del cliente (como actor físico externo) para firmar la conformidad y la posterior generación del documento PDF para el administrador.

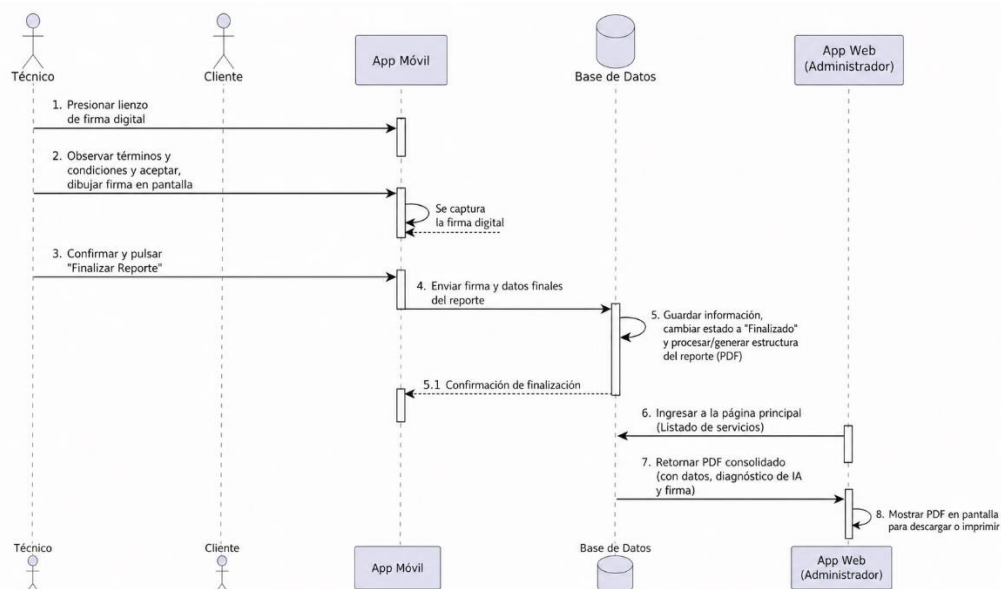


Figura 26. Diagrama UML de secuencia del proceso de cierre y generación de reporte PDF

o. Historias de usuario.

La elicitación de historias de usuario es fundamental para el desarrollo del presente proyecto, debido a que permite comprender las necesidades, expectativas y requisitos operativos tanto del personal administrativo como de los técnicos de Electrónica Mantilla.

El Modelo Mobile Sprint usa una combinación de las historias de usuario junto con los bosquejos (wireframes/prototipos) de la aplicación, diseñados en base a los requerimientos funcionales recolectados en pasos anteriores. Todas las historias se catalogaron con prioridad "Alta" debido a que forman parte del núcleo del flujo de reparación y facturación del taller.

Tabla 51. Plantilla historia de usuario H001.

Historia de Usuario	
Identificador	H001
Actor	Administrador, Técnico
Prioridad	Alta
Sprint	A
Responsable	Johan Israel Curicho Soria

Requerimiento Funcional	Autenticación de usuarios
Observaciones	Los usuarios podrán iniciar sesión en la plataforma (web o móvil) utilizando sus credenciales (correo electrónico y contraseña). El sistema redirigirá según su rol.
Bosquejos - Prototipos	
	

Tabla 52. Plantilla historia de usuario H002.

Historia de Usuario	
Identificador	H002
Actor	Administrador
Prioridad	Alta
Sprint	A
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Creación y gestión de usuarios (Exclusivo Móvil)
Observaciones	El administrador podrá crear cuentas para nuevos técnicos o personal administrativo. Esta función estará restringida exclusivamente al aplicativo móvil por seguridad.
Bosquejos - Prototipos	

¿Qué tipo de acceso desea crear?

APP MÓVIL

SISTEMA WEB

Cédula de Identidad

Nombres

Apellidos

Teléfono Celular

09...

Nombre de Usuario

Contraseña de Acceso

Asignar Rol

Técnico

Administrador

Tabla 53. Plantilla historia de usuario H003.

Historia de Usuario	
Identificador	H003
Actor	Administrador
Prioridad	Alta
Sprint	A
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Recepción y creación de nueva asignación
Observaciones	El administrador podrá registrar los datos del cliente, la ubicación, si requiere factura y detallar el problema inicial del aparato para generar una nueva orden de servicio.
Bosquejos - Prototipos	

N° DE SERVICIO *

EJ: A-10542

DAÑO / PROBLEMA *

Describe la falla reportada detalladamente...

DATOS DEL CLIENTE *

Nombres y Apellidos completos *

Cédula / RUC (Opcional)

Teléfono *

Correo electrónico (Opcional)

UBICACIÓN *

Ciudad

Dirección Exacta

IMAGEN DEL COMPROBANTE DE SERVICIO (OPCIONAL)

Click para subir foto

OBSERVACIONES (OPCIONAL)

Detalles extra (llamar antes, timbre dañado, etc.)

¿REQUIERE FACTURA? *

☐ Sí, requiere
☐ No requiere

* Selección obligatoria

ASIGNAR TÉCNICO (OPCIONAL)

-- Seleccione un técnico (Puede ser después) --

CANCELAR

GUARDAR SERVICIO

Tabla 54. Plantilla historia de usuario H004.

Historia de Usuario	
Identificador	H004
Actor	Administrador
Prioridad	Alta
Sprint	A
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Asignación de servicios a técnicos
Observaciones	El administrador podrá seleccionar una orden en estado "Pendiente" o "En proceso" y asignarla a un técnico específico de la lista de colaboradores disponibles.
Bosquejos - Prototipos	
Asignaciones #11JJ55 PENDIENTE Se reporta pantalla rota, revisar cortos y cambiar pantalla Johan Israel Ver / Editar >	


ASIGNAR TÉCNICO (OPCIONAL)

Quitar selección

Johan Israel (CI: 1850221761)

-- Seleccione un técnico (Puede ser después) --
Fernando Torres (CI: 1804282604)
Javier Cortez (CI: 1805116587)
Johan Israel (CI: 1850221761)

Tabla 55. Plantilla historia de usuario H005.

Historia de Usuario	
Identificador	H005
Actor	Técnico
Prioridad	Alta
Sprint	A
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Visualización de servicios asignados
Observaciones	El técnico podrá visualizar en la pantalla principal de su app móvil la lista de órdenes de trabajo que le han sido designadas, con información del cliente y la dirección.
Bosquejos - Prototipos	

ORDEN #11JJ55

PENDIENTE

Se reporta pantalla rota, revisar cortos y cambiar pantalla


Asignado por: Johan Curicho

Gestionar →

N° ASIGNACIÓN

#11JJ55

PENDIENTE

INSTRUCCIONES / DAÑO REPORTADO:

Se reporta pantalla rota, revisar cortos y cambiar pantalla

OBSERVACIONES ADICIONALES:

Llamar al cliente entre las 9 y 10 am

DATOS DEL CLIENTE:


Johan Israel Curicho Soria


Ambati - Azuay e Imbabura Esquina


Escribir al cliente: 0992778023


ASIGNADO POR:
Johan Israel Curicho Soria


FECHA DE RECEPCIÓN:

Regresar


Iniciar reporte

Tabla 56. Plantilla historia de usuario H006.

Historia de Usuario	
Identificador	H006
Actor	Técnico
Prioridad	Alta
Sprint	B
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Captura fotográfica y Reconocimiento con Inteligencia Artificial

Observaciones	Al iniciar el reporte, el técnico utilizará la cámara para tomar una foto del equipo. La IA analizará la imagen, reconocerá el dispositivo y precargará los datos base en el sistema.
Bosquejos - Prototipos	
1. Modelo - Serie *  Descripción de la foto (opcional)... 2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO * TV LED ▼ LG ▼ 2264587582J N2245966678 Negro	

Tabla 57. Plantilla historia de usuario H007.

Historia de Usuario	
Identificador	H007
Actor	Técnico
Prioridad	Alta
Sprint	B
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Llenado de formulario de diagnóstico

Observaciones	El técnico completará el diagnóstico estructurado indicando fallas encontradas, repuestos necesarios y observaciones técnicas sin tener que transcribir en papel.
Bosquejos - Prototipos	
	

Tabla 58. Plantilla historia de usuario H008.

Historia de Usuario	
Identificador	H008
Actor	Técnico
Prioridad	Alta
Sprint	B
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Firma digital del cliente y cierre de servicio
Observaciones	Para finalizar la orden, se mostrará un lienzo digital en la app móvil donde el cliente dibujará su firma como muestra de conformidad con el diagnóstico/repelación.
Bosquejos - Prototipos	

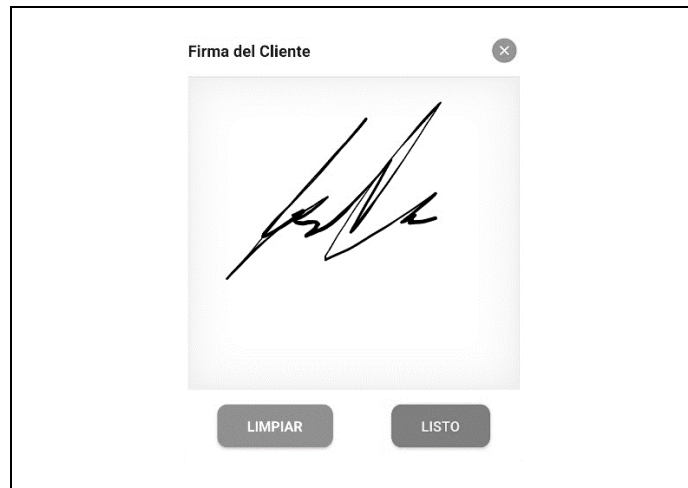


Tabla 59. Plantilla historia de usuario H009.

Historia de Usuario	
Identificador	H009
Actor	Administrador
Prioridad	Alta
Sprint	B
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Visualización de estado de servicios
Observaciones	El administrador podrá monitorear en tiempo real si las órdenes están pendientes, en proceso o finalizadas desde su panel principal.
Bosquejos - Prototipos	
Asignaciones #11JJ55 PENDIENTE Se reporta pantalla rota, revisar cortos y cambiar pantalla Johan Israel Ver / Editar >	

Tabla 60. Plantilla historia de usuario H010.

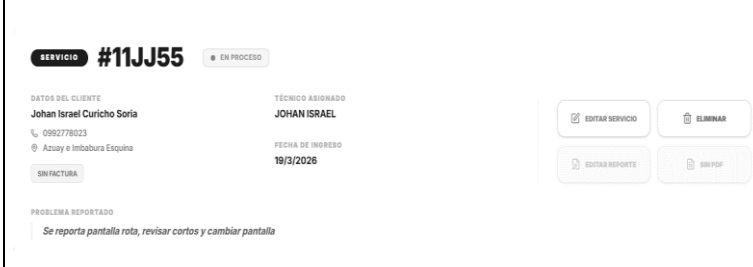
Historia de Usuario	
Identificador	H010
Actor	Administrador
Prioridad	Alta
Sprint	B
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Visualización y descarga de reportes PDF (Exclusivo Web)
Observaciones	Una vez que el técnico cierra la orden, el administrador podrá acceder a la plataforma web para visualizar, descargar o imprimir el informe técnico formal en formato PDF con la firma del cliente.
Bosquejos - Prototipos	
	

Tabla 61. Plantilla historia de usuario H011.

Historia de Usuario	
Identificador	H011
Actor	Administrador
Prioridad	Alta
Sprint	A
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Gestión de Inventario/Repuestos
Observaciones	El administrador podrá agregar, editar o una asignación ya ingresada.

Bosquejos - Prototipos

←

Editar Orden

Foto del Equipo (Opcional)



Borrar foto

N° de Servicio *

11JJ55

Datos del Cliente *

Johan Israel Curicho Soria

1850221761

0992778023

Johancuricho935@gmail.com

Tabla 62. Plantilla historia de usuario H012.

Historia de Usuario	
Identificador	H012
Actor	Administrador
Prioridad	Alta
Sprint	B
Responsable	Johan Israel Curicho Soria
Requerimiento Funcional	Perfil de usuario y recuperación de contraseña
Observaciones	El administrador podrá visualizar su información personal, actualizar su perfil y los técnicos deben solicitar el restablecimiento de su contraseña en caso de olvido.
Bosquejos - Prototipos	

The image displays a mobile application interface for managing users. At the top, there are two tabs: 'Servicios' and 'Usuarios', with 'Usuarios' selected. Below the tabs is a search bar with the placeholder text 'Buscar por nombre, cédula o usuario...'. The main content area shows a list of users. The first user is 'johan' (Johan Israel Curicho Soria) with CI: 1850221761. The second user is 'administrador' (Luis Fernando Torres Cunalata) with CI: 1804282604. Each user entry has an 'ADMIN' button and a 'Gestionar' button with a right arrow. Below the list is a form titled 'Editar Datos' with a checkbox. The form contains four input fields: 'Nombres' (Johan Israel), 'Apellidos' (Curicho Soria), 'Teléfono Celular' (empty), and 'Nombre de Usuario' (johan). Below the fields are two radio buttons for '¿Actualizar contraseña?' with options 'No' and 'Sí'. At the bottom of the form is a large 'Actualizar Información' button. Below the form is a button with a trash icon and the text 'Eliminar Usuario del Sistema'.

p. Refinamiento de requerimientos.

Para la creación del Sprint Backlog fue necesario asegurar que las historias de usuario planteadas estuvieran alineadas con las necesidades reales de los clientes y usuarios finales.

Se realizaron dos reuniones de trabajo con el gerente y el personal técnico de la empresa Electrónica Mantilla para la validación y aprobación de las historias de usuario junto con los bosquejos del aplicativo web y móvil.

En la primera reunión se presentó el prototipo de la aplicación, destacando el flujo de creación de usuarios y la asignación de servicios. Durante esta sesión, el gerente y los técnicos brindaron retroalimentación, sugiriendo la incorporación de un lienzo para la firma del cliente, junto con los respectivos parámetros de aceptación. Asimismo, se planteó la necesidad de incluir un módulo de asignación de servicios en la plataforma web. En consecuencia, se propusieron e implementaron ajustes tanto en el formulario de la aplicación móvil como en el módulo web destinado a la asignación de servicios.

La segunda reunión mostró resultados positivos, incluyendo la aprobación final de las historias de usuario y los esquemas revisados. Esto demuestra que las partes interesadas evaluaron las funcionalidades propuestas y aprobaron su contenido, lo que allana el camino para la fase de codificación.

q. Creación de sprint backlog.

El Sprint Backlog detalla las tareas y actividades de desarrollo que resultan de los requisitos establecidos en las historias de usuario.

Para el presente proyecto se tuvo una disponibilidad de tiempo de un mes y medio para desarrollar los componentes web, móvil y de Inteligencia Artificial.

Teniendo en cuenta el tiempo y los recursos humanos, se procedió a definir los Sprints para el desarrollo iterativo del sistema.

Para el seguimiento del desarrollo se emplearon métricas orientadas al control del cumplimiento de las actividades y funcionalidades definidas en cada sprint. Estas métricas se basaron en la verificación de las funcionalidades implementadas, la relación entre las tareas planificadas y las tareas ejecutadas, y el cumplimiento de los objetivos establecidos para cada iteración, conforme se detalla en la **Tabla 63**.

Tabla 63. Seguimiento de los Sprin Blacklog.

Sprint	Objetivo principal del sprint	Métricas de seguimiento aplicadas
Sprint A	Configuración inicial del proyecto (Next.js, React Native, Supabase) y desarrollo del sistema de autenticación de usuarios.	Funcionalidades implementadas, tareas planificadas vs tareas ejecutadas, cumplimiento del alcance definido, logro de objetivos.

Sprint B	Desarrollo de los módulos base de gestión administrativa en la plataforma web (Usuarios) y panel principal.	Funcionalidades implementadas, tareas planificadas vs tareas ejecutadas, cumplimiento del alcance definido, logro de objetivos.
Sprint C	Implementación del módulo de recepción y asignación de órdenes de servicio, y sincronización con el aplicativo móvil.	Funcionalidades implementadas, tareas planificadas vs tareas ejecutadas, cumplimiento del alcance definido, logro de objetivos.
Sprint D	Integración de la cámara del dispositivo móvil y desarrollo del módulo de diagnóstico asistido por Inteligencia Artificial.	Funcionalidades implementadas, tareas planificadas vs tareas ejecutadas, precisión del modelo, logro de objetivos.
Sprint E	Implementación del formulario de diagnóstico, lienzo para firma digital del cliente y generación automática de reportes PDF.	Funcionalidades implementadas, tareas planificadas vs tareas ejecutadas, cumplimiento del alcance definido, logro de objetivos.

En la **Tabla 64** se detallan las actividades de la primera semana, correspondientes a la configuración inicial del entorno de desarrollo, la conexión a la base de datos en la nube y la implementación del sistema de inicio de sesión.

Tabla 64. Sprint A.

Sprint Backlog											
Sprint	Requerimientos	Tarea	Responsable	Semana	1						
				Días	1	2	3	4	5	6	7
Sprint A	Configuración inicial	Configuración del proyecto web con Next.js y móvil con Expo (React Native)	Johan Curicho		x						
		Configuración de Supabase como base de datos PostgreSQL en la nube	Johan Curicho			x					
		Creación del esquema de base de datos y políticas de seguridad	Johan Curicho				x				
	Autenticación de usuarios	Implementación de autenticación con Supabase Auth y manejo de tokens	Johan Curicho					x	x		
		Diseño de la pantalla de inicio de sesión (Web y Móvil)	Johan Curicho						x	x	
		Autenticación y restricción de rutas según rol	Johan Curicho								x

				Días	1	2	3	4	5	6	7
Sprint C	Recepción de equipos	Creación de tabla órdenes de servicio (PostgreSQL)	Johan Curicho		x						
		Diseño de interfaz web/móvil para registrar nuevos equipos	Johan Curicho		x	x					
	Asignación de servicios	Sistema de asignación de órdenes a técnicos disponibles	Johan Curicho			x	x				
	Sincronización móvil	Diseño de pantalla "Mis Asignaciones" en React Native	Johan Curicho				x	x	x		
		Sincronización en tiempo real de órdenes pendientes	Johan Curicho						x	x	x

En la **Tabla 67** se detallan las actividades de la cuarta semana, enfocadas en la integración técnica del uso de la cámara del dispositivo y el inicio del diagnóstico asistido por Inteligencia Artificial.

Tabla 67. Sprint D.

Sprint Backlog											
Sprint	Requerimientos	Tarea	Responsable	Semana	4						
				Días	1	2	3	4	5	6	7
Sprint D	Captura fotográfica	Integración de uso de cámara y permisos en React Native	Johan Curicho		x	x	x				
	Diagnóstico por IA	Configuración y consumo del modelo de Inteligencia Artificial	Johan Curicho				x	x	x		
		Lógica para procesar la imagen y extraer características del equipo	Johan Curicho						x	x	x

En la **Tabla 68** se detallan las actividades de la quinta semana, las cuales abarcan la culminación del autocompletado de la IA en el formulario técnico y el desarrollo del lienzo para recabar la firma del cliente en el celular.

Tabla 68. Sprint E.

Sprint Backlog											
Sprint	Requerimientos	Tarea	Responsable	Semana	5						
				Días	1	2	3	4	5	6	7
Sprint E	Formulario técnico	Autocompletado del reporte base con los datos reconocidos por la IA	Johan Curicho		x	x					
		Diseño de interfaz móvil para registrar fallas, repuestos y evidencias	Johan Curicho			x	x	x			
	Firma digital	Desarrollo e integración del lienzo para la firma del cliente	Johan Curicho					x	x	x	
		Guardado de la firma dentro del documento PDF	Johan Curicho							x	x

En la **Tabla 69** se detallan las actividades de la sexta y última semana, correspondientes al cierre operativo del flujo, generación de los documentos en formato PDF y el despliegue a producción.

Tabla 69. Sprint E.

Sprint Backlog											
Sprint	Requerimientos	Tarea	Responsable	Semana	6						
				Días	1	2	3	4	5	6	7
Sprint E	Reportes PDF	Actualización de estado de la orden a "Finalizado"	Johan Curicho		x						
		Lógica de generación de documento PDF con datos técnicos y firma	Johan Curicho		x	x	x				
		Pantalla web para que el administrador visualice y descargue los PDFs	Johan Curicho				x	x	x		

	Pruebas y Cierre	Recuperación de contraseña y edición de perfil	Johan Curicho								X	X	
		Despliegue en producción (Vercel/Expo) y validación final	Johan Curicho									X	X

r. Estructura de desglose de trabajo.

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) es una herramienta visual que permitió realizar la gestión integral del proyecto. A través de ella, se descompuso el trabajo en fases, tareas y entregables pequeños y manejables, lo cual facilitó significativamente la planificación, la asignación de responsabilidades y el seguimiento continuo del desarrollo del sistema. Como se puede observar en la **Figura 27**, el proyecto se estructuró bajo las cinco fases metodológicas del Mobile Sprint.

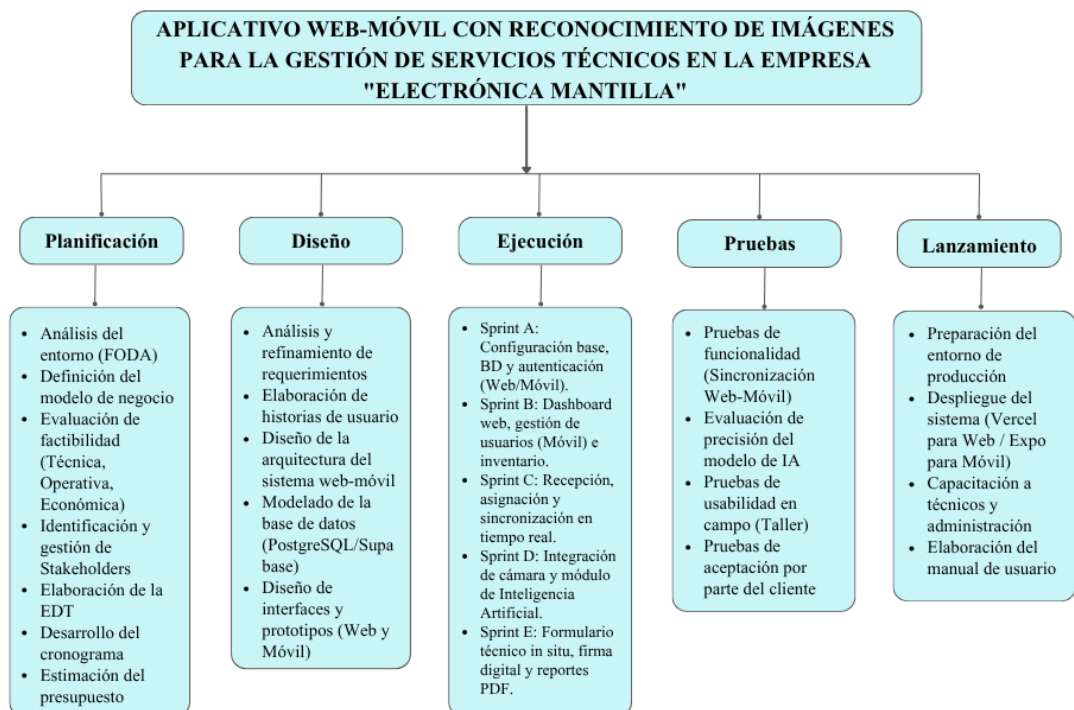


Figura 27. Desglose del trabajo del proyecto.

s. *Gestión de tiempo.*

La gestión del tiempo en el presente proyecto fue fundamental para asegurar la entrega del producto final en el plazo establecido. Se facilita la asignación adecuada de recursos, incluyendo el esfuerzo del desarrollador, el uso del presupuesto y la integración de las tecnologías en la nube como Supabase, Next.js, React Native y Modelos generados de IA, que son requeridas para el aplicativo web-móvil. La Metodología Mobile Sprint considera tres actividades importantes para la gestión efectiva del tiempo, estas son la priorización del sprint, la holgura del proyecto y la elaboración del cronograma.

t. *Priorización del sprint.*

La priorización de los Sprints en el proyecto aseguró que se desarrollaran primero las funcionalidades críticas y la base de datos estructural. Los Sprints fueron organizados de manera que inicialmente se configurara el entorno de trabajo, la autenticación y la plataforma web administrativa en los Sprints A y B. Posteriormente, habiendo asegurado el núcleo de datos, se procedió con el desarrollo del aplicativo móvil para los técnicos, priorizando el módulo de cámara y el reconocimiento por Inteligencia Artificial en los Sprints C y D, finalizando con la generación de reportes formales en PDF con el Sprint E.

u. *Holgura de proyecto.*

La holgura representó un período de tiempo adicional destinado a garantizar el cumplimiento de las actividades planificadas ante situaciones imprevistas o dificultades técnicas durante la implementación. Para el presente proyecto se estableció una holgura de cuatro días laborables, considerando la complejidad técnica de la integración de la Inteligencia Artificial como los tiempos de respuesta del modelo y ajustes de precisión en el reconocimiento de imágenes, asegurando así la calidad del producto final sin comprometer el cronograma de entrega establecido.

v. *Elaboración del cronograma.*

Tabla 70. Cronograma del proyecto.

Tarea	Asignación	Progreso	Inicio	Final
Planificación				
1.1. Análisis del entorno de la empresa y estructura operativa.	Johan Curicho	100%	30/03/2026	03/04/2026
1.2. Definición del modelo de negocio y FODA.		100%		
1.3. Análisis de factibilidad		100%		
1.4. Identificación de Stakeholders y matriz de roles.		100%		
1.5. Elaboración de la EDT y estructuración del cronograma.		100%		
Diseño				
2.1. Análisis y refinamiento de requerimientos funcionales.	Johan Curicho	100%	06/04/2026	10/04/2026
2.2. Elaboración de historias de usuario.		100%		
2.3. Modelado de la base de datos (PostgreSQL).		100%		
2.4. Diseño de interfaces de usuario y prototipos (Web y Móvil).		100%		
Ejecución				
3.1. Sprint A: Configuración de entorno (Next.js/Expo), BD en Supabase, roles y sistema de autenticación.	Johan Curicho	100%	13/04/2026	17/04/2026
3.2. Sprint B: Dashboard web, creación de módulo de usuarios móvil e inventario de repuestos.		100%		
3.3. Sprint C: Módulo de nueva asignación, recepción de equipos y sincronización móvil.		100%		
3.4. Sprint D: Integración de cámara del dispositivo y módulo de Inteligencia Artificial para reconocimiento.		100%		
3.5. Sprint E (Parte 1): Autocompletado del formulario técnico y lienzo de firma digital.		100%		
3.6. Sprint E (Parte 2): Generación de reportes PDF, visualización web y despliegue inicial.		100%		
Pruebas y funcionalidad				
4.1. Pruebas de funcionalidad y sincronización Web-Móvil.	Johan Curicho	100%	20/04/2026	24/04/2026
4.2. Evaluación y ajuste de precisión del modelo de IA.		100%		
4.3. Pruebas de usabilidad en campo con los técnicos.		100%		
4.4. Pruebas de aceptación con la administración y corrección de errores (Bugs).		100%		
Lanzamiento				
5.1. Preparación final del entorno de producción y bases de datos.	Johan Curicho	100%	27/04/2026	01/05/2026

5.2. Despliegue oficial en Vercel (Web) y exportación del APK		100%		
5.3. Capacitación al personal técnico y administrativo.		100%		
5.4. Entrega de manuales de usuario y cierre del proyecto.		100%		

w. Gestión de costos.

La gestión de costes fue crucial para el desarrollo de la aplicación web y móvil basada en IA, ya que permitió un control adecuado de los recursos financieros y tecnológicos invertidos en el proyecto. Esta gestión posibilitó una estimación precisa del presupuesto comercial necesario para cubrir los gastos relacionados con licencias, herramientas tecnológicas, recursos humanos y consumo de hardware, imprescindibles para la implementación exitosa del sistema en Electrónica Mantilla.

x. Estimación de costos.

La estimación presupuestaria comercial del proyecto se efectuó considerando los recursos humanos invertidos en el desarrollo del aplicativo, los servicios en la nube y la depreciación del hardware utilizado durante el mes y medio (6 semanas) de ejecución.

En la **Tabla 71**, se detalla el presupuesto estimado del aplicativo.

Tabla 71. Presupuesto comercial estimado del aplicativo web-móvil

Estimación de presupuesto	
Depreciación del computador	
Valor inicial	\$ 400
Años de vida útil	2
Total depreciación	\$ 200
Depreciación del smartphone	
Valor inicial	\$ 160
Años de vida útil	2
Total depreciación	\$ 80
Estimación costo de desarrollo del aplicativo	
Salario básico unificado	\$ 480
Tiempo de desarrollo (Meses)	1,5
Costo Total Mano de Obra	\$ 720
Servicios de Internet y Energía	\$ 60

Hosting y Base de Datos (Vercel / Supabase)	\$ -
Creación de modelo de Inteligencia artificial	\$ -
Transporte	\$ 5
Imprevistos	\$ 50
Estimación total	\$ 1.115

$$\text{depreciación del computador} = \left(\frac{400}{2}\right) = 200$$

$$\text{depreciación del smarthphone} = \left(\frac{160}{2}\right) = 80$$

$$\begin{aligned} &\text{Estimación de costos del aplicativo web y móvil} \\ &= 200 + 80 + 720 + 60 + 0 + 0 + 5 + 50 = 1115 \end{aligned}$$

y. Gestión de cambios.

Durante el desarrollo del proyecto no se aplicaron cambios significativos que afectaran el alcance en la fase de ejecución. Dado que se realizaron reuniones previas de validación con el administrador y el personal técnico de Electrónica Mantilla, en las cuales se presentaron los prototipos del aplicativo web-móvil y el flujo de la Inteligencia Artificial junto con las historias de usuario correspondientes. Estas propuestas fueron revisadas, ajustadas como la inclusión del lienzo de firma digital y aprobadas antes de iniciar la codificación, lo que permitió mantener la estabilidad de la arquitectura del software durante su implementación.

z. Daily sprint.

Tras cada Sprint, se realizaron sesiones de seguimiento con el mentor de la empresa, el Ing. Fernando Torres, y reuniones de validación con la dirección. El objetivo de estas reuniones era presentar el progreso alcanzado en cada iteración, revisar la funcionalidad del código implementado y demostrar la precisión del modelo de reconocimiento de imágenes. Estos encuentros facilitaron la verificación del cumplimiento de los objetivos planteados y permitieron obtener

observaciones técnicas que contribuyeron a garantizar la calidad, seguridad y pertinencia del aplicativo.

aa. Gestión de calidad.

La aplicación móvil y web desarrollada cumplió con las expectativas operativas del personal de Electrónica Mantilla en términos de funcionalidad, rendimiento y experiencia de usuario.

Métricas de calidad para el sistema.

Para el desarrollo del presente proyecto se consideraron las siguientes métricas clave de calidad en la ingeniería de software:

- **Usabilidad.**

1. Facilitar al administrador la gestión eficiente de los pedidos y la visualización clara de los informes en formato PDF en la plataforma web gracias a interfaces claras e intuitivas.
2. Proporcionar a los técnicos una aplicación móvil ergonómica que les permita tomar fotos, completar diagnósticos automáticamente y recoger firmas de los clientes con un mínimo de toques en la pantalla.

- **Desempeño.**

1. Garantizar un tiempo de respuesta óptimo al procesar imágenes mediante inteligencia artificial.
2. Optimizar el uso de los recursos del dispositivo móvil, como la cámara y la memoria, para evitar un consumo excesivo de batería y garantizar la sincronización de datos en tiempo real con Supabase.

- **Fiabilidad.**

1. Implementar un manejo adecuado de errores y excepciones para prevenir cierres inesperados en la aplicación móvil y asegurar la persistencia de la información.
2. Garantizar la seguridad de los datos y el acceso restringido a la plataforma, así como las políticas de seguridad a nivel de fila en la base de datos.

3.3.2 Fase de diseño.

En la segunda fase de la metodología Mobile Sprint, se implementó una metodología ágil mediante sprints. Durante esta fase de diseño, se definieron y planificaron los elementos visuales, interactivos y funcionales de la aplicación, basándose en los requisitos operativos proporcionados por Electrónica Mantilla.

Las principales actividades de esta fase fueron refinar los requisitos de diseño, diseñar la interoperabilidad entre las aplicaciones web y móviles, y estructurar el modelado de la base de datos centralizada en la nube.

a. Análisis de requerimiento.

El análisis de requisitos fue crucial para comprender las expectativas y las necesidades técnicas del taller, lo que permitió identificar los procesos clave que debían automatizarse y digitalizarse mediante el uso de inteligencia artificial.

El Modelo Mobile Sprint abordó esta parte de la fase de diseño mediante la evaluación del problema y la realización de observaciones múltiples.

- ***Reconocimiento y evaluación del problema.***

En la actualidad, la empresa Electrónica Mantilla presenta limitaciones críticas en la gestión, almacenamiento y trazabilidad de los informes técnicos. Los procesos de recepción y diagnóstico se ejecutan de manera manual, dependiendo del uso de papel para el registro de fallas. Además, la comunicación entre los técnicos de campo/taller

y la administración se realiza a través de WhatsApp, lo que genera una alta latencia, obligando al administrador o al técnico a transcribir la información recibida para generar informes, y provoca la pérdida recurrente de evidencias fotográficas en el flujo informal de mensajes.

Esta situación generó problemas operativos, como la duplicación de tareas de transcripción, retrasos en la entrega de informes finales a los clientes y la falta de un registro estructurado de los dispositivos reparados. Si bien la gestión manual es funcional para las operaciones diarias, carece de la flexibilidad, la documentación legal y el soporte necesarios para una empresa moderna de servicios técnicos.

- ***Observaciones múltiples.***

La aplicación móvil y web tiene como objetivo eliminar la transcripción y digitalizar el ciclo de reparación, proporcionando herramientas específicas para cada función.

El administrador contará con un entorno híbrido que va desde la web, en donde podrá visualizar, descargar e imprimir los reportes finales en PDF, y monitorear el estado de los servicios. Desde el aplicativo móvil podrá asignar servicios al personal técnico, y crear cuentas de nuevos usuarios.

El equipo técnico trabajará exclusivamente a través de la aplicación móvil, donde recibirá tareas, utilizará la cámara para el reconocimiento de dispositivos mediante IA, completará un formulario de diagnóstico y obtendrá la firma digital del cliente para finalizar el pedido y enviar el informe.

A continuación, se muestran las hojas de cálculo de Perspectivas de Análisis desarrolladas para los requisitos funcionales críticos del sistema. Estas hojas permiten registrar las observaciones de las distintas partes interesadas durante el proceso de estructuración del proyecto, facilitando el análisis, la priorización y la vinculación de las funcionalidades identificadas. Su uso contribuye a la mejora continua de los modelos y al desarrollo de una solución que satisfaga con precisión las necesidades.

Tabla 72. Ficha de perspectiva del análisis 1.

Perspectiva de Análisis

Campo	Detalle
Código	RF-001
Usuario	Administrador / Técnico
Descripción	Se identifica la necesidad de que el sistema permita el ingreso seguro mediante credenciales de acceso (usuario y clave), redirigiendo al usuario a su entorno correspondiente según su rol.
Observaciones	Esta funcionalidad es necesaria para proteger la información de los clientes y los pedidos de servicio de la empresa.
Número de iteración	1
Nivel de prioridad	1

Tabla 73. Ficha de perspectiva de análisis 2.

Perspectiva de Análisis	
Campo	Detalle
Código	RF-002 / RF-003
Usuario	Administrador
Descripción	Se requiere que el administrador sea el único capaz de crear cuentas para nuevos colaboradores. Por reglas del negocio, esta acción debe estar restringida exclusivamente al aplicativo móvil.
Observaciones	Este requerimiento garantiza que la administración tenga el control absoluto sobre quién accede al sistema operativo del taller.
Número de iteración	1
Nivel de prioridad	1

Tabla 74. Ficha de perspectiva de análisis 3.

Perspectiva de Análisis	
Campo	Detalle
Código	RF-004
Usuario	Administrador

Descripción	Se observa la necesidad de registrar los datos del cliente, ubicación, requerimiento de factura y el daño inicial del aparato para abrir formalmente una nueva orden de servicio.
Observaciones	Es el punto de partida del flujo operativo. Sin este registro previo, el técnico no tiene tareas en su bandeja de entrada.
Número de iteración	2
Nivel de prioridad	1

Tabla 75. Ficha de perspectiva de análisis 4.

Perspectiva de Análisis	
Campo	Detalle
Código	RF-005 / RF-006
Usuario	Administrador / Técnico
Descripción	El administrador debe poder delegar las órdenes creadas a los técnicos y también poder ver instantáneamente las tareas que se les han asignado en sus dispositivos móviles.
Observaciones	Permite distribuir la carga laboral y organizar las reparaciones o visitas a domicilio de manera eficiente.
Número de iteración	3
Nivel de prioridad	1

Tabla 76. Ficha de perspectiva de análisis 5.

Perspectiva de Análisis	
Campo	Detalle
Código	RF-007 / RF-008
Usuario	Técnico
Descripción	Se identifica la necesidad de integrar la cámara del dispositivo móvil con un modelo de Inteligencia Artificial que reconozca visualmente el aparato electrónico a diagnosticar.

Observaciones	Es el núcleo de la innovación del proyecto. Agiliza el llenado del reporte al extraer características iniciales del equipo de forma automática.
Número de iteración	4
Nivel de prioridad	1

Tabla 77. Ficha de perspectiva de análisis 6.

Perspectiva de Análisis	
Campo	Detalle
Código	RF-009
Usuario	Técnico
Descripción	Se requiere que el técnico complete su diagnóstico ingresando en campos de texto las fallas encontradas, el trabajo realizado y si requirió repuestos, directamente en la app móvil.
Observaciones	Este requerimiento brinda libertad al técnico para detallar su trabajo y elimina definitivamente la necesidad de transcribir información desde papel o WhatsApp.
Número de iteración	5
Nivel de prioridad	1

Tabla 78. Ficha de perspectiva de análisis 7.

Perspectiva de Análisis	
Campo	Detalle
Código	RF-010
Usuario	Técnico / Cliente (Externo)
Descripción	Es necesario implementar una interfaz táctil en la aplicación móvil, gracias a la cual el cliente podrá dibujar su firma, digitalizando así su contrato por el servicio prestado.
Observaciones	Otorga validez institucional y respaldo directo a la reparación ejecutada por Electrónica Mantilla.
Número de iteración	5
Nivel de prioridad	1

Tabla 79. Ficha de perspectiva de análisis 8.

Perspectiva de Análisis	
Campo	Detalle
Código	RF-011
Usuario	Administrador
Descripción	Se requiere que el sistema consolide los textos del técnico y la firma del cliente para generar un informe en formato PDF, el cual será visualizado y descargado exclusivamente desde la plataforma web.
Observaciones	Cierra el ciclo operativo al entregar un producto final profesional (proforma/informe) listo para ser archivado o enviado al cliente.
Número de iteración	6
Nivel de prioridad	1

La aplicación de las fichas de Perspectiva de Análisis permitió consolidar las necesidades críticas identificadas por la administración y el personal técnico de Electrónica Mantilla. A través de este proceso se logró analizar cada requerimiento funcional desde el punto de vista de la erradicación del papel y la optimización mediante IA, comprendiendo que un registro textual abierto por parte del técnico agiliza más la operación que la gestión de un catálogo complejo. Como resultado, se obtuvo una visión integral que garantiza que el desarrollo del código esté estrictamente alineado con la agilidad requerida en el taller.

- ***Planteamiento de solución ágil.***

El aplicativo web-móvil contará con dos tipos de usuarios operativos:

Administrador: Actúa en un entorno híbrido. Desde la plataforma web monitorea el estado de las órdenes, revisa y descarga los reportes finales en formato PDF. Desde el aplicativo móvil registra los datos iniciales del cliente para generar nuevas asignaciones, delega estas órdenes a los técnicos y gestiona la creación de nuevos usuarios.

Técnico: Opera de manera exclusiva a través de una aplicación móvil. Recibe notificaciones sobre los trabajos recién asignados, utiliza la cámara del dispositivo para el reconocimiento asistido por IA, registra el diagnóstico textualmente, detalla el trabajo realizado en campos descriptivos y recopila la firma digital del cliente para finalizar el servicio.

El sistema web-móvil permitirá visualizar en tiempo real el ciclo de vida de la reparación del dispositivo electrónico. Sus estados son: Pendiente, Asignado, En Proceso, Finalizado. Además, la sincronización instantánea evitará que los técnicos dependan de mensajes informales o transcripciones, centralizando las evidencias fotográficas y la información técnica en una sola plataforma.

El aplicativo se desarrolló en base a entregables definidos en los requerimientos funcionales, organizados en Sprints de desarrollo ágil:

Sprint A: Configuración del entorno de desarrollo (Next.js y React Native), estructuración de la base de datos en Supabase, y sistema de autenticación de usuarios funcional con restricción de rutas según el rol asignado.

Sprint B: Desarrollo del panel principal web con visualización de métricas del taller y creación del módulo móvil exclusivo para la gestión y registro de nuevos colaboradores.

Sprint C: Implementación del módulo de recepción de equipos y asignación de órdenes por parte de la administración, junto con la sincronización de la bandeja de "Mis Asignaciones" en la aplicación móvil del técnico.

Sprint D: Integración nativa de la cámara en el dispositivo móvil, configuración del modelo de Inteligencia Artificial, y desarrollo del algoritmo para el procesamiento y reconocimiento visual de las características del aparato electrónico.

Sprint E: Desarrollo del formulario técnico descriptivo para el ingreso de fallas y trabajos realizados, implementación del lienzo táctil para la captura de la firma digital del cliente, generación automatizada de reportes formales en formato PDF y despliegue del sistema a producción.

- ***Modelado de base de datos.***

El modelado de bases de datos definió la estructura de los datos utilizados en la aplicación móvil y web, garantizando la integridad referencial, asegurando la privacidad de la información mediante políticas de acceso y optimizando las consultas sincronizadas en tiempo real.

El modelo relacional organizó los datos en tablas vinculadas mediante claves primarias (Primary Keys) y foráneas (Foreign Keys). Cada tabla representa una entidad con atributos específicos y relaciones claramente definidas que sustentan el flujo del servicio técnico, desde la recepción hasta la entrega del documento final.

En la **Figura 28** se visualiza el esquema de la base de datos del proyecto.

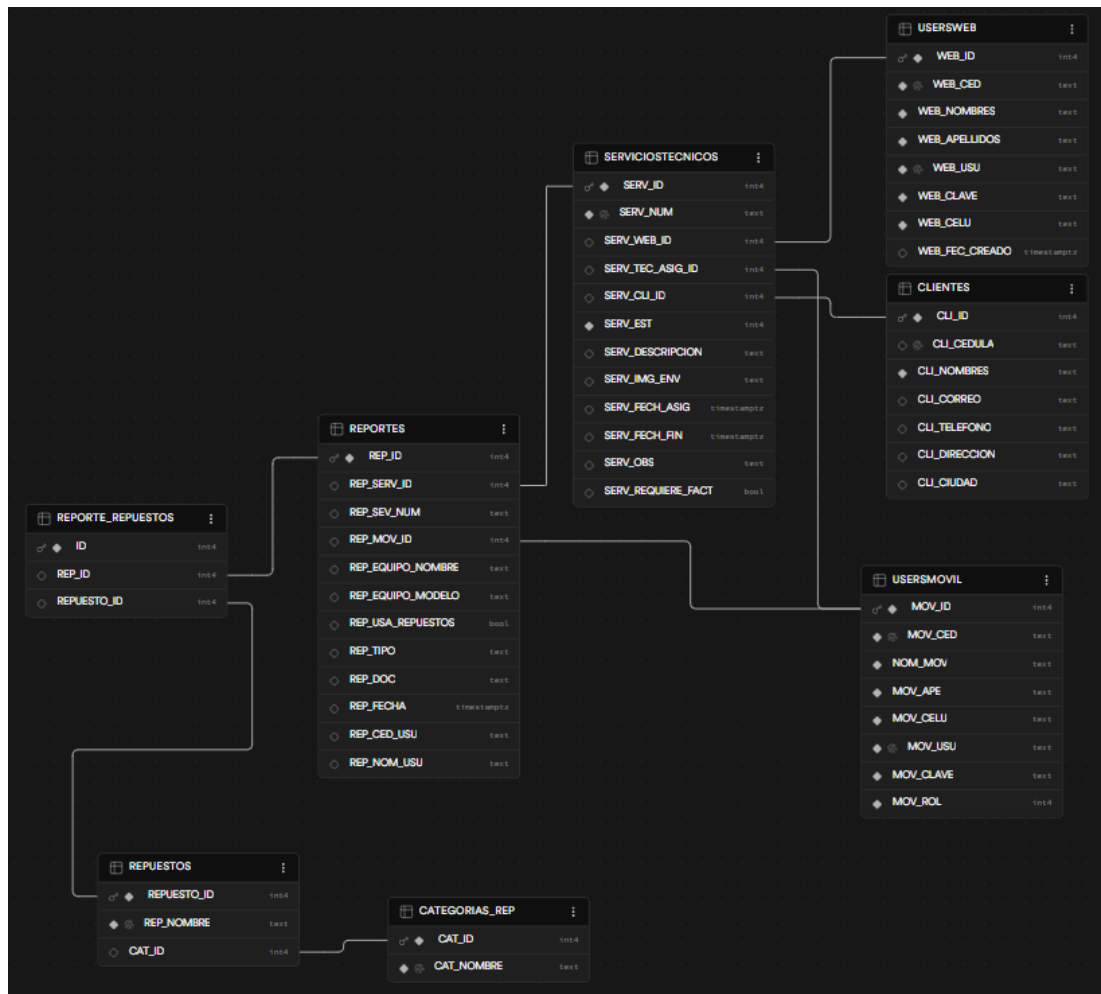


Figura 28. Esquema de la base de datos relacional del proyecto.

La base de datos se estructura bajo un modelo relacional normalizado orientado a la gestión técnica y administrativa del sistema. Incluye entidades principales como usuarios, servicios técnicos (asignaciones), reportes, todas vinculadas mediante llaves primarias de tipo entero y relaciones por claves foráneas que garantizan la integridad referencial de la información. La tabla de servicios técnicos actúa como núcleo operativo del sistema, permitiendo registrar el estado de las órdenes de trabajo, observaciones administrativas, diagnósticos técnicos y seguimiento de cada intervención realizada.

El modelo también incluye almacenamiento de texto extendido para guardar diagnósticos descriptivos y respuestas generadas automáticamente por el modelo de IA integrado de la aplicación, incluyendo una unidad de almacenamiento para informes en formato PDF. Se utilizan relaciones estructuradas e índices en los campos

consultados con frecuencia para optimizar la sincronización en tiempo real y la recuperación de información entre aplicaciones web y móviles. La arquitectura garantiza coherencia, trazabilidad, rendimiento y escalabilidad para una gestión integral de la información técnica.

3.3.3 Fase de ejecución.

En la fase de ejecución se desarrollaron e integraron los componentes funcionales definidos durante las etapas de análisis y diseño, permitiendo materializar el prototipo planteado previamente.

a. Arquitectura del aplicativo multiplataforma.

La arquitectura del aplicativo multiplataforma está diseñada para que los usuarios puedan acceder a las funcionalidades de gestión técnica e institucional de manera eficiente. En esta etapa se materializó el diseño de la aplicación web y móvil mediante la codificación de los módulos correspondientes.

Como se muestra en la **Figura 29**, la arquitectura opera centralizando los recursos. Las aplicaciones cliente como lo son la plataforma web administrativa y el aplicativo móvil para técnicos que establecen una conexión de acceso directo mediante APIs hacia el proveedor BaaS. Este proveedor en la nube suministra de forma inmediata los módulos y microservicios esenciales para la operatividad del sistema, distribuyendo las peticiones hacia el sistema de autenticación, la base de datos relacional, el almacenamiento de archivos multimedia y la ejecución de funciones lógicas.

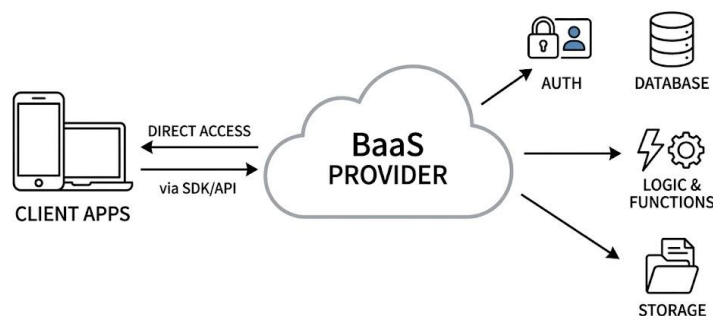


Figura 29. Arquitectura del aplicativo multiplataforma.

Para el desarrollo del código de programación se utilizaron las siguientes herramientas tecnológicas:

- Visual Studio Code.
- Next.js.
- React Native.
- Expo para el entorno móvil.
- TypeScript.
- JavaScript.
- Base de datos PostgreSQL.
- Supabase.
- Python.
- LabelImg.
- YOLOv8 Nano.

b. Codificación.

La codificación del sistema se estructuró bajo una arquitectura desacoplada, donde la plataforma Web y el aplicativo Móvil funcionan como clientes independientes. Ambos entornos se comunican directamente con un Backend as a Service (BaaS) centralizado en Supabase.

A continuación, se detalla la codificación separada para cada entorno:

Plataforma Web.

Para el desarrollo del entorno administrativo, se utilizó el framework Next.js. Este proyecto contiene sus propias rutas, vistas y un api rest interna que gestiona la lógica de negocio antes de interactuar con la base de datos.

La estructura del proyecto web comprende:

- ***Modelos.***

Contienen la configuración del cliente de Supabase y las interfaces de TypeScript que toman estrictamente las entidades de la base de datos.

- supabase.ts
- proxy.ts
- **Controladores.**

La plataforma web posee sus propias rutas API que actúan como controladores. Aquí se reciben las peticiones del frontend web, se validan los datos y se ejecutan las sentencias SQL (inserciones, actualizaciones) a través del SDK de Supabase.

Listado de rutas API web.

- api/asignar
- api/auth/login
- api/auth/logout
- api/editarservicio
- api/reportes
- api/servicios
- api/tecnicos
- **Vistas.**

Las interfaces de usuario para el administrador, renderizadas en el servidor y en el cliente.

Listado de páginas web.

- app/auth/login/page.tsx
- app/asignar/page.tsx
- app/editar-reporte/page.tsx

- app/reportes/page.tsx
- app/page.tsx

Implementación web.

En la **Figura 30**, se detallan las dependencias del proyecto para la gestión de datos e interfaz de usuario.

```
{
  "name": "electronic-mantilla",
  "version": "0.1.0",
  "private": true,
  "scripts": {
    "dev": "next dev --webpack",
    "build": "next build --webpack",
    "start": "next start",
    "lint": "eslint"
  },
  "dependencies": {
    "@supabase/supabase-js": "^2.90.1",
    "audit": "^0.0.6",
    "bcrypt": "^6.0.0",
    "bcryptjs": "^3.0.2",
    "fix": "^0.0.3",
    "framer-motion": "^12.23.26",
    "lucide-react": "^0.546.0",
    "mysql2": "^3.15.3",
    "next": "^16.1.0",
    "npm": "^11.7.0",
    "react": "19.2.0",
    "react-dom": "19.2.0",
    "swiper": "^12.0.3"
  },
  "devDependencies": {
    "@tailwindcss/postcss": "^4",
    "@types/node": "^20",
    "@types/react": "^19",
    "@types/react-dom": "^19",
    "babel-plugin-react-compiler": "1.0.0",
    "eslint": "^9",
    "eslint-config-next": "16.0.0",
    "tailwindcss": "^4",
    "typescript": "^5"
  }
}
```

Figura 30. Dependencias utilizadas para la implementación web.

En la **Figura 31**, se muestra la configuración del cliente de Supabase, utilizando variables de entorno para garantizar la seguridad en el despliegue.

```
import { createClient } from '@supabase/supabase-js'

const supabaseUrl = process.env.NEXT_PUBLIC_SUPABASE_URL
const supabaseAnonKey = process.env.NEXT_PUBLIC_SUPABASE_ANON_KEY

if (!supabaseUrl || !supabaseAnonKey) {
  throw new Error("Faltan las variables de entorno de Supabase en el archivo .env")
}

export const supabase = createClient(supabaseUrl, supabaseAnonKey)
```

Figura 31. Conexión con la base de datos web.

En la **Figura 32**, se presenta un fragmento de código implementado en los controladores de la API. Todos los controladores mantienen una estructura similar para cada tabla del sistema, incluyendo los procesos de validación de campos obligatorios y las operaciones de inserción, actualización y recuperación de datos. Este ejemplo específico muestra la validación de datos y el registro de un nuevo servicio técnico en la base de datos.

```
export async function POST(request: Request) {
  const { data, error } = await Supabase
    .from('serviciostecnicos')
    .insert([
      {
        "SERV_NUM": String(SERV_NUM).trim(),
        "SERV_DESCRIPCION": SERV_DESCRIPCION,
        "SERV_FECH_ASIG": new Date().toISOString(),
        "SERV_CED_ENV": String(SERV_CED_ENV).trim(),
        "SERV_NOM_ENV": SERV_NOM_ENV,
        "SERV_IMG_ENV": SERV_IMG_ENV || null,
        "SERV_CED_REC": SERV_CED_REC ? String(SERV_CED_REC).trim() : null,
        "SERV_NOM_REC": SERV_NOM_REC || null,
        "SERV_EST": SERV_EST || 0,
        "SERV_NOM_CLI": String(SERV_NOM_CLI).trim(),
        "SERV_TEL_CLI": String(SERV_TEL_CLI).trim(),
        "SERV_CED_CLI": SERV_CED_CLI ? String(SERV_CED_CLI).trim() : "",
        "SERV_CORREO_CLI": SERV_CORREO_CLI ? String(SERV_CORREO_CLI).trim() : "",
        "SERV_CIUADAD": String(SERV_CIUADAD).trim(),
        "SERV_DIR": String(SERV_DIR).trim(),
        "SERV_OBS": SERV_OBS || "",
        "SERV_REQUIERE_FACT": SERV_REQUIERE_FACT
      }
    ])
    .select();

  if (error) {
    console.error("Error al asignar servicio:", error.message);
    return NextResponse.json(
      { error: error.message },
      { status: 500 }
    );
  }

  return NextResponse.json(
    { success: true, message: "Servicio asignado correctamente", data: data[0] },
    { status: 201 }
  );
}
```

Figura 32. Código de programación de implementación de controladores API para la asignación de servicios.

En la **Figura 33**, se presenta el código que ilustra la función de autenticación implementada en un entorno web. Este componente gestiona el formulario de inicio de sesión, captura las credenciales del usuario, valida la información introducida y envía la solicitud de autenticación. Incluye comprobaciones de estado, manejo de errores de conexión y almacenamiento de sesiones autenticadas para limitar el acceso a usuarios autorizados.

```

function LoginForm() {
  const [user, setUser] = useState('');
  const [password, setPassword] = useState('');
  const [showPassword, setShowPassword] = useState(false);
  const [loading, setLoading] = useState(false);
  const [error, setError] = useState('');
  const [successMsg, setSuccessMsg] = useState('');

  const router = useRouter();
  const searchParams = useSearchParams();

  useEffect(() => {
    const message = searchParams.get('message');
    if (message) setSuccessMsg(message);
  }, [searchParams]);

  const handleSubmit = async (e: React.FormEvent) => {
    e.preventDefault();
    setLoading(true);
    setError('');
    setSuccessMsg('');

    try {
      const response = await fetch('/api/auth/login', {
        method: 'POST',
        headers: { 'Content-Type': 'application/json' },
        body: JSON.stringify({ user, password }),
      });

      const data = await response.json();

      if (response.ok) {
        localStorage.setItem('user', JSON.stringify(data.user));
        localStorage.setItem('isAuthenticated', 'true');
        router.push('/reportes');
      } else {
        setError(data.error || 'Credenciales incorrectas');
      }
    } catch (err) {
      setError('Error crítico de conexión. Verifica tu internet.');
```

Figura 33. Código de programación de inicio de sesión y validación de credenciales.

En la **Figura 34**, se presenta el código correspondiente a la funcionalidad de gestión y búsqueda de reportes técnicos implementada en el panel administrativo. Este módulo se encarga de consultar los registros almacenados en la base de datos, procesar la información obtenida y mostrarla de forma estructurada al administrador, con la incorporación de mecanismos de filtrado dinámico por técnico, cliente, número de servicio y estado del reporte, facilitando la localización, revisión y administración de los servicios técnicos registrados.

```
const filtrados = datosMapeados.filter(s => {
  const cumpleTexto =
    s.tecnico_nombre?.toLowerCase().includes(filtro.toLowerCase()) ||
    s.numero_servicio?.toString().includes(filtro) ||
    s.descripcion_trabajo?.toLowerCase().includes(filtro.toLowerCase()) ||
    s.cliente_nombre?.toLowerCase().includes(filtro.toLowerCase());

  const cumpleEstado =
    estadoFiltro === 'todos' ||
    (estadoFiltro === 'proceso' && parseInt(s.estado) === 0) ||
    (estadoFiltro === 'completado' && parseInt(s.estado) === 1);

  return cumpleTexto && cumpleEstado;
});
```

Figura 34. Código de programación de gestión, búsqueda y filtrado de reportes técnicos.

En la **Figura 35**, se presenta el código correspondiente a la funcionalidad de registro y asignación de servicios técnicos implementada en el módulo administrativo. Este proceso valida los campos obligatorios del formulario, administra dinámicamente la selección de técnicos y envía la información del servicio hacia la API del sistema para su almacenamiento en la base de datos.

```
const handleSubmit = async (e: React.FormEvent) => {
  e.preventDefault();

  if (!formData.SERV_NUM.trim()) return showError("El número de servicio es obligatorio.");
  if (!formData.SERV_NOM_CLI.trim()) return showError("El nombre del cliente es obligatorio.");
  if (!formData.SERV_TEL_CLI.trim()) return showError("El teléfono del cliente es obligatorio.");
  if (!formData.SERV_CIU.trim()) return showError("La ciudad es obligatoria.");
  if (!formData.SERV_DIR.trim()) return showError("La dirección del cliente es obligatoria.");
  if (!formData.SERV_DESCRIPCION.trim()) return showError("Debe describir el daño o problema.");
  if (formData.SERV_REQUIERE_FACT === null) return showError("Debe indicar si requiere factura o no.");

  setLoading(true);
  try {
    const url = isEditMode ? '/api/editarservicio' : '/api/asignar';
    const method = isEditMode ? 'PUT' : 'POST';

    const res = await fetch(url, {
      method: method,
      headers: { 'Content-Type': 'application/json' },
      body: JSON.stringify(formData)
    });

    if (res.ok) {
      setSuccessModal(true);
    } else {
      const errData = await res.json();
      showError("Error al guardar: ${errData.error || 'Desconocido'}");
    }
  } catch (error) {
    showError("Error de conexión al servidor.");
  } finally {
    setLoading(false);
  }
};
```

Figura 35. Código de programación para la validación y asignación de servicios técnicos.

Aplicativo Móvil.

El aplicativo móvil, destinado al personal técnico, fue desarrollado de manera totalmente independiente utilizando Expo Router. Cuenta con su propia capa de servicios que se comunica de forma directa y segura con Supabase.

La estructura del proyecto móvil comprende:

- **Servicios.**

Esta capa es exclusiva del aplicativo móvil. Contiene funciones asíncronas que gestionan la lógica de negocio, validan la información capturada en campo y realizan las transacciones directas con la base de datos.

Listado de servicios móviles.

- buscarCliente.js
- crearReporte.js
- crearServicio.js
- crearUsuarioMovil.js
- crearUsuarioWeb.js
- editarServicio.js
- editarUsuarios.js
- eliminarUsuario.js
- obtenerImagenServicio.js
- obtenerServicios.js
- obtenerServiciosTecnico.js
- obtenerTecnicos.js
- obtenerUsuarios.js
- obtenerFallos.js
- obtenerImagenServicio.js
- obtenerRepuestos.js

- sesion.js
- login.js

- **Vistas.**

Interfaces gráficas optimizadas para dispositivos móviles, organizadas por el rol del usuario (técnico o administrador).

Listado de pantallas móviles.

- app/index.js
- app/admin/home.js
- app/admin/crear-servicio.js
- app/admin/crear-usuario.js
- app/admin/detalle-servicioadmin.js
- app/admin/detalle-usuario.js
- app/tecnico/home.js
- app/tecnico/crear-reporte.js
- app/tecnico/detalle-serviciotecnico.js

- **Utilidades y componentes.**

Scripts de soporte, como la generación de plantillas HTML para la posterior exportación de los reportes técnicos a formato PDF y el modelo de IA transformado.

Listado de utilidades.

- utlis/ModeloEtq.tflite
- utlis/reporteTemplate.js

- components/fallosChecks.js
- components/reconocimientoStiker.js
- components/ RepuestoSelector.js

Implementación Móvil.

En la **Figura 36**, se observan las dependencias necesarias para el hardware, como expo-camera para evidencias y react-native-signature-canvas para la firma digital del cliente.

```

"dependencies": {
  "@expo/vector-icons": "~15.0.3",
  "@react-native-async-storage/async-storage": "2.2.0",
  "@react-navigation/bottom-tabs": "~7.4.0",
  "@react-navigation/elements": "~2.6.3",
  "@react-navigation/native": "~7.1.8",
  "@react-navigation/native-stack": "~7.3.16",
  "@supabase/supabase-js": "~2.90.1",
  "expo": "~54.0.33",
  "expo-build-properties": "~1.0.10",
  "expo-camera": "~17.0.10",
  "expo-constants": "~18.0.10",
  "expo-file-system": "~19.0.21",
  "expo-font": "~14.0.9",
  "expo-haptics": "~15.0.8",
  "expo-image": "~3.0.11",
  "expo-image-manipulator": "~14.0.8",
  "expo-image-picker": "~17.0.10",
  "expo-linear-gradient": "~15.0.8",
  "expo-linking": "~8.0.11",
  "expo-media-library": "~18.2.1",
  "expo-print": "~15.0.8",
  "expo-router": "~6.0.23",
  "expo-sharing": "~14.0.8",
  "expo-splash-screen": "~31.0.13",
  "expo-status-bar": "~3.0.9",
  "expo-symbols": "~1.0.8",
  "expo-system-ui": "~6.0.9",
  "expo-web-browser": "~15.0.10",
  "react": "19.1.0",
  "react-dom": "19.1.0",
  "react-native": "0.81.5",
  "react-native-gesture-handler": "~2.28.0",
  "react-native-image-pan-zoom": "~2.1.12",
  "react-native-reanimated": "~4.1.1",
  "react-native-safe-area-context": "~5.6.0",
  "react-native-screens": "~4.16.0",
  "react-native-signature-canvas": "~5.0.1",
  "react-native-svg": "15.12.1",
  "react-native-web": "~0.21.0",
  "react-native-webview": "13.15.0",
  "react-native-worklets": "0.5.1"
},

```

Figura 36. Dependencias utilizadas para el aplicativo móvil.

En la **Figura 37**, se presenta el código correspondiente a la funcionalidad de autenticación implementada en la aplicación móvil. Este proceso valida las credenciales ingresadas por el usuario, establece la comunicación con el servicio de autenticación y administra el almacenamiento seguro de la sesión iniciada. Integra una lógica que permite identificar el rol del usuario autenticado y redirigir automáticamente hacia el entorno administrativo o técnico correspondiente.

```

const handleLogin = async () => {
  if (!usuario || !clave) {
    Alert.alert("Campos incompletos", "Por favor ingresa tus credenciales.");
    return;
  }

  setIsLoading(true);
  Keyboard.dismiss();

  try {
    const response = await login(usuario.trim(), clave.trim());

    if (response.success && response.user) {
      await SessionService.saveUser(response.user);
      router.replace(response.redirect_to);
    } else {
      Alert.alert("Acceso Denegado", response.message || "Usuario o contraseña incorrectos.");
    }
  } catch (error) {
    console.error("✖ Error en Login:", error);
    Alert.alert(
      "Error de conexión",
      "No se pudo conectar con el servidor en la nube.\n\n" +
      "Verifica tu conexión a internet."
    );
  } finally {
    setIsLoading(false);
  }
};

```

Figura 37. Código de programación de lógica de autenticación y validación de roles.

En la **Figura 38**, se presenta el código correspondiente al panel principal administrativo implementado en la aplicación móvil. Esta funcionalidad permite visualizar y gestionar las órdenes de servicio y usuarios registrados mediante un sistema dinámico de filtrado y búsqueda en tiempo real. La lógica desarrollada procesa la información obtenida desde la base de datos y clasifica automáticamente los servicios según su estado operativo, diferenciando órdenes pendientes y completadas.

```

const obtenerDatosFiltrados = () => {
  const query = busqueda.toLowerCase().trim();

  if (activeTab === "servicios") {
    return servicios.filter(s => {
      const cumpleFiltro =
        filtroActivo === "total" ? true :
        filtroActivo === "pendientes" ? parseInt(s.SERV_EST) === 0 :
        filtroActivo === "listos" ? parseInt(s.SERV_EST) === 1 : true;

      const cumpleBusqueda = s.SERV_NUM.toString().toLowerCase().includes(query);
      return cumpleFiltro && cumpleBusqueda;
    });
  } else {
    return usuarios.filter(u => {
      const cumpleFiltro =
        filtroActivo === "total" ? true :
        filtroActivo === "movil" ? u.origen === "MOVIL" :
        filtroActivo === "web" ? u.origen === "WEB" : true;

      const cumpleBusqueda =
        (u.nombre || "").toLowerCase().includes(query) ||
        (u.apellido || "").toLowerCase().includes(query) ||
        (u.cedula || "").toString().includes(query) ||
        (u.usuario || "").toLowerCase().includes(query);

      return cumpleFiltro && cumpleBusqueda;
    });
  }
};

```

Figura 38. Código de programación de filtrado dinámico y monitoreo de órdenes de servicio.

En la **Figura 39**, se presenta el código correspondiente a la funcionalidad de creación y asignación de servicios implementada en la aplicación móvil. Este módulo permite registrar órdenes técnicas mediante un formulario dinámico. El sistema integra funcionalidades multimedia que permiten capturar o seleccionar fotografías del equipo desde la cámara o galería del dispositivo móvil, facilitando el registro visual del servicio.

```
const handleSubmit = async () => {
  if (!formData.SERV_NUM.trim()) { Alert.alert("Información faltante", "El número de servicio es obligatorio."); return; }
  if (!formData.SERV_NOM_CLI.trim()) { Alert.alert("Información faltante", "El nombre del cliente es obligatorio."); return; }
  if (!formData.SERV_TEL_CLI.trim()) { Alert.alert("Información faltante", "El teléfono del cliente es obligatorio."); return; }
  if (!formData.SERV_CIUAD.trim()) { Alert.alert("Información faltante", "La ciudad es obligatoria."); return; }
  if (!formData.SERV_DIR.trim()) { Alert.alert("Información faltante", "La dirección es obligatoria."); return; }
  if (!formData.SERV_DESCRIPCION.trim()) { Alert.alert("Información faltante", "Debe describir el daño o problema del equipo."); return; }
  if (formData.SERV_REQUIERE_FACT === null) { Alert.alert("Información faltante", "Debe indicar si requiere factura o no."); return; }

  setIsLoading(true);
  try {
    const res = isEditing ? await editarServicio(formData) : await crearServicio(formData);

    if (res.success) {
      Alert.alert("Éxito", isEditing ? "Servicio actualizado" : "Servicio creado correctamente", [
        { text: "OK", onPress: () => router.push("/admin/home") }
      ]);
    } else {
      Alert.alert("Error", res.message || "No se pudo guardar.");
    }
  } catch (error) {
    Alert.alert("Error", "Error de conexión con Supabase.");
  } finally {
    setIsLoading(false);
  }
};
```

Figura 39. Código de programación para la creación, edición y asignación de órdenes de servicio.

En la **Figura 40**, se presenta el código correspondiente a la funcionalidad de creación de usuarios implementada en la aplicación móvil. Este módulo permite registrar credenciales para el acceso al sistema web o móvil mediante un formulario dinámico que adapta los campos según el tipo de usuario seleccionado. Además, incorpora validaciones para documentos de identidad y números celulares ecuatorianos, así como la asignación de roles administrativos o técnicos para el acceso diferenciado dentro del sistema.

```

const handleGuardar = async () => {
  if (!form.cedula || !form.usuario || !form.clave) {
    Alert.alert("Error", "La cédula, usuario y clave son obligatorios.");
    return;
  }

  if (!validarDocumentoEcuador(form.cedula)) {
    Alert.alert("Documento Inválido", "La Cédula o RUC ingresado no es válido en Ecuador.");
    return;
  }

  if (form.celular && !validarCelularEcuador(form.celular)) {
    Alert.alert("Celular Inválido", "El celular debe empezar con 09 y tener 10 dígitos.");
    return;
  }

  setloading(true);

  try {
    let response;
    if (tipo === 'movil') {
      response = await crearUsuarioMovil(form);
    } else {
      response = await crearUsuarioWeb(form);
    }

    if (response.success) {
      Alert.alert("Éxito", response.message || "Usuario creado correctamente", [
        { text: "Continuar", onPress: () => router.back() }
      ]);
    } else {
      Alert.alert("No se pudo crear", response.message);
    }
  } catch (e) {
    console.error(e);
    Alert.alert("Error", "Hubo un fallo en la conexión con la base de datos.");
  } finally {
    setloading(false);
  }
};

```

Figura 40. Código de programación para la creación y edición de usuarios.

En la **Figura 41**, se presenta el código correspondiente a la generación de reportes técnicos en la aplicación móvil. Este módulo permite registrar información del cliente y del equipo, validar campos obligatorios y documentar el proceso técnico mediante fotografías y observaciones. El sistema integra la captura de firma digital y aceptación de términos y condiciones por parte del cliente, para finalizar con el reporte convertido en un documento PDF y enviado al sistema.

```

const generarReporte = async () => {
  const error = validarCamposObligatorios();

  if (error) {
    Alert.alert(
      "Dato requerido",
      error,
      [{ text: "Aceptar", style: "cancel" }]
    );
    return;
  }

  const unidadFinal = unidad === "OTROS" ? unidadOtro.trim() : unidad;
  const marcaFinal = marca === "OTROS" ? marcaOtra.trim() : marca;

  setloading(true);

  try {
    const fechaActual = new Date().toLocaleDateString('es-ES', {
      year: 'numeric', month: 'long', day: 'numeric', hour: '2-digit', minute: '2-digit'
    });
    const fechaSimple = new Date().toLocaleDateString('es-ES', {
      year: 'numeric', month: 'long', day: 'numeric'
    });

    const convertToBase64 = (foto) => foto ? `data:image/jpeg;base64,${foto.base64}` : '';
    const desc4Generada = `FASE-NEUTRO: ${faseNeutro}v | FASE-TIERRA: ${faseTierra}v | NEUTRO-TIERRA: ${neutroTierra}v`;

    const datosReporte = {
      servicio, fechaActual,
      nombreTecnico: servicio.SERV_NOM_REC || 'Técnico sin asignar',
      nombreCliente, cedulaCliente, telefonoCliente, direccionCliente, correoCliente,
      unidad: unidadFinal, marca: marcaFinal,
      modeloEq, serieEq, colorEq,
      checks, danioReportado, inspeccionEstadoDesc, recomendaciones, accesoriosDesc,
      img1: convertToBase64(foto1), desc1,
      img2: convertToBase64(foto2), desc2,
      img3: convertToBase64(foto3), desc3,
      img4: convertToBase64(foto4), desc4: desc4Generada,
      img5: convertToBase64(foto5), desc5,
      firma
    };

    const htmlContent = generarHtmlReporte(datosReporte);
    const { base64, uri } = await Print.printToFileAsync({ html: htmlContent, base64: true });

    const res = await crearReporte({
      cedula: servicio.SERV_CED_REC,
      nombre: servicio.SERV_NOM_REC,
      tipo: danioReportado,
      pdf_base64: base64,
      serv_id: servicio.SERV_ID,
      serv_num: servicio.SERV_NUM
    });

    if (res.success) {
      Alert.alert("Éxito", "Reporte finalizado y enviado correctamente.");
      if (await Sharing.isAvailableAsync()) await Sharing.shareAsync(uri);
      router.push("/tecnico/home");
    } else {
      Alert.alert("Error", res.message || "Error al subir el reporte");
    }
  } catch (e) {
    Alert.alert("Error", "Ocurrió un error: " + e.message);
  } finally {
    setloading(false);
  }
};

```

Figura 41. Código de programación de la generación de reportes.

- Módulo de Inteligencia Artificial**

Integrado como soporte directo al aplicativo móvil, se desarrolló un modelo de reconocimiento de imágenes para dispositivos electrónicos. Para la implementación de la capacidad de reconocimiento, se desarrolló un modelo de visión computacional basado en la arquitectura YOLOv8. El proceso comenzó con la creación de un conjunto de datos propio, capturando imágenes reales de etiquetas técnicas. Debido a la naturaleza específica de estos elementos, se requirió una fase de preprocesamiento y entrenamiento detallada antes de su integración final en la arquitectura BaaS del sistema. A partir de la identificación exitosa de la etiqueta técnica, el sistema no solo autocompleta los datos del equipo, de igual manera actúa como una herramienta de

apoyo al diagnóstico. Mediante una integración lógica con la base de datos Supabase, el aplicativo despliega automáticamente un listado de fallas recurrentes y posibles soluciones técnicas específicas para el modelo reconocido. Esta funcionalidad transforma el reconocimiento visual en un asistente experto que optimiza la precisión y el tiempo de respuesta del técnico durante la elaboración del informe final.

En la **Figura 42**, se observa el proceso de anotación manual de las imágenes originales utilizando la herramienta LabelImg en un entorno Python. Este paso es crucial para el aprendizaje supervisado, ya que permite definir manualmente los rectángulos delimitadores sobre las etiquetas técnicas de los dispositivos. La salida de este proceso genera archivos en formato de texto compatibles con YOLO, los cuales contienen las coordenadas normalizadas y la clase del objeto para que la red neuronal aprenda a localizarlos.

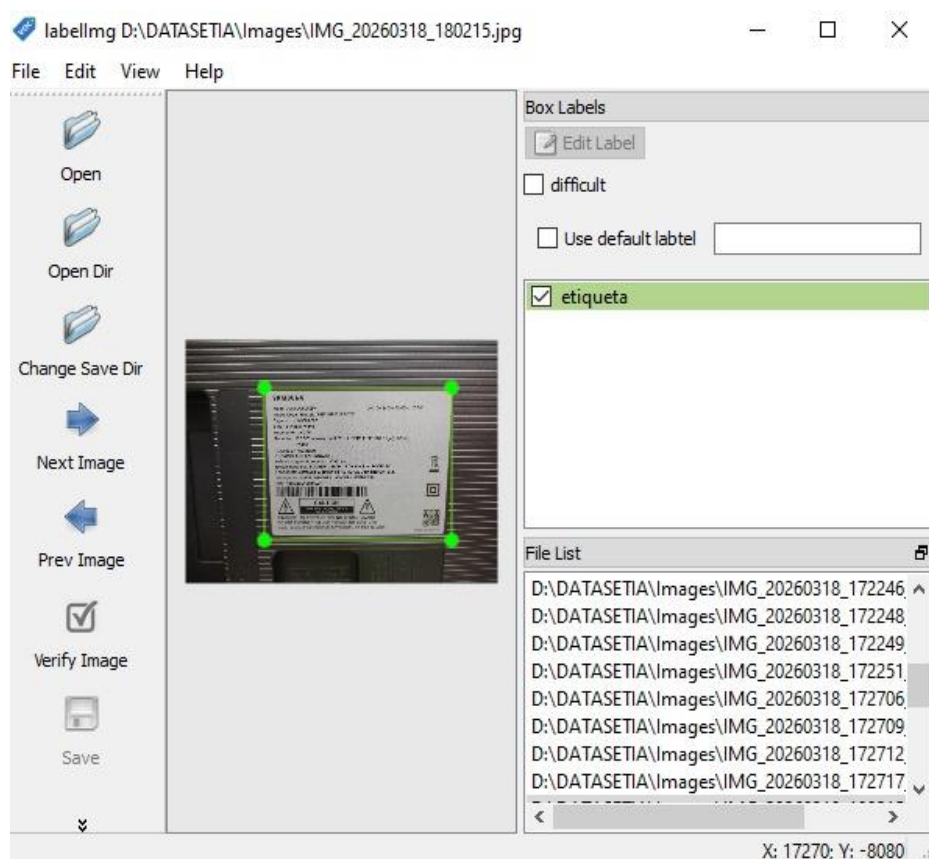


Figura 42. Etiquetado de imágenes.

En la **Figura 43**, se presenta el código desarrollado para la fase de aumento de datos. Dado que se contaba con un número limitado de muestras originales, este script permite multiplicar el dataset mediante transformaciones aplicadas a entornos reales como rotaciones, ajustes de brillo y ruido gaussiano. Esta técnica garantiza que el modelo final no solo reconozca las etiquetas en condiciones ideales, de igual manera busca que sea robusto ante las variaciones de ángulo y luz que los técnicos encontrarán en el campo al utilizar la aplicación móvil.

```
transform = A.Compose([
    A.Rotate(limit=15, p=0.8),          # Rotación
    A.RandomBrightnessContrast(p=0.5),  # Brillo y contraste
    A.GaussNoise(var_limit=(10, 50), p=0.3), # Ruido de cámara
    A.Blur(blur_limit=3, p=0.3),        # Desenfoque leve
    A.CLAHE(p=0.5),                    # Mejora de sombras
], bbox_params=A.BboxParams(format='yolo', label_fields=['class_labels']))

> def augment_dataset(images_path, labels_path, out_images_path, out_labels_path, multiplier=15): ...
```

Figura 43. Código de programación para argumentar el dataset.

En la **Figura 44**, se presenta el código desarrollado para la estructuración del archivo de configuración YAML. Este componente actúa como el puente lógico entre el sistema de archivos y el motor de entrenamiento, especificando las rutas absolutas hacia los directorios de imágenes de entrenamiento y validación.

```
path: D:/DATASETIA_F1
train: train/images
val: val/images

nc: 1
names: ['etiqueta']
```

Figura 44. Código de programación de estructuración.

En la **Figura 45**, se presenta el código desarrollado para la partición del dataset. El script implementa una lógica de aleatorización para dividir las muestras originales y aumentadas en una proporción del 80% para la fase de aprendizaje y un 20% para la fase de evaluación.

```

import os
import random
import shutil

base_dir = "D:/DATASETIA_FINAL"
images_dir = os.path.join(base_dir, "images")
labels_dir = os.path.join(base_dir, "labels")

carpetas = ['train/images', 'train/labels', 'val/images', 'val/labels']
for carpeta in carpetas:
    os.makedirs(os.path.join(base_dir, carpeta), exist_ok=True)

archivos = [f for f in os.listdir(images_dir) if f.endswith('.jpg')]
random.shuffle(archivos)

corte = int(len(archivos) * 0.8)
train_files = archivos[:corte]
val_files = archivos[corte:]

```

Figura 45. Código de programación para aprendizaje y evaluación.

En la **Figura 46**, se presenta el código utilizado para el entrenamiento del modelo mediante la arquitectura YOLOv8 Nano. En esta etapa se configuraron parámetros como el número de épocas, la resolución de entrada y el tamaño del lote, además de utilizar pesos pre-entrenados mediante aprendizaje por transferencia.

```

from ultralytics import YOLO

# Carga del modelo pre-entrenado YOLOv8 Nano
model = YOLO('yolov8n.pt')

resultados = model.train(
    data='dataset.yaml',
    epochs=26,
    imgsz=640,
    batch=32,
    workers=8,
    device='cpu',
    name='modelo_etiquetas'
)

```

Figura 46. Código de programación de entrenamiento del modelo.

En la **Figura 47**, se presentan los resultados del entrenamiento del modelo YOLOv8 Nano, evidenciando una reducción progresiva de las pérdidas y un incremento en la precisión y el mAP, alcanzando aproximadamente un 97.11% de precisión. Debido al inicio de sobreajuste identificado en la época 31, se utilizó de early stopping, para obtener un modelo estable y optimizado que se integre en el aplicativo móvil.

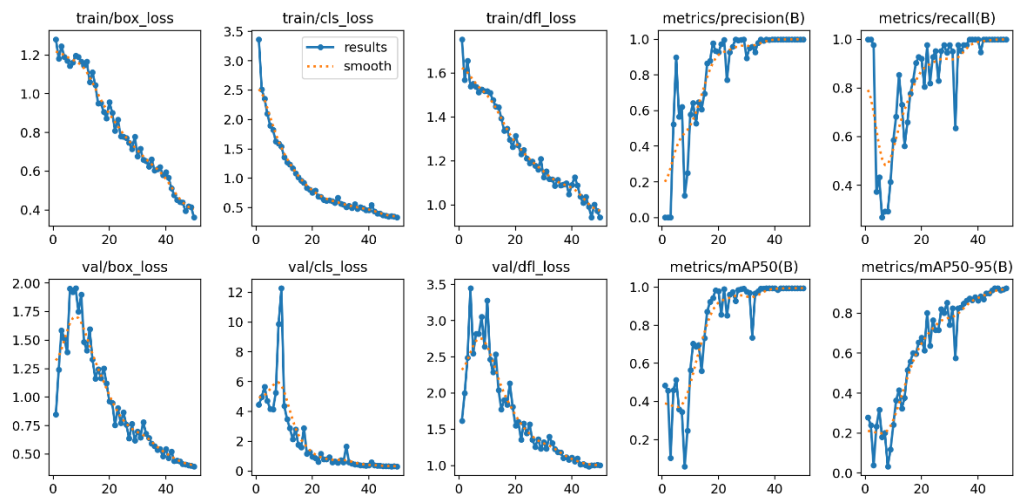


Figura 47. Resultados del entrenamiento del modelo.

Para lograr la integración del modelo entrenado en el entorno de la aplicación móvil desarrollada con React Native, fue indispensable ejecutar un proceso de conversión y optimización. En la **Figura 48**, se detalla el script desarrollado en Python para transformar el modelo resultante, generado originalmente en formato de PyTorch, al formato optimizado TensorFlow Lite.

```
try:
    model.export(
        format='tflite',
        imgsz=320,
        int8=False,
        rms=False,
        simplify=True,
        opset=12,
        dynamic=False,
    )

except Exception as e:
    ruta_saved_model = 'runs/detect/modelo_etq/weights/best_saved_model'
    if os.path.exists(ruta_saved_model):
        converter = tf.lite.TFLiteConverter.from_saved_model(ruta_saved_model)
        converter.target_spec.supported_ops = [
            tf.lite.OpsSet.TFLITE_BUILTINS,
            tf.lite.OpsSet.SELECT_TF_OPS
        ]
        converter.optimizations = [tf.lite.Optimize.DEFAULT]
        converter.target_spec.supported_types = [tf.float32]
        converter.allow_custom_ops = True
        tflite_model = converter.convert()
        ruta_temp = 'best_float32.tflite'
        with open(ruta_temp, 'wb') as f:
            f.write(tflite_model)
```

Figura 48. Código de programación de transformación del modelo.

En la **Figura 49**, se presenta el fragmento principal encargado de procesar la imagen capturada del sticker técnico mediante el modelo exportado ModeloIAEM. Una vez detectada la etiqueta, se empleó la librería React Native ML Kit Text Recognition para ejecutar el reconocimiento óptico de caracteres (OCR), permitiendo extraer automáticamente información relevante como marca, modelo, número de serie y tipo de equipo.

```
const manipResult = await ModeloIAEM.manipulateAsync(
  foto1.uri,
  [{ resize: { width: 1200 } }],
  { compress: 0.8, format: ModeloIAEM.SaveFormat.JPEG }
);

const result = await TextRecognition.recognize(manipResult.uri);
const textoExtraido = result.text.toUpperCase();
```

Figura 49. Código de programación de aplicación del modelo.

En la **Figura 50**, se presenta el fragmento encargado de identificar y procesar los datos extraídos mediante OCR. La información reconocida fue sometida a funciones internas de validación y análisis, permitiendo el autocompletado automático de campos como marca, modelo, número de serie y tipo de equipo, para optimizar el proceso de registro técnico, reduciendo significativamente el ingreso manual de información dentro de la aplicación móvil.

```

export const reconocerSticker = (texto) => {
  const textoLimpio = texto.toUpperCase();
  //console.log("Iniciando reconocimiento avanzado...");
  const unidad = detectarUnidad(textoLimpio, null);
  // Detectar modelo
  const modelo = detectarModelo(textoLimpio);
  // Detectar serie
  const serie = detectarSerie(textoLimpio, unidad);
  // Detectar marca
  const { marca, marcaOtra } = detectarMarca(textoLimpio);
  // Si no hay serie, usar el modelo
  const serieFinal = serie || modelo || "";

  const resultado = {
    modelo: modelo || "",
    serie: serieFinal,
    marca: marca || "",
    marcaOtra: marcaOtra || "",
    unidad: unidad || ""
  };

  return resultado;
};

```

Figura 50. Código de programación de validaciones internas para reconocimiento de imagen.

3.3.4 Fase de pruebas del sistema.

Para garantizar que el software desarrollado cumpla con los criterios de calidad internacionales, el diseño y la implementación de la evaluación se basaron en las directrices del modelo de calidad de producto ISO/IEC 25010. En este contexto, la fase de evaluación se centró en el análisis de las características básicas del sistema, como el rendimiento funcional mediante la verificación de la precisión de las operaciones y el algoritmo de visión, la interoperabilidad mediante la comprobación de la correcta integración entre el entorno móvil, la plataforma web y la base de datos Supabase, y la usabilidad mediante la verificación de la interacción del usuario con la solución propuesta.

En esta fase se ejecutaron pruebas funcionales, de integración y validación con el propósito de comprobar el cumplimiento de los requerimientos definidos en las etapas previas, identificar posibles errores, corregir fallas y optimizar las funcionalidades implementadas. Las pruebas abarcaron tanto la plataforma web para la administración, como la aplicación móvil para técnicos y administradores en campo, incluyendo la evaluación de precisión del modelo de Inteligencia Artificial.

Las pruebas realizadas se detallan en una bitácora que permitió llevar un control de la ejecución, como se muestra en la **Tabla 80**.

Tabla 80. Bitácora de pruebas.

Nº	Fecha de ejecución	Responsable	Tipo de prueba
1	04/05/2026	Equipo de Desarrollo	Pruebas de funcionalidad
2	05/05/2026	Equipo de Desarrollo	Pruebas de integración
3	07/05/2026	Administrador / Técnicos	Pruebas de aceptación

a. Pruebas de funcionalidad.

- **Autenticación en plataforma Web.**

En la **Figura 51**, se observa la pantalla de inicio de sesión de la plataforma web donde el administrador podrá autenticarse. El usuario deberá ingresar su usuario y calve registrada desde el dispositivo móvil para acceder al panel principal.

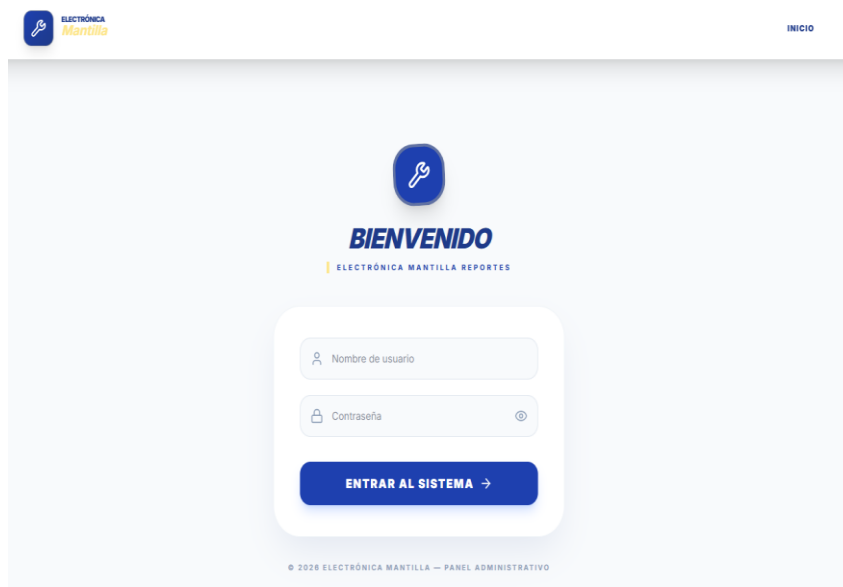


Figura 51. Autenticación rol administrador en entorno Web.

- **Visualización del listado de servicios web.**

Esta funcionalidad permite al administrador visualizar todas las órdenes de servicio que se encuentran registradas en el sistema. En la interfaz se puede filtrar la

información por estados operativos para facilitar la búsqueda, como se muestra en la **Figura 52**.

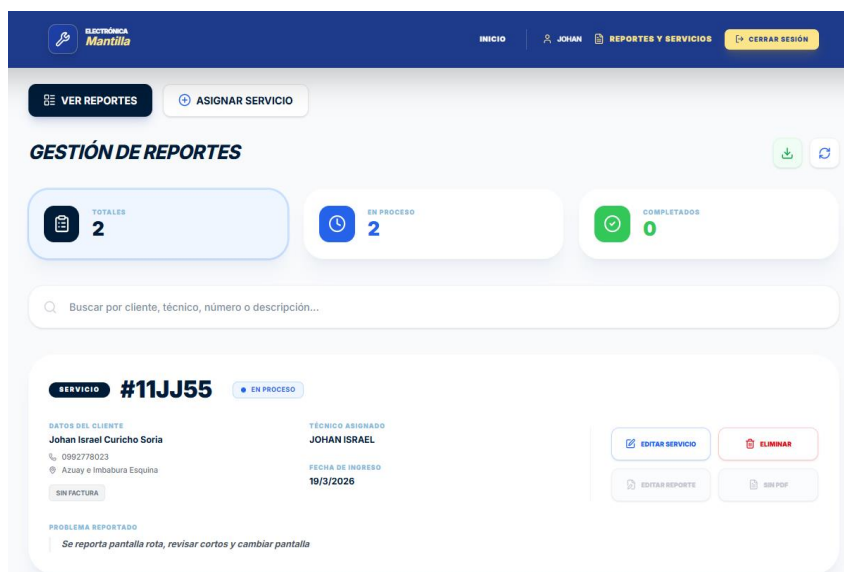


Figura 52. Panel web principal de servicios.

- ***Creación y asignación de servicios web.***

La vista de pantalla que se muestra en la **Figura 53**, permite al administrador generar una nueva orden. Aquí se debe ingresar la información del cliente, describir la falla reportada del equipo y seleccionar en la lista desplegable a qué técnico se le delega la tarea.

Figura 53. Pantalla de creación y asignación de servicios.

- ***Inicio de sesión en el aplicativo móvil***

En la **Figura 54**, se observa la pantalla de autenticación del aplicativo móvil. En esta interfaz, tanto los administradores como los técnicos deberán ingresar sus credenciales para que el sistema los dirija a sus respectivos menús de opciones según su rol.

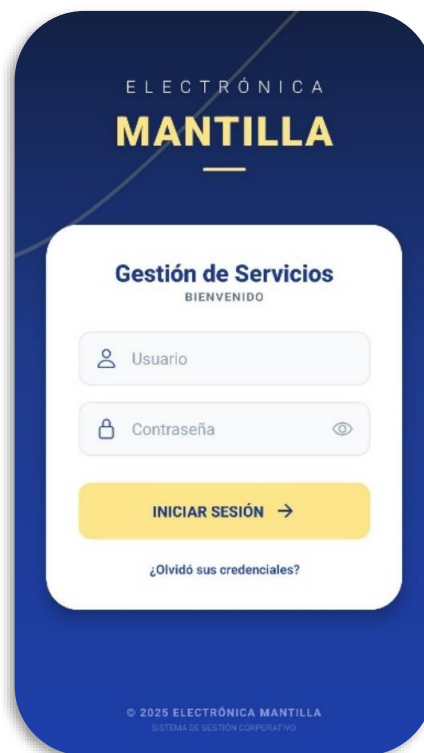


Figura 54. Autenticación en el aplicativo móvil.

- ***Panel principal y listado de servicios móvil.***

Esta funcionalidad permite al administrador visualizar todas las órdenes de servicio que se encuentran registradas en el sistema. En la interfaz se puede filtrar la información por estados operativos para facilitar la búsqueda, como se muestra en la **Figura 55**.



Figura 55. Pantalla principal de administrador.

- **Listado de usuarios.**

Esta funcionalidad permite al administrador visualizar todos los usuarios que se encuentran registrados en el sistema. En la interfaz se puede filtrar la información por los tipos de usuario, como se muestra en la **Figura 56**.

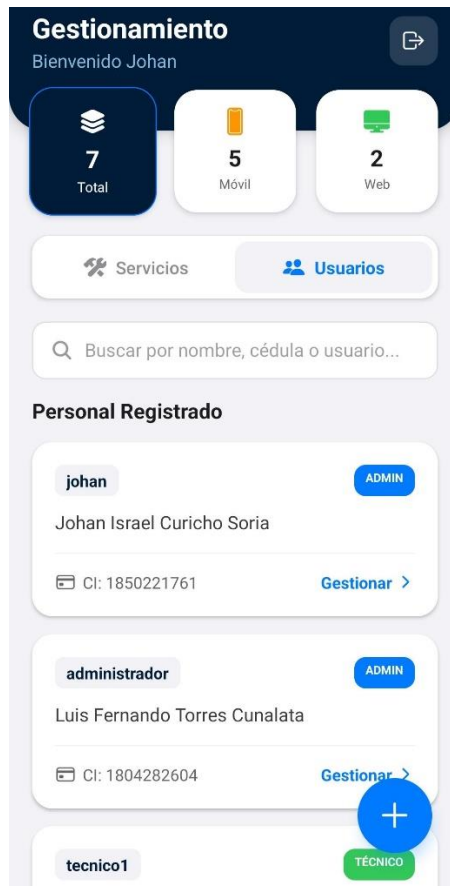


Figura 56. Pantalla de listado de usuarios.

- **Registro de nuevos usuarios.**

Esta funcionalidad, exclusiva del perfil administrador en el dispositivo móvil, permite agregar nuevos colaboradores al sistema. Se debe ingresar la información personal, el correo y definir el rol antes de presionar el botón de creación. Como se puede ver en la **Figura 57**.

← Registrar Usuario

APP MÓVIL SISTEMA WEB

Cédula de Identidad

Nombres Apellidos

Teléfono Celular

09...

Nombre de Usuario

Contraseña de Acceso

Asignar Rol

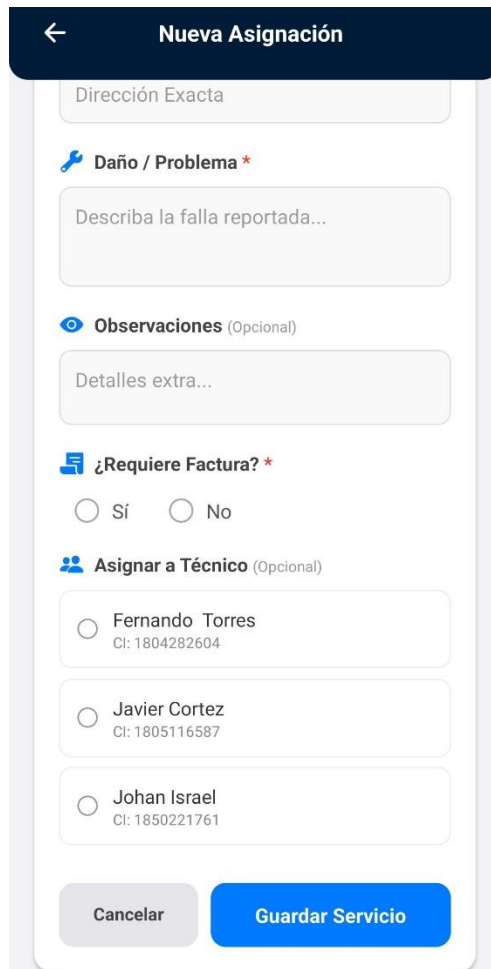
Técnico Administrador

Confirmar Registro MÓVIL

Figura 57. Registro de usuarios colaboradores.

- ***Gestión y asignación de órdenes de servicio.***

En la **Figura 58**, se visualiza el formulario administrativo para la creación, edición y eliminación de servicios. Se puede ingresar una orden a un técnico específico, verificando datos del cliente.



← Nueva Asignación

Dirección Exacta

🔧 Daño / Problema *

Describe la falla reportada...

👁 Observaciones (Opcional)

Detalles extra...

📄 ¿Requiere Factura? *

☐ Sí ☐ No

👤 Asignar a Técnico (Opcional)

☐ Fernando Torres
Ci: 1804282604

☐ Javier Cortez
Ci: 1805116587

☐ Johan Israel
Ci: 1850221761

Cancelar Guardar Servicio

Figura 58. Formulario de creación y asignación de servicios.

- **Visualización de servicios asignados**

En esta funcionalidad permite al técnico revisar únicamente las órdenes de reparación que la administración le ha delegado. Además, el técnico puede ver los estados en los que se encuentran las peticiones y acceder a los detalles del requerimiento, como se observa en la **Figura 59**.



Figura 59. Pantalla de servicios designados al técnico.

- ***Generación de reporte y firma digital***

Esta funcionalidad permite al técnico ingresar los detalles de la reparación, adjuntar evidencias fotográficas y presentar un lienzo digital al cliente. El cliente debe dibujar su firma para confirmar su conformidad con el trabajo. Una vez completado, el técnico debe presionar sobre el botón de envío para cerrar la orden, como se evidencia en la **Figura 60**.

Figura 60. Formulario de reporte y firma de cliente.

- ***Soporte al diagnóstico mediante fallas sugeridas.***

Esta funcionalidad comprueba el correcto enlace entre la predicción de la IA y la base de conocimiento del sistema. En la **Figura 61**, se observa que, una vez la cámara escanea la etiqueta técnica y reconoce el equipo, la interfaz despliega una tarjeta informativa con un listado de las fallas más comunes para ese modelo y sus recomendaciones de solución. Se validó que el técnico pueda marcar estas sugerencias como guías para agilizar la redacción final de su reporte.

×

Generar Reporte Técnico

Orden N°: 9023588957

✓

Pantalla con líneas o manchas

⌵

✓

No hay sonido / Audio distorsionado

⌵

✓

Se apaga solo / Se reinicia

⌵

✓

Puertos HDMI/USB no funcionan

⌵

💡

Possible Solución:

Inspeccionar puertos físicamente, revisar placa principal, verificar controlador de puertos. Posible reemplazo de Main Board o resoldadura de puertos.

3. RECEPCIÓN Y DIAGNÓSTICO *

☐ En Garantía
☐ Con Papeles

☐ Pendiente
☒ Caja Completa

Se revisó el equipo TV LED marca SAMSUNG modelo UN55TU8000 porque:

1. No enciende / No da señal
2. Pantalla con líneas o manchas
3. No hay sonido / Audio distorsionado
4. Se apaga solo / Se reinicia
5. Puertos HDMI/USB no funcionan

[Describe detalles adicionales aquí]

Figura 61. Listado automático de posibles fallos.

b. Pruebas de integración.

En esta fase se evaluó la correcta comunicación y transferencia de datos entre los distintos módulos independientes que conforman la arquitectura del sistema, asegurando que las interfaces de conexión funcionen de manera correcta.

Tabla 81. Prueba de integración 1.

Prueba de Integración
Número: 1
Módulo: Sistema Multiplataforma (Web, Móvil, IA y BaaS)
Nombre: Flujo completo de servicio técnico y reconocimiento visual.
Descripción: Evalúa la correcta sincronización de datos entre el administrador, el técnico, el motor de Inteligencia Artificial y la generación del documento final PDF.
Condiciones de ejecución e interfaz:

203

1. El administrador asigna una orden desde la web.
2. El técnico la recibe en el móvil, usa la cámara para que la IA reconozca el equipo (validando su precisión).
3. El técnico adjunta firma y finaliza.
4. El administrador revisa el PDF en la web.
Resultados esperados: El reconocimiento de imágenes devuelve los datos exactos de la etiqueta capturada, el reporte PDF se genera con la información correcta y el estado se sincroniza en ambas plataformas sin latencias ni pérdida de relaciones en la base de datos.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

- ***Evaluación de la precisión del reconocimiento de imágenes.***

Esta prueba de integración permitió evaluar la comunicación entre la cámara del dispositivo móvil, el aplicativo y el modelo de visión computacional YOLOv8. Durante la prueba, el técnico capturó fotografías de etiquetas técnicas bajo diferentes condiciones de iluminación y ángulos, verificando el procesamiento automático de la imagen y el autocompletado de los campos de categoría, marca y modelo dentro del formulario técnico.

Asimismo, se validó que la información reconocida fuera transferida correctamente al aplicativo sin pérdida de datos, manteniendo coherencia con el 97,11% de precisión alcanzado durante la fase de entrenamiento del modelo.

En la **Figura 62** se muestra el funcionamiento del módulo de reconocimiento de equipos mediante Inteligencia Artificial integrado en el aplicativo móvil.

Generar Reporte Técnico
 Orden N°: 9023588957

2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO *

Foto del Sticker (Modelo/Serie) *

USAR IA PARA RECONOCER EL DISPOSITIVO

DATOS DEL EQUIPO

TV LED

SAMSUNG

UN55TU8000

0A3K5B9X200045H

Negro

POSIBLES FALLOS Y SOLUCIONES

Seleccione los fallos para autocompletar el diagnóstico

Marque los fallos que presenta el equipo:

Figura 62. Apartado de inteligencia artificial.

- Integración entre Clientes (Web/Móvil) y Supabase (BaaS).***

Se ejecutaron pruebas transaccionales para comprobar la integridad referencial entre la base de datos y el almacenamiento de archivos. Durante la generación de reportes en el aplicativo móvil, se verificó que el sistema almacene correctamente el archivo PDF en Supabase y posteriormente registre la información final en la tabla reportes como se muestra en la **Figura 63**.

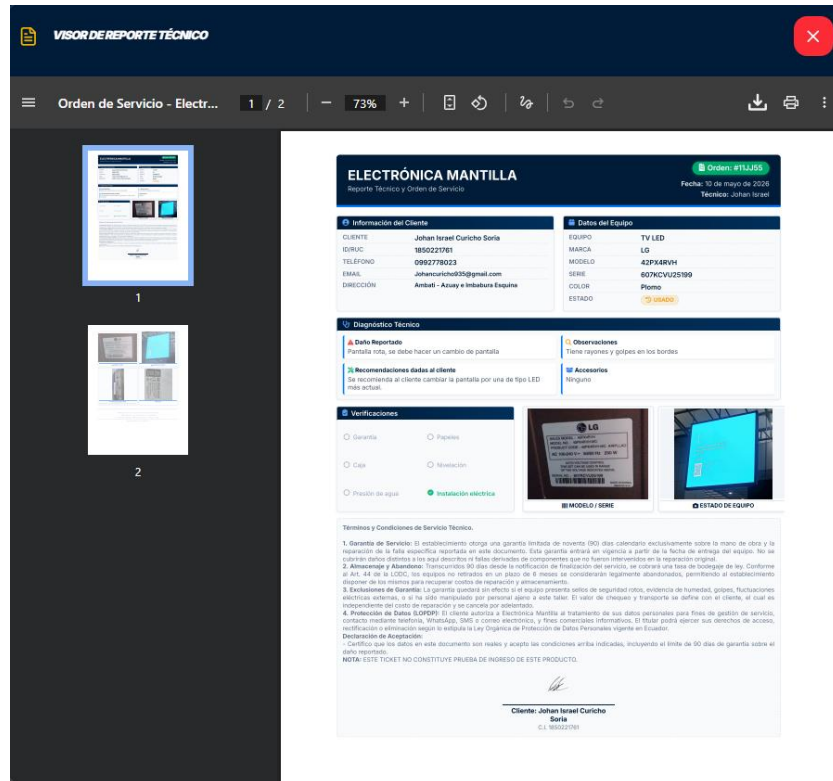


Figura 63. Pantalla de visualización de reporte.

- ***Sincronización de flujos entre el Entorno Administrativo y Operativo.***

Se verificó la coherencia y sincronización de los datos entre la plataforma web y el aplicativo móvil mediante la generación y asignación de una orden de servicio técnico desde el entorno administrativo. Se valida la correcta visualización de la orden asignada en la bandeja de entrada del técnico correspondiente dentro del aplicativo móvil como se muestra en la **Figura 64**.

←

Detalles del Trabajo

N° ASIGNACIÓN

#22-JJ56

PENDIENTE

INSTRUCCIONES / DAÑO REPORTADO:

Se reporta una tv con rayas pero la pantalla no está rota

OBSERVACIONES ADICIONALES:

El cliente se encuentra en casa de 8 a 11

DATOS DEL CLIENTE:

Johan cliente

Ambato - Azuay e Imbabura

✉

Escribir al cliente: 0992778023 >

ASIGNADO POR:

👤

Johan Israel Curicho Soria

FECHA DE RECEPCIÓN:

🕒

10/5/2026 22:39:38

Regresar

📄

Iniciar reporte

Figura 64. Pantalla de detalle de asignación de servicio técnico.

c. Pruebas de aceptación.

Se realizaron estas pruebas para verificar que el aplicativo web y móvil desarrollado cumpla con los requisitos operativos, de seguridad y de negocio planteados por Electrónica Mantilla.

Tabla 82. Prueba de aceptación 1.

Prueba de Aceptación
Número: 1
Historia de usuario: H001

Nombre: Autenticación de administrador (Plataforma Web)
Descripción: Funcionalidad encargada de permitir el ingreso del personal administrativo al sistema central mediante validación de credenciales.
Condiciones de ejecución e interfaz: El usuario debe encontrarse en la pantalla de login web e ingresar un correo y contraseña con rol de administrador.
Resultados esperados: Si los datos ingresados son correctos y el rol es válido, el sistema otorga acceso al dashboard administrativo. Si es técnico, el sistema deniega el acceso.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 83. Prueba de aceptación 2.

Prueba de Aceptación
Número:2
Historia de usuario: H002
Nombre: Autenticación y enrutamiento en aplicativo móvil
Descripción: Permite el inicio de sesión desde dispositivos móviles, redirigiendo al usuario a su área de trabajo correspondiente según su rol.
Condiciones de ejecución e interfaz: Se debe ingresar el correo y contraseña registrados en la pantalla principal del aplicativo móvil.
Resultados esperados: Si el usuario es administrador, accederá al menú de gestión de órdenes y usuarios. Si es técnico, accederá directamente a su bandeja de servicios asignados.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 84. Prueba de aceptación 3.

Prueba de Aceptación
Número: 3
Historia de usuario: H003
Nombre: Visualización y filtrado del listado de servicios (Admin)
Descripción: Funcionalidad encargada de dar a conocer al administrador todas las órdenes de trabajo actuales, permitiendo filtrarlas por estado.
Condiciones de ejecución e interfaz: Se debe estar dentro del panel administrativo (Web o Móvil) y acceder a la sección de "Servicios".
Resultados esperados: El administrador visualiza tarjetas con el resumen de cada orden y puede aplicar filtros rápidos (Pendiente, Completado) para optimizar la búsqueda.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 85. Prueba de aceptación 4.

Prueba de Aceptación
Número:4
Historia de usuario:H004
Nombre: Gestión de credenciales y creación de usuarios
Descripción: Permite al administrador registrar de forma segura nuevos colaboradores técnicos o administrativos en la base de datos centralizada.
Condiciones de ejecución e interfaz: Exclusivamente desde la app móvil, el administrador accede a "Crear Usuario" y llena el formulario de datos.
Resultados esperados: El sistema cifra la contraseña, crea el registro en Supabase Auth y en la tabla correspondiente, activando el acceso del nuevo colaborador.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 86. Prueba de aceptación 5.

Prueba de Aceptación
Número: 5
Historia de usuario: H005
Nombre: Creación y asignación de órdenes de servicio
Descripción: Funcionalidad que permite al administrador registrar el requerimiento de un cliente y despachar la tarea hacia el personal técnico.
Condiciones de ejecución e interfaz: Acceder a la vista "Crear Servicio", ingresar datos del cliente, falla reportada y seleccionar al técnico de la lista de usuarios activos.
Resultados esperados: La orden se crea exitosamente, se guarda en la base de datos y cambia su estado a "Asignado", siendo visible de inmediato para el técnico elegido.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 87. Prueba de aceptación 6.

Prueba de Aceptación
Número:6
Historia de usuario: H006
Nombre: Visualización de bandeja de asignaciones (Técnico)
Descripción: Permite al técnico visualizar de forma exclusiva los trabajos que le han sido encomendados, garantizando la privacidad de las rutas.

Condiciones de ejecución e interfaz: El técnico debe iniciar sesión en la aplicación móvil.
Resultados esperados: En la pantalla principal, el técnico solo observa las tarjetas de servicio donde su ID de usuario coincide con el ID de técnico asignado en la orden.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 88. Prueba de aceptación 7.

Prueba de Aceptación
Número: 7
Historia de usuario: H007
Nombre: Evaluación del módulo de Inteligencia Artificial
Descripción: Funcionalidad que integra la cámara del dispositivo con un modelo de IA para automatizar el reconocimiento del aparato electrónico a reparar.
Condiciones de ejecución e interfaz: El técnico, dentro de un servicio activo, pulsa la opción de cámara y toma una fotografía clara del equipo.
Resultados esperados: El modelo procesa la imagen y devuelve automáticamente valores predictivos autocompletando los campos del diagnóstico.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 89. Prueba de aceptación 8.

Prueba de Aceptación
Número: 8
Historia de usuario: H008
Nombre: Captura de firma digital y cierre del reporte
Descripción: Funcionalidad para que el cliente avale el trabajo realizado mediante un lienzo táctil, permitiendo el cierre formal de la orden.
Condiciones de ejecución e interfaz: El técnico debe haber llenado todos los campos obligatorios del reporte (fotografías, diagnóstico) para habilitar el lienzo de firma.
Resultados esperados: El cliente dibuja su firma, se aprueban las validaciones, el estado del servicio cambia a "Completado" y la información se consolida para generar el PDF.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 90. Prueba de aceptación 9.

Prueba de Aceptación
Número: 9
Historia de usuario: H009
Nombre: Visualización general de reportes consolidados (Admin)
Descripción: Permite al administrador revisar, descargar y gestionar los informes finales (PDF) generados tras la intervención técnica.
Condiciones de ejecución e interfaz: El administrador debe ingresar al módulo "Reportes" desde la plataforma web.
Resultados esperados: Se visualiza una tabla o listado con el registro de todos los servicios cerrados, permitiendo visualizar los documentos oficiales listos para entrega al cliente.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

Tabla 91. Prueba de aceptación 10.

Prueba de Aceptación
Número: 10
Módulo: Operatividad Técnica con IA
Nombre: Despliegue de fallas recurrentes y soluciones sugeridas
Descripción: Verifica que el sistema asista al técnico proporcionando posibles soluciones basadas en la lectura de la etiqueta del equipo.
Condiciones de ejecución e interfaz: El técnico toma una foto de la etiqueta con la cámara. La IA reconoce la categoría o modelo del equipo de forma exitosa.
Resultados esperados: Además de autocompletar el modelo, la pantalla muestra una sección de "Fallas Frecuentes" consultadas desde la base de datos, sirviendo como soporte para el diagnóstico técnico.
Resultados de la prueba: Prueba satisfactoria.

3.3.5 Fase de lanzamiento e implementación.

Esta fase permitió llevar a producción el aplicativo multiplataforma desarrollado, dando cumplimiento al objetivo de implementar un sistema web-móvil con reconocimiento de imágenes para la gestión de servicios técnicos. Se garantizó su

despliegue, disponibilidad y acceso para los usuarios finales de la empresa Electrónica Mantilla.

Para esta fase se consideraron las siguientes actividades:

a. Alojamiento e implementación.

El aplicativo multiplataforma se desplegó utilizando servicios en la nube que garantizan alta disponibilidad y acceso remoto desde cualquier ubicación. La plataforma web, que incluye tanto el entorno administrativo como los controladores internos desarrollados en Next.js, se alojó y desplegó en los servidores de Vercel, aprovechando su optimización nativa.

La base de datos, el almacenamiento de archivos y la autenticación se implementaron a través de Supabase, actuando como un Backend as a Service centralizado.

Para el entorno operativo de campo, se compiló el código de React Native con Expo y se generó el instalador en formato APK (Android Package Kit). Este archivo ejecutable fue distribuido e instalado directamente en los dispositivos móviles del personal de la empresa. Al estar conectado a la nube de Supabase, el aplicativo móvil funciona de manera asíncrona. Finalmente, se entregaron las credenciales de administrador por defecto a la gerencia para iniciar la operación formal y la creación de las cuentas de los técnicos.

b. Nombre de la aplicación

El aplicativo se denominó SGT (Sistema de Gestión Técnica) - Electrónica Mantilla, reflejando su propósito de digitalizar, centralizar y automatizar el flujo de trabajo operativo y administrativo del taller.

c. Manual de usuario

Se elaboró un manual de usuario que detalla el funcionamiento del aplicativo multiplataforma, incluyendo instrucciones paso a paso e ilustraciones para cada módulo, abarcando tanto las funciones de la plataforma web administrativa como las de la aplicación móvil para el personal técnico. El manual de usuario se puede observar en el **Anexo D**.

d. Capacitación

Se realizó capacitaciones presenciales y guiadas dirigidas al personal administrativo y al equipo de técnicos de la empresa. Estas sesiones permitieron familiarizar a los usuarios con las nuevas funcionalidades del sistema, el uso correcto del módulo de Inteligencia Artificial y la recolección de firmas digitales, garantizando su correcta adopción. El detalle de estas sesiones se observa en la **Tabla 92**.

Tabla 92. Detalle de capacitaciones.

Tema	Instructor	Usuarios	Fecha
Instalación del APK	Johan Curicho	Administrador /Técnicos	09/05/2026 – 09/05/2026
Inicio de sesión en plataforma web y móvil.	Johan Curicho	Administrador/ Técnicos	09/05/2026 – 09/05/2026
Gestión de usuarios y credenciales	Johan Curicho	Administrador	09/05/2026 – 09/05/2026
Creación y asignación de servicios	Johan Curicho	Administrador	09/05/2026 – 09/05/2026
Visualización y descarga de reportes PDF	Johan Curicho	Administrador	09/05/2026 – 09/05/2026
Visualización de bandeja de servicios	Johan Curicho	Técnicos	10/05/2026 – 10/05/2026
Uso del módulo de IA y cámara	Johan Curicho	Técnicos	10/05/2026 – 10/05/2026
Generación de reporte y captura de firma	Johan Curicho	Técnicos	10/05/2026 – 10/05/2026

3.3.6 Resultados obtenidos.

El análisis del flujo de trabajo tradicional permitió cuantificar las deficiencias que ralentizaban la operación del taller. A través de la evaluación diagnóstica realizada a los 11 colaboradores técnicos y administrativos, se determinó que la ausencia de una herramienta centralizada fragmentaba el conocimiento y dilataba los tiempos de respuesta al cliente.

La principal deficiencia identificada fue la "doble digitación". El técnico inspeccionaba el aparato electrónico en el domicilio o taller, tomaba apuntes informales en cuadernos o enviaba fotos y descripciones desorganizadas por WhatsApp. Al finalizar la jornada o al regresar a la oficina, el personal administrativo o el propio técnico debía transcribir dichos datos al sistema informático local de la

empresa. Este proceso provocaba que la entrega de un informe técnico formal al cliente sufriera una latencia de hasta 24 horas o un día laboral. Con la introducción del formulario móvil interactivo, este tiempo de latencia administrativa se redujo a cero, dado que el reporte se genera, almacena y comparte de forma digital en tiempo real inmediatamente después de la inspección.

En la **Tabla 93** se presenta una comparación cuantitativa entre el proceso manual tradicional utilizado inicialmente y el proceso digital implementado mediante el nuevo sistema, evidenciando las mejoras obtenidas en tiempos de respuesta, reducción de errores documentales, optimización operativa y accesibilidad de la información técnica.

Tabla 93. Comparativa de indicadores del proceso de gestión técnico.

Variable / Indicador	Proceso Manual Tradicional (Antes)	Proceso Digital Implementado (Después)	Impacto / Mejora Cuantitativa
Tiempo promedio de emisión del informe	Entre 4 horas y 1 día completo.	Entre 15 a 20 minutos.	Reducción aproximada de entre el 92% y 99% en el tiempo de emisión y eliminación de la latencia administrativa en oficina.
Tasa de errores u omisiones documentales	45,45% de recurrencia.	Próxima al 2% debido a la validación estricta por software y listas predefinidas.	Eliminación de datos erróneos por validación de campos obligatorios en el formulario.
Afectación percibida en la productividad	54,54% en pérdidas de tiempo operativo por tareas administrativas redundantes.	Reducción estimada superior al 90% en actividades administrativas repetitivas mediante captura y registro digital automatizado.	Incremento de la disponibilidad técnica al eliminar el papeleo manual posterior.
Accesibilidad a información histórica	36,36% de dificultad o imposibilidad de rastrear antecedentes de equipos reparados en el pasado.	Acceso inmediato (Búsqueda centralizada e indexada en la nube mediante Supabase).	Reducción del 98% en los tiempos de búsqueda documental y sincronización instantánea de registros accesibles desde la plataforma web.
Estructura de almacenamiento	Archivos físicos y chats privados con datos de WhatsApp.	Base de datos relacional integrada con persistencia en la nube y archivos PDF automatizados.	Centralización formal de la carga probatoria técnica e institucional.

En la **Figura 65** se ilustra la caída exponencial del tiempo operativo medido en minutos máximos, que toma emitir un reporte bajo ambas modalidades operativas.

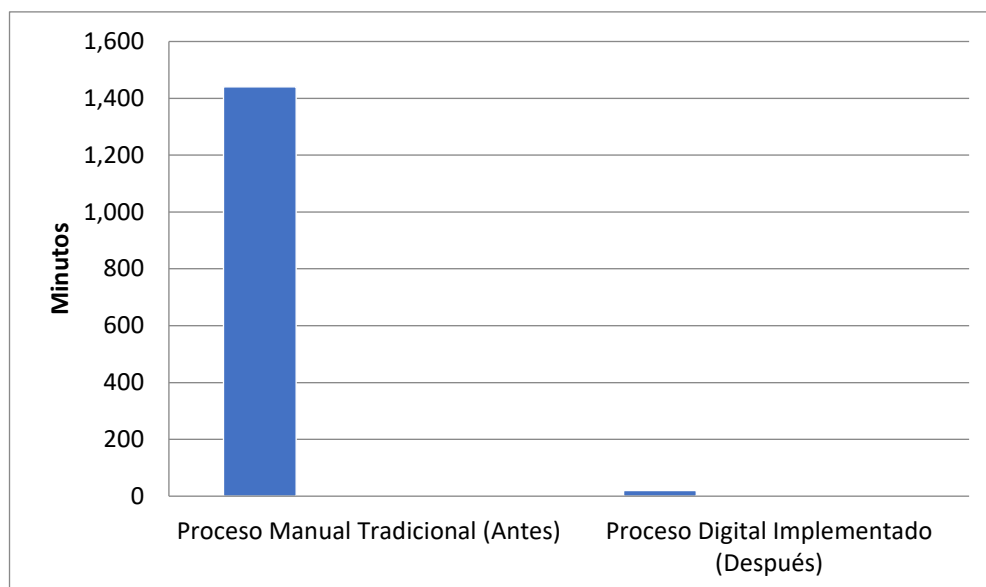


Figura 65. Comparación en minutos de tiempos de emisión de reportes.

El desarrollo del aplicativo web-móvil permitió transformar los requerimientos levantados en una herramienta digital orientada a optimizar el proceso de atención técnica. La solución fue construida utilizando React Native con Expo para el entorno móvil, Supabase como plataforma de almacenamiento y sincronización de datos, y Next.js para el panel administrativo web.

El aplicativo móvil se centra en la automatización de la creación del reporte, compuesto por ocho secciones estructuradas para registrar información técnica, evidencias fotográficas y validaciones del servicio. Uno de los componentes más importantes corresponde al módulo de reconocimiento de imágenes asistido por inteligencia artificial. Al capturar la fotografía del sticker del equipo electrónico, la imagen es procesada localmente mediante el modelo ModeloIAEM, realizando previamente un ajuste de tamaño y compresión para optimizar el rendimiento del dispositivo móvil para poder aplicar reconocimiento óptico de caracteres (OCR) y extraer automáticamente datos como la marca, el modelo, el número de serie y el tipo de equipo, reduciendo significativamente el ingreso manual de información.

Una vez identificada la categoría del dispositivo, la aplicación consulta automáticamente la base de datos para recuperar posibles fallos y soluciones relacionadas con el equipo detectado. Esta funcionalidad permite agilizar el diagnóstico técnico mediante opciones de selección rápida, facilitando la redacción

automática de observaciones y reduciendo el tiempo de elaboración del reporte. En la **Tabla 94**, se presentan las principales funcionalidades automatizadas implementadas dentro del ecosistema web y móvil, así como las mejoras obtenidas frente al proceso tradicional manual.

Tabla 94. Comparativa de características funcionales y tecnológicas de recolección de datos.

Módulo / Sección	Proceso Manual Tradicional	Proceso Automatizado Implementado	Mejora Obtenida
Identificación del equipo	Registro manual del modelo y número de serie, propenso a errores de escritura.	Reconocimiento automático de datos mediante IA y OCR a partir de fotografías del sticker.	Reducción del ingreso manual de información y mayor precisión en el registro.
Diagnóstico técnico	Descripciones redactadas manualmente según el criterio del técnico.	Consulta automática de fallos y soluciones según el tipo de equipo detectado.	Agilización del diagnóstico y estandarización de observaciones técnicas.
Evidencia fotográfica	Fotografías almacenadas de forma independiente en dispositivos móviles.	Integración automática de imágenes dentro del reporte digital en PDF.	Centralización de evidencias y mejor organización documental.
Verificación eléctrica	Registro manual e inconsistente de mediciones eléctricas.	Campos obligatorios para el ingreso de voltajes y validaciones automáticas.	Mayor control técnico y reducción de omisiones en el reporte.
Gestión de repuestos	Anotaciones manuales difíciles de rastrear.	Selección de repuestos conectada directamente con la base de datos.	Mejor control de inventario y trazabilidad de componentes utilizados.
Firma y cierre del reporte	Uso de documentos físicos con riesgo de pérdida o deterioro.	Captura de firma digital y generación automática de PDF.	Digitalización completa del proceso y almacenamiento seguro en la nube.

Un modelo sobreentrenado tiende a memorizar el conjunto de datos original, perdiendo su capacidad para reconocer dispositivos en entornos reales. El análisis de las curvas de entrenamiento identificó la época 31 como el punto de convergencia óptimo. En esta iteración, el algoritmo alcanzó una precisión general del 95,11% y una precisión porcentual media (mAP) del 97,11%, lo que resultó en una pérdida de validación de 0,646, inferior a la pérdida de entrenamiento de 0,715. Este comportamiento estadístico demuestra que el modelo entrenado posee capacidades de generalización adecuadas, manteniendo la estabilidad y la fiabilidad para su eventual integración en una aplicación web y móvil.

En la **Tabla 95** se puede visualizar una muestra del proceso de entrenamiento y detección realizado por el modelo de visión computacional.

Tabla 95. Evolución de las métricas clave y selección del modelo óptimo.

Época	Pérdida de Entrenamiento (Train Loss)	Pérdida de Validación (Val Loss)	Precisión	Precisión Media (mAP al 50%)	Análisis de Estabilidad y Sobreajuste
10	11.651	19.001	57.85%	56.60%	Fase de adaptación: El modelo reconoce la mitad de los patrones, pero la pérdida de validación (1.90) es muy alta respecto al entrenamiento.
20	0.9574	0.9628	92.62%	97.85%	Convergencia: Las pérdidas se equilibran (0.95 vs 0.96) y el modelo logra un rendimiento aceptable.
31	0.7155	0.6467	95.11%	97.11%	PUNTO ÓPTIMO: La pérdida de validación de 0.64 supera al entrenamiento de 0.71. Se obtiene un modelo realista y generalizable.
32	0.6590	0.7819	95.84%	73.61%	Inicio de inestabilidad: Se detecta un rebote inmediato. La validación sube a 0.78 y el mAP cae drásticamente a 73%, marcando el inicio de oscilaciones por memorización.

Para evaluar la funcionalidad y la aceptación del sistema móvil basado en web, se analizaron los resultados de las pruebas en Electrónica Mantilla. Los datos reflejaron una respuesta positiva del personal técnico: el 81,81% de los encuestados indicó que el reconocimiento automático de imágenes facilita el diagnóstico y agiliza el registro de información técnica. El 90,91% de los encuestados coincidió en que la aplicación optimiza el trabajo diario y mejora el uso de las herramientas tecnológicas en el taller.

Se evaluó la precisión y consistencia del registro digital de reportes. Antes de la implementación, el proceso manual presentaba una tasa de error del 45,45% debido a inconsistencias, omisión de datos y pérdida de información. Con la incorporación del formulario digital validado y el control automático de campos obligatorios, esta tasa

se redujo al 2%, garantizando un flujo de registro más seguro, ordenado y confiable para la generación de informes técnicos.

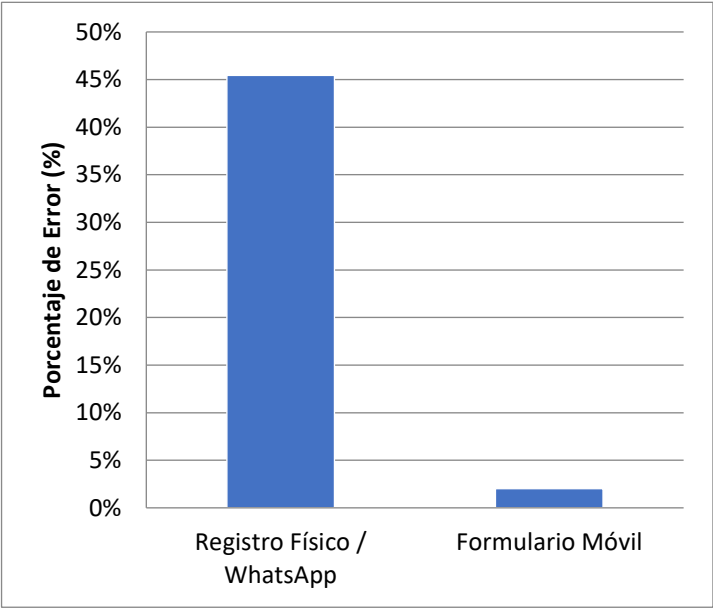


Figura 66. Tasa de errores documentales.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

- Se investigó el proceso actual de creación y gestión de informes de servicio, identificándose limitaciones clave como la dependencia de la documentación manual, la duplicación de tareas, la falta de seguimiento de las evidencias y la lentitud en la respuesta a los informes. Este diagnóstico permitió definir con precisión los requisitos funcionales y tecnológicos necesarios para diseñar una solución adaptada a las necesidades reales de la empresa, con el objetivo de optimizar la gestión de la información y reducir los errores documentales.
- Se desarrolló e implementó una aplicación web y móvil para la gestión de informes técnicos, utilizando un módulo de reconocimiento de imágenes basado en IA para identificar equipos electrónicos y sugerir posibles fallos y soluciones. La metodología ágil Mobile Sprint permitió un desarrollo estructurado y eficiente, mientras que la selección de tecnologías modernas y servicios en la nube posibilitó la creación de una arquitectura robusta y escalable, adaptada a los procesos operativos y administrativos de la empresa.
- La funcionalidad de la solución se evaluó mediante pruebas de integración y rendimiento, verificando la correcta sincronización entre la aplicación móvil, la plataforma web y la base de datos. El módulo de reconocimiento de imágenes alcanzó una precisión del 97,11%, demostrando un alto nivel de fiabilidad para la identificación de hardware y el diagnóstico técnico.
- Se implementó y desplegó exitosamente el Sistema de Gestión Técnica (SGT) en un entorno de producción, permitiendo digitalizar integralmente el proceso de elaboración y gestión de informes técnicos. Como resultado, los tiempos de respuesta se redujeron de varias horas a aproximadamente 15 y 20 minutos respectivamente, la tasa de errores documentales disminuyó del 45,45% al 2%, mejorando significativamente la eficiencia operativa, la calidad de los registros y el servicio brindado a los clientes.

4.2 Recomendaciones.

- Se recomienda entrenar y actualizar periódicamente el módulo de IA. La incorporación continua de nuevas imágenes de etiquetas, marcas y dispositivos electrónicos permitirá que el modelo YOLOv8 mantenga su nivel de precisión a medida que el mercado tecnológico siga evolucionando.
- Se recomienda a la empresa Electrónica Mantilla continuar con el fortalecimiento de las condiciones aplicadas al motor de extracción de características OCR con el objetivo de mejorar progresivamente las capacidades de reconocimiento de distintos dispositivos electrónicos.
- Se sugiere mantener y estandarizar la arquitectura Backend as a Service empleada en el presente proyecto como marco de referencia para futuras actualizaciones tecnológicas de la empresa. La separación de los entornos de cliente ha demostrado ser escalable, lo que facilita una futura creación e integración de nuevos módulos por separado, como pueden ser el control de inventario de repuestos electrónicos o un sistema de facturación.
- Como trabajo futuro, se recomienda la integración de un sistema de notificaciones automatizadas. Esta funcionalidad permitiría alertar en tiempo real al personal administrativo de la empresa cuando el estado de su orden cambie a "Completado" el cual tendrá en cuenta el trabajo realizado por los técnicos en tiempo real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] A. Booth, A. Sutton, and D. Papaioannou, *Systematic Approaches to a Successful Literature Review*. Sage Publications, 2016.
- [2] S. Krebs and H. Weber, *Rethinking the History of Repair: Repair Cultures and the “Lifespan” of Things*. Bielefeld: transcript Verlag, 2021, pp. 27–48. [Online]. Available: <https://uplopen.com/reader/chapters/pdf/10.1515/9783839447413-003>
- [3] A. M. Gárate, D. A. C. León, and J. I. O. Carrillo, “Gestión de desechos electrónicos en la universidad autónoma de sinaloa,” *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, vol. 7, no. 13, pp. 53–60, 2019. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7107347.pdf>
- [4] G. Bozzo Del Barrio, “Diseño de experiencia involucrando realidad aumentada para complementar la reparación de aparatos electrónicos y eléctricos,” Chile, p. 97, 2022. [Online]. Available: <https://repositorio.udd.cl/handle/11447/7503>
- [5] J. C. S. M. Pinedo, C. A. R. López, C. R. Grández, and C. W. G. Estrella, “Recognition of image patterns through an artificial vision system in matlab,” *Revista Científica de Sistemas e Informática*, vol. 1, no. 2, pp. 15–26, Jul 2021. [Online]. Available: <https://revistas.unsm.edu.pe/index.php/rcsi/article/view/131>
- [6] L. R. Toxqui, “Desarrollo de una aplicación móvil para el reporte de incidencias en la facultad de ciencias de la computación,” Puebla, México, 2023. [Online]. Available: repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/18851
- [7] E. Elfatimi, R. Eryigit, and L. Elfatimi, “Beans leaf diseases classification using mobilenet models,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 9471–9482, 2022.
- [8] R. Archana and S. E. Jeevaraj, P. “Deep learning models for digital image processing: a review,” *Artificial Intelligence Review*, vol. 57, no. 1, p. 33, 2024, aceptado el 17 de diciembre de 2023, publicado el 7 de enero de 2024.
- [9] Y. Ma, X. Chen, L. Wang, and J. Yang, “Artificial intelligence-based fault diagnosis system for electronic equipment using image recognition,” *Journal of Intelligent Systems*, vol. 30, pp. 1–12, 2021.
- [10] W. Yu, S. Zhou, and X. Nie, “Evaluation of digital innovation in smart homes – based on bibliometrics and rooted theory,” *Journal of Internet and Digital Economics*, vol. 4, no. 3, pp. 266–283, November 2024.
- [11] E. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, “Guía gestión de raee en ecuador,” Sustancias y Residuos, Ministerio del Ambiente Ecuador, Tech. Rep., 2024, guía informativa sobre la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). [Online]. Available: <https://sustanciasyresiduos.ambiente.gob.ec/producto/guia-gestion-de-raee-en-ecuador/>
- [12] Z. Ren, F. Fang, N. Yan *et al.*, “State of the art in defect detection based on machine vision,” *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, vol. 9, pp. 661–691, March 2022, received: 6 November 2020; Revised: 18 January 2021; Accepted: 17 March 2021; Published: 26 May 2021.
- [13] T. Mucci, “¿qué es el reconocimiento de imágenes?” <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/image-recognition>, 2025.
- [14] X. Sun, H. Qian, Y. Xiong, Y. Zhu, Z. Huang, and F. Yang, “Deep learning-enabled mobile application for efficient and robust herb image recognition,” *Scientific Reports*, vol. 12, p. 6579, April 2022, received: 28 November 2021; Accepted: 6 April 2022; Published: 21 April

2022.

- [15] A. Rocha Neto, B. Soares, F. Barbalho, L. Santos, T. Batista, F. Delicato, and P. Pires, "Classifying smart iot devices for running machine learning algorithms," in *Anais do Seminário Integrado de Software e Hardware (SEMISH)*, July 2018.
- [16] J. Wang, X. Li, Y. Jin, Y. Zhong, K. Zhang, and C. Zhou, "Research on image recognition technology based on multimodal deep learning," *arXiv preprint*, May 2024.
- [17] H. Zhang, "Image recognition method based on internet of things and artificial intelligence technology," *Systems and Soft Computing*, vol. 7, p. 200281, May 2025.
- [18] A. Zapeta Hernández, G. A. Galindo Rosales, H. J. Juan Santiago, and M. Martínez Lee, "Métricas de rendimiento para evaluar el aprendizaje automático en la clasificación de imágenes petroleras utilizando redes neuronales convolucionales," *Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinaria*, vol. 6, no. 5, pp. 4624–4637, November 2022. [Online]. Available: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3420>
- [19] E. F. Calero Manueles, "Aplicación móvil para reconocimiento de texto sobre carnés estudiantiles utilizando visión por computadora basada en la nube," Ecuador, 2021. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20902>
- [20] L. L. Silva, "Integração de llms com apis: um estudo de caso," 2024, monografía inédita. [Online]. Available: https://bdta.abcd.usp.br/directbitstream/d4d5c131-8411-477c-b6d9-b5c81d093b3a/Luciano_Lima_Silva.pdf
- [21] J. C. Villanueva Guzmán, E. Gómez Domínguez, P. Zamora Reséndiz, A. Priego Clemente, and E. Landero García, "Apis restful para interoperabilidad entre aplicación móvil y aplicación web," *Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinaria*, vol. 9, no. 3, pp. 6795–6821, July 2025. [Online]. Available: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/18325>
- [22] A. Olumide, "Ai-powered mobile application for automated product recognition, description generation, and price estimation," Oulu, Finlandia, 2025. [Online]. Available: <https://www.theseus.fi/handle/10024/893927>
- [23] D. Narváez, G. H. Rossi, and N. Battaglia, "Aplicación de inteligencia artificial en el diseño de micros servicios: Un mapeo sistemático de la literatura," in *Libro de Actas - 30° Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2024)*. Universidad Nacional de La Plata, 2024, pp. 639–648. [Online]. Available: <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/176465>
- [24] Amazon Web Services, "Amazon rekognition documentation," <https://docs.aws.amazon.com/rekognition/>, 2025.
- [25] A. Inuganti, M. Goyal, and M. Samarah, "Software engineering education: Towards ethical, reliable, and beautiful software," in *2024 IEEE/ACM International Workshop on Designing Software (Designing)*, 2024, pp. 40–45.
- [26] K. E. Risener, "A study of software development methodologies," 2022. [Online]. Available: <https://scholarworks.uark.edu/csceuht/103/>
- [27] Universidad Nacional Autónoma de México, "Capítulo 2: Metodologías de desarrollo de software," s.f. [Online]. Available: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A5%20Cap%C3%ADtulo%202.pdf>
- [28] J. R. Molina Ríos, M. P. Zea Ordóñez, F. F. Redrován Castillo, M. R. Valarezo Pardo, J. A. Honores Tapia, R. F. Morocho Román, J. L. Armijos Carrión, O. E. Cárdenas Villavicencio, and B. B. Romero Macharé, *MMS: Metodología para el diseño y desarrollo de aplicaciones móviles*. Área de Innovación y Desarrollo, S.L. (3Ciencias), 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.17993/IngyTec.2021.77>
- [29] H. A. Alrabaiah and N. Medina-Medina, "Agile beeswax: Mobile app development process

- and empirical study in real environment,” *Sustainability*, vol. 13, no. 4, p. 1909, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su13041909>
- [30] G. Jošt and V. Taneski, “State-of-the-art cross-platform mobile application development frameworks: A comparative study of market and developer trends,” *Informatics*, vol. 12, no. 2, p. 45, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/informatics12020045>
 - [31] Meta Platforms, Inc., “React native documentation: Getting started,” 2026. [Online]. Available: <https://reactnative.dev/docs/getting-started>
 - [32] Expo, “Expo documentation,” 2025. [Online]. Available: <https://docs.expo.dev>
 - [33] Google, “How flutter works,” 2026. [Online]. Available: <https://docs.flutter.dev/learn/pathway/how-flutter-works/docs>
 - [34] Ionic, “Ionic documentation,” 2026. [Online]. Available: <https://ionicframework.com/docs>
 - [35] Google, “Android open source project (aosp): Architecture overview,” 2025. [Online]. Available: <https://source.android.com/docs/core/architecture?hl=es-419>
 - [36] Vercel, “Next.js documentation,” 2026. [Online]. Available: <https://nextjs.org/docs>
 - [37] Vue.js, “Introduction: What is vue?” 2026. [Online]. Available: <https://vuejs.org/guide/introduction#what-is-vue>
 - [38] Meta Platforms, Inc., “React documentation: Learn react,” 2026. [Online]. Available: <https://react.dev/learn>
 - [39] Google, “Angular documentation: Overview,” 2026. [Online]. Available: <https://angular.dev/overview>
 - [40] OpenJS Foundation, “Node.js api documentation,” 2025. [Online]. Available: <https://nodejs.org/docs/latest/api/documentation.html>
 - [41] —, “Express.js glossary,” 2025. [Online]. Available: <https://expressjs.com/en/resources/glossary.html>
 - [42] NestJS, “Nestjs documentation,” 2025. [Online]. Available: <https://docs.nestjs.com>
 - [43] Apple Inc., “Apple developer documentation: System,” 2025. [Online]. Available: <https://developer.apple.com/documentation/System>
 - [44] Universidad Estatal de Milagro, “Lectura y escritura de textos y artículos académicos científicos,” 2020, documento académico, Sistema de Gestión Académica (SGA). [Online]. Available: https://sga.unemi.edu.ec/media/recursotema/Documento_20201120171118.pdf
 - [45] SQLite, “About sqlite,” 2025, documentación oficial de SQLite. [Online]. Available: <https://sqlite.org/about.html>
 - [46] Oracle Corporation, “Sql standards - oracle database 19c,” 2025, documentación oficial de Oracle. [Online]. Available: <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/sqlrf/SQL-Standards.html>
 - [47] Supabase, “Database overview,” 2026, documentación oficial de Supabase. [Online]. Available: <https://supabase.com/docs/guides/database/overview>
 - [48] Universitat Oberta de Catalunya, “Documento académico en acceso abierto,” s.f., repositorio institucional O2 (Open Access). [Online]. Available: <https://openaccess.uoc.edu/server/api/core/bitstreams/28b94d6a-49f1-4990-8a89-cc84d7e24667/content>
 - [49] Google, “Firebase documentation: Guides,” 2025, documentación oficial de Firebase. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/guides?hl=es-419>
 - [50] MongoDB Inc., “Mongodb documentation,” 2026, documentación oficial de MongoDB. [Online]. Available: <https://www.mongodb.com/es/docs/>

- [51] Amazon Web Services, “Amazon dynamodb documentation,” 2026, documentación oficial de AWS DynamoDB. [Online]. Available: <https://docs.aws.amazon.com/dynamodb/>
- [52] Redis, “Redis documentation,” 2026, documentación oficial de Redis. [Online]. Available: <https://redis.io/docs/latest/>
- [53] S. V. Echeverría and M. A. Nivela Cornejo, “Análisis exhaustivo de las tecnologías clave en la industria 4.0,” *Código Científico Revista de Investigación*, vol. 5, no. 2, pp. 1756–1779, December 2024. [Online]. Available: <https://revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/632/1392>
- [54] L. A. Aguilar Chávez, M. A. Rodríguez Medina, X. G. Aguilar Rivas, and E. B. Herrera Ríos, “Revisión sistemática de literatura: Factores influyentes en la implementación exitosa de la industria 4.0,” *RIDE: Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 16, no. 31, p. e941, 2025, epub 17-Sep-2025.
- [55] E. J. P. Cumbal and E. M. S. Sandoval, “El reciclaje electrónico como alternativa para disminuir los índices de residuos sólidos en santo domingo, ecuador: Electronic recycling as an alternative to reduce solid waste rates in santo domingo, ecuador,” *Revista Científica Multidisciplinaria G-Nerando*, vol. 5, no. 2, pp. 49–64, 2024. [Online]. Available: <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/292/264>
- [56] N. Villanueva Martínez, J. Torrubia Torralba, and A. Valero Delgado, “Alargascencia: efectos ambientales de extender la vida útil de equipos electrónicos. el caso de teléfonos móviles y ordenadores en españa,” *Amigas de la Tierra / Instituto Universitario ENERGAIA, Universidad de Zaragoza, Tech. Rep.*, 2024, informe comisionado por Amigas de la Tierra. [Online]. Available: https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2024/11/Informe-Alargascencia_2024.pdf
- [57] L. A. Vázquez Rodríguez, S. G. Espinoza Yáñez, C. G. Ramírez Vallejo, R. Villarreal De la Rosa, A. de la Cruz Villanueva, and M. d. I. Á. Robledo Arias, “Guía de mantenimiento de software y hardware para reducir la basura electrónica,” *P’UNGUARI JUÁTA Revista Multidisciplinaria de Ciencias*, vol. 1, no. 3, June 2025, publicado: 1 de junio de 2025. [Online]. Available: <https://www.cdaltamirano.tecnm.mx/revista/index.php/pj/article/view/18>
- [58] J. C. Á. Merelo and L. J. C. Morante, “El impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza y el aprendizaje: The impact of artificial intelligence on teaching and learning,” *LATAM*, vol. 5, no. 3, pp. 599–610, may 2024.
- [59] J. Holdsworth, “¿qué es el reconocimiento óptico de caracteres (ocr)?” <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/optical-character-recognition>, 2026, publicado en IBM Think.
- [60] N. Segovia-García and A. G. Rincón, “Evaluación de un chatbot basado en aprendizaje supervisado: impacto en la satisfacción y propuestas de mejora,” *Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, no. 92, pp. 234–252, jun 2025, núm. 92 (2025): Edutec Número 92 - junio 2025.
- [61] R. Y. Pacheco Cuentas, “Modelo de aprendizaje no supervisado aplicado a un conjunto de datos de casas kyoto basado en un enfoque de clustering,” Tesis de maestría, Corporación Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia, jun 2024. [Online]. Available: <https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/f569038a-90df-433e-9d14-e33d2d279f47>
- [62] A. Hernández Pérez, “Introducción al aprendizaje por refuerzo,” Salamanca, España, jul 2024. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10366/163871>
- [63] J. L. P. Dorado, M. E. B. Fontanals, and K. O. Pozo, “Inteligencia artificial y redacción científica: ¿avance o retroceso?” *Revista 16 de abril*, vol. 63, pp. e1845–e1845, 2024.
- [64] J. Villegas Sánchez, “Entrenamiento de una red neuronal artificial basada en un modelo etológico,” 2024. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/21584>

- [65] Óscar de la Cuesta Campillo, “Guía práctica para el uso de apis de inteligencia artificial,” <https://www.palentino.es/pdfs/Guia-practica-para-el-uso-de-APIs-de-Inteligencia-Artificial.pdf>, 2024, creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).
- [66] D. De Nart, C. Costa, G. Di Prisco, E. Carpana, and otros, “Image recognition using convolutional neural networks for classification of honey bee subspecies,” *Apidologie*, vol. 53, no. 5, 2022.
- [67] ISO/IEC, “Iso/iec 25000:2014. systems and software engineering – systems and software quality requirements and evaluation (square) – guide to square,” International Organization for Standardization, Ginebra, Suiza, Norma Internacional, 2014. [Online]. Available: <https://iso25000.com/index.php/en/21-english/iso25000-series-of-standards>
- [68] , “Iso/iec 25010:2023. systems and software engineering — systems and software quality requirements and evaluation (square) — product quality model,” International Organization for Standardization, Ginebra, Suiza, Norma Internacional, 2023. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/78176.html>

ANEXOS

Anexo A. Estructura de entrevista al personal administrativo en la empresa Electrónica Mantilla.

Entrevista			
Lugar y fecha			
Nombre			
Cargo			
Entrevistador			
Objetivo: Obtener información sobre los procesos administrativos actuales, el manejo de reportes, y la atención al cliente en la empresa Electrónica Mantilla.			
N°	Pregunta	Respuesta	Observación
1.	¿Quiénes son los participantes en el área administrativa y cuáles son sus funciones principales?		
2.	¿Cómo se realiza actualmente el proceso de registro de ingreso de equipos, generación de órdenes de servicio y facturación, entrada, proceso, salida?		

3.	¿Qué herramientas o formatos utilizan actualmente para almacenar, organizar y gestionar los reportes de los servicios técnicos realizados?		
4.	¿Cómo se comunica al cliente el diagnóstico, el presupuesto o el estado de reparación de su equipo?		
5.	¿Cómo se comunica el área administrativa con el personal técnico para recibir los diagnósticos y consolidar los reportes finales que se entregan al cliente?		
6.	¿Qué dificultades o cuellos de botella enfrentan al momento de organizar, archivar o buscar un reporte técnico de un servicio anterior?		

7.	Si tuviera que digitalizar un proceso administrativo actual en el nuevo aplicativo móvil, ¿cuál sería el más prioritario y por qué?		
Conclusión:			

Anexo B. Estructura de entrevista al personal técnico de la empresa Electrónica Mantilla.

Entrevista			
Lugar y fecha			
Nombre			
Cargo			
Entrevistador			
Objetivo: Comprender los procesos técnicos, la recepción de equipos, el diagnóstico y la entrega de trabajos y reportes por parte del personal técnico en la empresa Electrónica Mantilla.			
Nº	Pregunta	Respuesta	Observación
1.	¿Cuáles son sus funciones principales en el área técnica de la empresa?		
2.	¿Cómo se realiza o ejecuta el proceso de reparación o mantenimiento desde que ingresa un equipo hasta que se entrega, como la entrada,		

	proceso, o salida?		
3.	¿Cómo documentan o registran actualmente el estado físico en el que ingresa un equipo y las evidencias de la falla encontrada?		
4.	¿Qué problemas o demoras enfrenta al momento de redactar el informe técnico final después de terminar una reparación larga o compleja?		
5.	¿De qué manera redactan y entregan el diagnóstico o informe técnico al área administrativa para solicitar repuestos o informar al cliente?		

6.	¿De qué manera cree que el uso de la cámara del celular le ayudaría a evitar el doble trabajo al generar sus reportes?		
7.	¿Qué funcionalidades cree que debería tener el nuevo aplicativo móvil para facilitar su trabajo diario y mejorar el control técnico?		
Conclusión:			

Anexo C. Encuesta al personal técnico de la empresa Electrónica Mantilla.

Instrumento utilizado para la recolección de datos del proyecto.

Encuesta.

Instrucciones: Seleccione la opción que mejor refleje su nivel de acuerdo con cada afirmación.

Escala de valoración:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Neutral

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

1. ¿El proceso actual de elaboración de informes técnicos es claro y fácil de seguir?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

2. ¿Los informes de servicios técnicos se elaboran de manera oportuna y sin retrasos significativos?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

3. ¿El registro manual de informes técnicos genera confusiones o errores?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

4. ¿Es sencillo encontrar información de servicios previamente realizados en los registros actuales?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

5. ¿El sistema actual permite una trazabilidad adecuada de los aparatos electrónicos atendidos?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

6. ¿El tiempo invertido en la elaboración de informes afecta la productividad de los técnicos?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

7. ¿Sería útil contar con una aplicación móvil que automatice la elaboración de los informes técnicos?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

8. ¿El reconocimiento automático de imágenes facilitaría el diagnóstico de aparatos electrónicos?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

9. ¿El almacenamiento digital de informes ayudaría a reducir el riesgo de pérdida de información?

• 1 • 2 • 3 • 4 • 5

10. ¿El sistema propuesto contribuiría a disminuir errores en la documentación técnica?

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

11. ¿El uso de una aplicación motiva la adopción de nuevas tecnologías en el área de servicios técnicos?

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

12. ¿Cree usted que se deben actualizar los registros de informes a un proceso más rápido y eficiente?

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

13. Según su experiencia, ¿cree que el registro digital supera en confiabilidad al registro manual tradicional?

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

14. Según su experiencia, ¿cree que es más fácil manejar un registro a través de un aplicativo web?

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5

15. ¿Considera útil el acceso al histórico de informes para mejorar el diagnóstico de fallos?

- 1 • 2 • 3 • 4 • 5



The logo consists of the letters 'E.M' in white, bold, sans-serif font, centered within a solid blue square. This square is positioned over a background image of a modern building's glass facade, which is visible on the left side of the page.

E.M

El manual contempla los siguientes tipos de acceso y movimientos dentro de la plataforma:

- **Parte Web – Administrador:** Gestión administrativa.
- **Parte Móvil – Técnico:** Ejecución procesos asignados.
- **Parte Móvil – Administrador:** Acceso a funcionalidades administrativas desde la aplicación móvil.

INTRODUCCIÓN

El presente manual de usuario tiene como finalidad guiar al cliente final en el correcto uso y funcionamiento del sistema desarrollado, tanto en su versión web como en la aplicación móvil.

Este documento se describen de manera clara y detallada los principales procesos, funcionalidades y operaciones que pueden realizarse dentro de la plataforma, permitiendo a los usuarios familiarizarse con cada módulo del sistema de forma práctica y sencilla.



SISTEMA WEB.

1

Acceso al sistema.

El usuario podrá ingresar sus credenciales correspondientes en la pantalla de inicio de sesión para poder acceder al sistema administrativo.

2

Panel principal.

Dentro de este módulo, el usuario podrá visualizar un resumen general de todos los servicios registrados en el sistema.

3

Asignación de servicios.

En este módulo el usuario podrá registrar una nueva orden de servicio dentro del sistema.

4

Gestión de servicios.

En este módulo el usuario podrá administrar todas las órdenes registradas dentro del sistema.



SISTEMA MOVIL.

1

Acceso al sistema.

El usuario podrá ingresar sus credenciales correspondientes en la pantalla de inicio de sesión para poder acceder al sistema administrativo.

2

Panel principal.

Dentro de este módulo, el usuario técnico o administrativo podrá visualizar un resumen general de todos los servicios que ha asignado o han sido asignados.

3

Asignación y gestión de servicios.

En este módulo el usuario administrativo podrá asignar y gestionar los servicios hacia los técnicos.

4

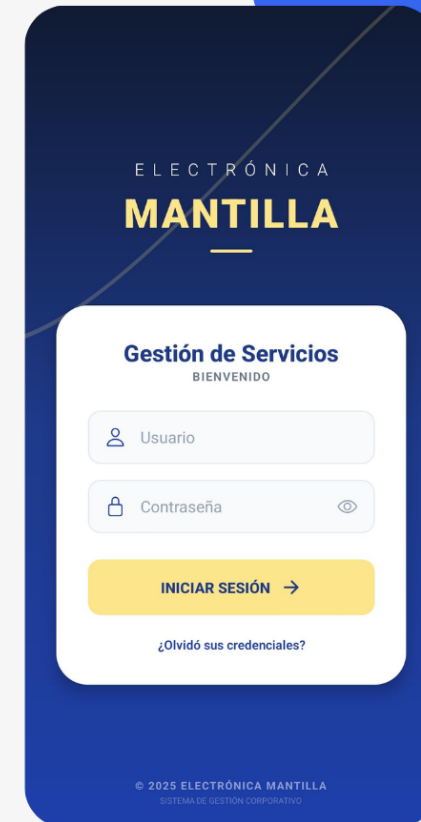
Gestión de usuarios.

En este módulo el usuario administrativo podrá crear, editar y eliminar los distintos roles y usuarios que podrán acceder al sistema.

5

Gestión de servicios de parte técnica.

En este módulo el usuario técnico podrá visualizar y realizar el reporte de los servicios asignados.



INICIO DE SESIÓN - MOVIL

ELECTRÓNICA
MANTILLA

Gestión de Servicios
BIENVENIDO

Ingrese su usuario → Usuario

Ingrese su calve → Contraseña

INICIAR SESIÓN →

¿Olvidó sus credenciales?

Presione el botón **"INICIAR SESIÓN"**

© 2025 ELECTRÓNICA MANTILLA
SISTEMA DE GESTIÓN CORPORATIVO

PANEL PRICIPAL SERVICIOS ADMIN - MÓVIL



ASINGACIÓN DE SERVICIO - MÓVIL

The image shows a mobile application interface for service assignment. It features a top card with a service ID (#JJJJ2245), a status (FINALIZADO), and a description. Below this is a list of services, each with a photo, a service number, and client details. A vertical timeline on the right side of the interface marks five steps: 1. Pressing the '+' button to create a new service. 2. Filling out the service details form, including location, damage description, and observations. 3. Assigning a technician. 4. Pressing the 'Guardar Servicio' button. 5. The service is created and the user is redirected to the service details page.

1 En el panel principal presionamos sobre el botón "+" para crear un nuevo servicio.

2 Dentro de la pantalla de asignación de servicio debemos llenar todos los datos del formulario, los que se encuentra con asterisco (*) son datos obligatorios.

3 Al ingresar los datos del cliente, en esta sección se cuenta con un botón de búsqueda de clientes por número de teléfono, o cédula, el cual completará los datos de manera automática si el cliente está registrado

4 La asignación de un técnico es opcional, así que podremos asignarla después desde la edición de una asignación.

5 Una vez completado el formulario, presionamos el botón "Guardar Servicio", nos indicará que el servicio ha sido creado.

PASO NÚMERO 1

En el panel principal presionamos sobre el botón "+" para crear un nuevo servicio.

PASO NÚMERO 2

Dentro de la pantalla de asignación de servicio debemos llenar todos los datos del formulario, los que se encuentra con asterisco (*) son datos obligatorios.

PASO NÚMERO 3

Al ingresar los datos del cliente, en esta sección se cuenta con un botón de búsqueda de clientes por número de teléfono, o cédula, el cual completará los datos de manera automática si el cliente está registrado

PASO NÚMERO 4

La asignación de un técnico es opcional, así que podremos asignarla después desde la edición de una asignación.

PASO NÚMERO 5

Una vez completado el formulario, presionamos el botón "Guardar Servicio", nos indicará que el servicio ha sido creado.

EDICIÓN DE SERVICIO - MÓVIL

#PPP224 PENDIENTE

Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Lorem Ip...

Por asignar [Ver / Editar >](#) **1**

Detalles del Servicio

Servicio a realizar

N° ASIGNACIÓN: **#PJK222450** ESTADO ACTUAL: **EN PROCESO**

DATOS DEL CLIENTE:

Johan Israel Soria
0992778023
Ambato - Azuay e Imbabura

¿REQUIERE FACTURA?
☐ NO REQUIERE FACTURA

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:
Falla reportada dentro de un televisor

TÉCNICO ASIGNADO: **Tecnico Tecnico2** FECHA INGRESO: **21/5/2026**

[Regresar](#) [Editar](#) **2**

Editar Orden

Ubicación *

Ambato

Azuay e Imbabura

Daño / Problema *

Falla reportada dentro de un televisor

Observaciones (Opcional)

Detalles extra...

¿Requiere Factura? *

☐ Sí ☒ No

Asignar a Técnico (Opcional) Quitar selección

☒ **Tecnico Tecnico2**
Ct: 1803022746 **3**

[Cancelar](#) [Actualizar](#) **4**

PASO NÚMERO 1

En el panel principal presionamos sobre el texto **"Ver/Editar"**.

PASO NÚMERO 2

Dentro de la pantalla de detalles del servicio, presionamos sobre el botón **"Editar"**.

PASO NÚMERO 3

Dentro de la pantalla para editar un servicio, podemos realizar los cambios pertinentes, y asignar a un técnico presionando sobre el nombre.

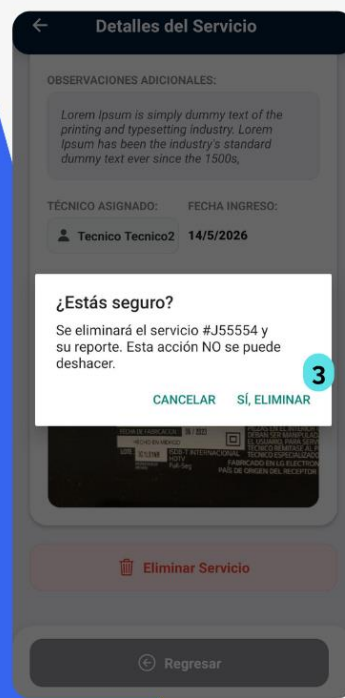
PASO NÚMERO 4

La asignación de un técnico es opcional, así que podremos asignarla después desde la edición de una asignación.

PASO NÚMERO 5

Una vez completado el formulario con los nuevos cambios, presionamos el botón **"Actualizar"**, nos indicará que el servicio ha sido actualizado.

ELIMINAR SERVICIO - MÓVIL



PASO NÚMERO 1

En el panel principal presionamos sobre el texto **"Ver/Editar"**.

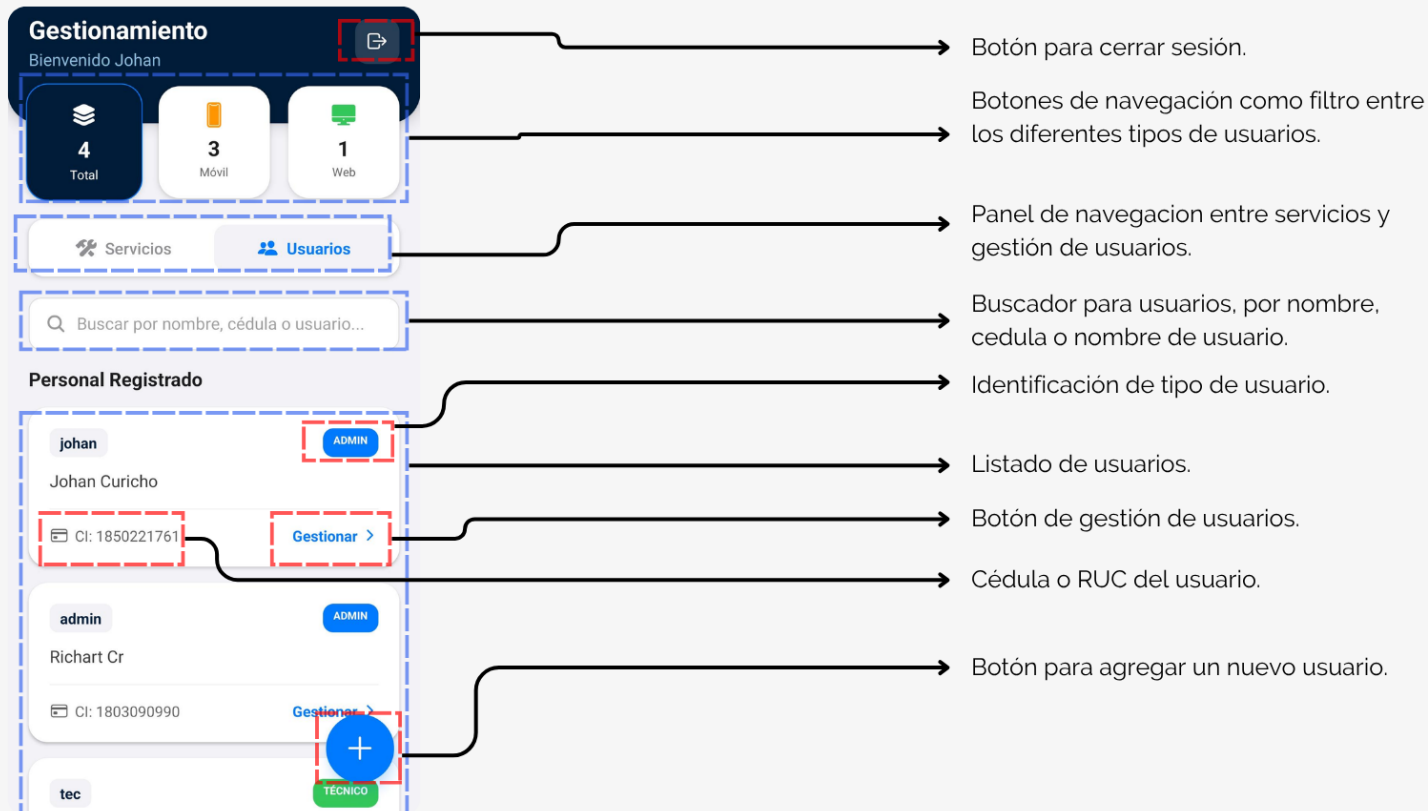
PASO NÚMERO 2

Dentro de la pantalla de detalles del servicio, presionamos sobre el botón **"Eliminar Servicio"**.

PASO NÚMERO 3

En la alerta nos notifica que la accion no se puede deshacer, por lo que debemos estar seguros, presionamos sobre **"SÍ, ELIMINAR"**. El servicio será eliminado del sistema.

PANEL PRICIPAL USUARIOS ADMIN - MÓVIL



CREACIÓN DE USUARIO - MÓVIL

The image shows two screenshots of a mobile application interface for user registration. The first screenshot shows a user profile card for 'admin' (Richart Cr) with a 'Gestionar' button and a '+' icon. The second screenshot shows the 'Registrar Usuario' screen with two tabs: 'APP MÓVIL' and 'SISTEMA WEB'. The form includes fields for 'Cédula de Identidad', 'Nombres', 'Apellidos', 'Teléfono Celular', 'Nombre de Usuario', and 'Contraseña de Acceso'. There are also radio buttons for 'Asignar Rol' (Técnico or Administrador) and a 'Confirmar Registro MOVIL' button. Numbered callouts 1 through 4 indicate the sequence of steps: 1 points to the '+' icon, 2 points to the 'APP MÓVIL' tab, 3 points to the 'Cédula de Identidad' field, and 4 points to the 'Confirmar Registro MOVIL' button.

PASO NÚMERO 1

En el panel principal presionamos sobre el botón "+" para crear un usuario nuevo.

PASO NÚMERO 2

Dentro de la pantalla para registro de usuario, debemos seleccionar el sistema en el que deseamos registrarlo.

PASO NÚMERO 3

Dentro de la pantalla del registro de usuario, llenamos el formulario con los datos correspondientes.

PASO NÚMERO 4

Presionamos sobre el botón "**Confirmar Registro MOVIL/WEB**" según el usuario que vayamos a crear.

EDICIÓN/ELIMINACION DE USUARIO - MÓVIL

Personal Registrado

johan ADMIN

Johan Curicho

CI: 1850221761 Gestionar > 1

Gestionar Usuario

ADMINISTRADOR MOVIL

2

Editar Datos

Nombres
Johan

Apellidos
Curicho

Teléfono Celular
0992778023

Nombre de Usuario
johan

¿Actualizar contraseña? No Si 3

Actualizar Información 4

Eliminar Usuario del Sistema 5

PASO NÚMERO 1

En el panel principal presionamos sobre el texto **"Gestionar"**.

PASO NÚMERO 2

Dentro de la pantalla de Gestionar Usuario, se permite gestionar los datos del usuario dentro del formulario.

PASO NÚMERO 3

Una vez lleno el formulario, se puede actualizar la calve del usuario dentro del botón que nos indica **"No"** o **"Si"**.

PASO NÚMERO 4

En caso de que deseamos actualizar la información, presionamos sobre el botón **"Actualizar información"**.

EXTRA PASO NÚMERO 5

En caso de que deseamos eliminar el usuario del sistema, presionamos sobre el texto **"Eliminar Usuario del Sistema"**

PANEL PRICIPAL TÉCNICO - MÓVIL



GESTIÓN DE SERVICIO TÉCNICO - MÓVIL

PARTE 1.

ORDEN #PJK222450 PENDIENTE

Falla reportada dentro de un televisor

Asignado por: Johan Curicho Gestionar > **1**

Detalles del Trabajo

N° ASIGNACIÓN **#PJK222450** PENDIENTE

INSTRUCCIONES / DAÑO REPORTADO:

Falla reportada dentro de un televisor

DATOS DEL CLIENTE:

Johan Israel Soria

Ambato - Azuay e Imbabura

Escribir al cliente: 0992778023 >

ASIGNADO POR: **Johan Curicho**

FECHA DE RECEPCIÓN: **21/5/2026 09:23:42**

FACTURACIÓN: NO REQUIERE FACTURA

Regresar Iniciar reporte **2**

Generar Reporte Técnico
Orden N°: PJK222450

1. DATOS DEL CLIENTE * **3**

Johan Israel Soria

1850221761

0992778023

Ambato - Azuay e Imbabura

Johancuricho935@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO * **4**

Foto del Sticker (Modelo/Serie) *

Presione para capturar el sticker

USAR IA PARA RECONOCER EL DISPOSITIVO

DATOS DEL EQUIPO

PASO NÚMERO 1

En el panel principal como técnico presionamos sobre el botón **"Gestionar"** para observar los detalles del trabajo.

PASO NÚMERO 2

Dentro de la pantalla de Detalles de trabajo, presionamos sobre el botón **"Iniciar Reporte"**

PASO NÚMERO 3

Al ingresar podemos identificar los datos del cliente autocompletados, estos se pueden modificar para el reporte.

PASO NÚMERO 4

Dentro de la generación del reporte, podemos observar el módulo 2 de identificación de equipo.

GESTIÓN DE SERVICIO TÉCNICO - MÓVIL

PARTE 2.

Generar Reporte Técnico
Orden N°: PJK222450

2. IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO *

Foto del Sticker (Modelo/Serie) *

1

2

USAR IA PARA RECONOCER EL DISPOSITIVO

DATOS DEL EQUIPO

Equipo... * Marca... *

Modelo *

N° Serie *

Color *

Análisis Completado

Datos detectados:

Marca: LG
Modelo: 20MP38HQ
Serie: 1266452318REV0

Verifique y complete los campos manualmente si es necesario.

OK 3

4

3. RECEPCIÓN Y DIAGNÓSTICO *

☐ En Garantía ☐ Con Papeles

PASO NÚMERO 1

En el módulo 2 del formulario para gestionar reportes, presionamos sobre el recuadro que indica **"Presione para capturar el sticker"**.

PASO NÚMERO 2

Seleccionamos una imagen desde nuestra galería, la subimos y luego presionamos sobre el botón **"USAR IA PARA RECONOCER EL DISPOSITIVO"**.

PASO NÚMERO 3

El sistema reconocerá automáticamente y llenará los datos del análisis, presionamos sobre el texto **"Ok"**.

PASO NÚMERO 4

Dentro del formulario podemos modificar los datos autocompletados en caso de que se encuentre correcto el análisis de la Inteligencia Artificial.

GESTIÓN DE SERVICIO TÉCNICO - MÓVIL

PARTE 3.

Generar Reporte Técnico
Orden N°: PJK222450

1 ☒ No sintoniza canales (Sin señal) ☒

☒ No reconoce dispositivos por puertos HDMI ☒

Posible Solución:
Cambio de integrados multiplexores HDMI o reemplazo de Mainboard.

☐ Se apaga a los pocos minutos de encender

☐ No responde al control remoto ni a botonera

☐ Pantalla rota, trizada o con derrame de líquido

3. RECEPCIÓN Y DIAGNÓSTICO *

☐ En Garantía ☐ Con Papeles

☐ Pendiente ☐ Caja Completa

En la revisión del equipo, tras la evaluación técnica se determina:

PROBLEMAS: No sintoniza canales (Sin señal).
No reconoce dispositivos por puertos HDMI

[Describe detalles adicionales aquí]

2

8. FIRMA Y CIERRE

Recomendaciones que se dan al cliente ...

Aceptación de los términos de conformidad por parte del cliente. *

El cliente debe aceptar los términos para poder firmar.

3

Aceptación de los términos de conformidad por parte del cliente. *

El cliente debe aceptar los términos para poder firmar.

4

GUARDAR Y ENVIAR REPORTE

PASO NÚMERO 1

Al seleccionar el dispositivo nos indicara los posibles fallos y soluciones, seleccionamos de la lista los que hayamos realizado.

PASO NÚMERO 2

Al seleccionar la lista de los fallos se puede observar el autocompletado en el punto 3, donde se debe completar el diagnóstico.

PASO NÚMERO 3

Luego de llenar el formulario con los datos pertinentes del diagnóstico realizado, procedemos con el punto número 8, **"FIRMA Y CIERRE"**.

PASO NÚMERO 4

Presionamos sobre el botón **"Aceptación de los términos de conformidad por parte del cliente"**, luego se mostrará los términos y condiciones de conformidad para indicarlos al cliente.

GESTIÓN DE SERVICIO TÉCNICO - MÓVIL

PARTE 4.

The image displays two screenshots of a mobile application interface for generating a technical report. The first screenshot, labeled with a green circle '1', shows the 'Generar Reporte Técnico' screen with the order number 'Orden N°: PJK222450'. It lists several issues: 'No sintoniza canales (Sin señal)', 'No reconoce dispositivos por puertos HDMI', 'Se apaga a los pocos minutos de encender', 'No responde al control remoto ni a botonera', and 'Pantalla rota, trizada o con derrame de liquido'. A 'Posible Solución' is provided for the first issue: 'Cambio de integrados multiplexores HDMI o reemplazo de Mainboard.' The second screenshot, labeled with a green circle '2', shows the '3. RECEPCIÓN Y DIAGNÓSTICO *' section with checkboxes for 'En Garantía', 'Con Papeles', 'Pendiente', and 'Caja Completa'. It also includes a section for 'PROBLEMAS' and a field for additional details. To the right, two smaller screenshots show the '8. FIRMA Y CIERRE' section. The third screenshot, labeled with a green circle '3', shows the 'FIRMA Y CIERRE' section with a toggle for 'Aceptación de los términos de conformidad por parte del cliente.' and a note that the client must accept the terms to sign. The fourth screenshot, labeled with a green circle '4', shows the 'FIRMA Y CIERRE' section with a digital signature area and a button labeled 'Presione aquí para firmar *'.

1 Generar Reporte Técnico
Orden N°: PJK222450

☒ No sintoniza canales (Sin señal)

☒ No reconoce dispositivos por puertos HDMI

Posible Solución:
Cambio de integrados multiplexores HDMI o reemplazo de Mainboard.

☐ Se apaga a los pocos minutos de encender

☐ No responde al control remoto ni a botonera

☐ Pantalla rota, trizada o con derrame de liquido

3. RECEPCIÓN Y DIAGNÓSTICO *

☐ En Garantía ☐ Con Papeles

☐ Pendiente ☐ Caja Completa

En la revisión del equipo, tras la evaluación técnica se determina:

PROBLEMAS: No sintoniza canales (Sin señal).
No reconoce dispositivos por puertos HDMI

[Describe detalles adicionales aquí]

8. FIRMA Y CIERRE

Recomendaciones que se dan al cliente ...

Aceptación de los términos de conformidad por parte del cliente. *

El cliente debe aceptar los términos para poder firmar.

8. FIRMA Y CIERRE

Recomendaciones que se dan al cliente ...

Aceptación de los términos de conformidad por parte del cliente. *

Firma Digital del Cliente *

Presione aquí para firmar *

PASO NÚMERO 1

Al seleccionar el dispositivo nos indicara los posibles fallos y soluciones, seleccionamos de la lista los que hayamos realizado.

PASO NÚMERO 2

Al seleccionar la lista de los fallos se puede observar el autocompletado en el punto 3, donde se debe completar el diagnóstico.

PASO NÚMERO 3

Luego de llenar el formulario con los datos pertinentes del diagnóstico realizado, procedemos con el punto número 8, **"FIRMA Y CIERRE"**.

PASO NÚMERO 4

Presionamos sobre el botón **"Aceptación de los términos de conformidad por parte del cliente"**, luego se mostrará el panel de firma de cliente.

GESTIÓN DE SERVICIO TÉCNICO - MÓVIL

PARTE 5 - FINAL.

1

Términos y Condiciones

1. Garantía de Servicio: El establecimiento otorga una garantía limitada de noventa (90) días calendario exclusivamente sobre la mano de obra y la reparación de la falla específica reportada en este documento. Esta garantía entrará en vigencia a partir de la fecha de entrega del equipo. No se cubrirán daños distintos a los aquí descritos ni fallas derivadas de componentes que no fueron intervenidos en la reparación original.

2. Almacenaje y Abandono: Transcurridos 90 días desde la notificación de finalización del servicio, se cobrará una tasa de bodegaje de ley. Conforme al Art. 44 de la LODC, los equipos no retirados en un plazo de 6 meses se considerarán legalmente abandonados, permitiendo al establecimiento disponer de los mismos para recuperar costos de reparación y almacenamiento.

3. Exclusiones de Garantía: La garantía quedará sin efecto si el equipo presenta sellos de seguridad rotos, evidencia de humedad, golpes, fluctuaciones eléctricas externas, o si ha sido manipulado por personal ajeno a este taller. El valor de chequeo y transporte es acordado

2

No acepta Si, acepta

8. FIRMA Y CIERRE

Recomendaciones que se dan al cliente ...

Aceptación de los términos de conformidad por parte del cliente. *

Firma Digital del Cliente *

Presione aquí para firmar *

3

Firma del Cliente

LIMPIAR LISTO

4

GUARDAR Y ENVIAR REPORTE

PASO NÚMERO 1

Se mostrará los términos y condiciones de conformidad sobre el servicio realizado, los cuales debemos indicar al cliente.

PASO NÚMERO 2

En caso de aceptar los términos y condiciones, presionamos sobre el botón **"Si, acepta"**.

PASO NÚMERO 3

Se desplegará un panel para ingresar la firma, presionamos sobre el recuadro **"Presione aquí para firmar"**.

PASO NÚMERO 4

Recibimos la firma del cliente, luego presionamos sobre el botón **"LISTO"**.

PASO NÚMERO 5

Una vez completado todos los respectivos datos del formulario, presionamos sobre el botón **"GUARDAR Y ENVIAR REPORTE"**.

INICIO DE SESIÓN - WEB

The image shows a web login interface for 'ELECTRÓNICA MANTILLA REPORTES'. At the top, there is a blue circular logo with a white key icon, followed by the word 'BIENVENIDO' in bold blue letters and 'ELECTRÓNICA MANTILLA REPORTES' in smaller blue letters. Below this is a white rounded rectangle containing the login form. Inside the form, there is a red dashed box with a red error message: 'El usuario no se encuentra registrado en el sistema.' To the left of the form, there are two labels with arrows pointing to the input fields: 'Ingrese su usuario' pointing to the username field (which contains the text 'usuario') and 'Ingrese su calve' pointing to the password field (which contains dots). Below the password field is a blue button with the text 'ENTRAR AL SISTEMA →'. To the right of the form, there is a text block: 'Si no se encuentra registrado en el sistema, debe contactarse con el personal administrativo de la empresa. Caso contrario podrá ingresar al sistema.' Below the button, there is another text block: 'Presione el botón "ENTRAR AL SISTEMA"'. At the bottom of the page, there is a small copyright notice: '© 2026 ELECTRÓNICA MANTILLA — PANEL ADMINISTRATIVO'.

Ingrese su usuario

Ingrese su calve

El usuario no se encuentra registrado en el sistema.

usuario

.....

ENTRAR AL SISTEMA →

Si no se encuentra registrado en el sistema, debe contactarse con el personal administrativo de la empresa. Caso contrario podrá ingresar al sistema.

Presione el botón "ENTRAR AL SISTEMA"

© 2026 ELECTRÓNICA MANTILLA — PANEL ADMINISTRATIVO

PANEL PRICIPAL - WEB

The screenshot displays the main dashboard of a web application. At the top, a dark blue header contains the logo 'ELECTRÓNICA Mantilla' and a navigation menu with links for 'INICIO', 'JOHAN', 'REPORTES Y SERVICIOS', and 'CERRAR SESIÓN'. Below the header, a secondary navigation bar offers 'VER REPORTES' and 'ASIGNAR SERVICIO'. The main section, titled 'GESTIÓN DE REPORTES', features three summary cards: 'TOTALES' (5), 'EN PROCESO' (1), and 'COMPLETADOS' (4). A search bar is positioned below these cards. The bottom section shows a detailed view of a service entry '#PPP224' in the 'EN PROCESO' state. This entry includes client information (Johan Israel Soria), technician details (TECNICO TECNICO2), and a date of entry (16/5/2026). It also contains buttons for 'EDITAR SERVICIO', 'ELIMINAR', and 'SIN PDF', along with a 'PROBLEMA REPORTADO' section containing placeholder text.

Menú de navegación entre reportes y cierre de sesión.

Navegación para ver reportes o asignar servicio a un técnico

Apartado para filtrar por estados los servicios asignados.

Buscador para servicios, con varios filtros.

Listado de servicios con detalles puntales.

ASINGACIÓN DE SERVICIO - WEB

The screenshot shows the 'NUEVA ASIGNACIÓN' (New Assignment) web form. At the top, there's a header with 'ELECTRÓNICA Mantilla' and two buttons: 'VER REPORTES' and 'ASIGNAR SERVICIO' (marked with a red circle 1). Below this, the form is titled 'NUEVA ASIGNACIÓN' with a subtitle 'Crea un nuevo servicio • Asigna: Johan Curicho'. The form is divided into several sections: 1. 'N° DE SERVICIO' with a text input field (marked with a red circle 2). 2. 'DAÑO / PROBLEMA' with a text area for describing the issue. 3. 'DATOS DEL CLIENTE' with fields for 'Buscar por Teléfono * (Ej: 098...)', 'Nombres y Apellidos completos *', 'Cédula / RUC (Opcional)', and 'Correo electrónico (Opc)'. 4. 'UBICACIÓN' with fields for 'Ciudad' and 'Dirección Exacta'. 5. 'IMAGEN DEL COMPROBANTE DE SERVICIO (OPCIONAL)' with a 'Click para subir foto' button. 6. 'OBSERVACIONES (OPCIONAL)' with a text area for 'Detalles extra (llamar antes, timbre dañado, etc.)'. 7. '¿REQUIERE FACTURA?' with radio buttons for 'Sí, requiere' and 'No requiere', and a red asterisk indicating it's mandatory. 8. 'ASIGNAR TÉCNICO (OPCIONAL)' with a dropdown menu for selecting a technician (marked with a red circle 3). At the bottom, there are two buttons: 'CANCELAR' and 'GUARDAR SERVICIO' (marked with a red circle 4). A green button 'CONTINUAR A REPORTES' (marked with a red circle 5) is located at the bottom right of the form.

PASO NÚMERO 1

En el panel principal presionamos sobre el botón de asignar servicio.

PASO NÚMERO 2

Dentro de la pantalla de asignación de servicio debemos llenar todos los datos del formulario, los que se encuentra con (*) son datos obligatorios

PASO NÚMERO 3

La asignación de un técnico es opcional, así que podremos asignarla después desde la edición de una asignación.

PASO NÚMERO 4

Presionamos sobre el botón "GUARDAR SERVICIO".

PASO NÚMERO 5

Se abrirá una ventana que nos indica que se ha guardado el servicio, presionamos sobre el botón verde "CONTINUAR A REPORTES" que nos redirige al panel principal.

EDICIÓN DE SERVICIO - WEB

1 EDITAR SERVICIO ELIMINAR

EDITAR REPORTE SIN PDF

2 EDITAR ASIGNACIÓN
Modifica los detalles del servicio • Editado por: Johan Curicho

N° DE SERVICIO *
PPP224

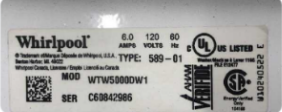
DAÑO / PROBLEMA *
Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry. Lorem Ipsum has been the industry's standard dummy text ever since the 1500s

DATOS DEL CLIENTE *
0992778023
Johan Israel Soria
1850221761 Johancuricho935@gms

UBICACIÓN *
Ambato
Azuay e Imbabura

¿REQUIERE FACTURA? *
☐ Sí, requiere ☒ No requiere

ASIGNAR TÉCNICO (OPCIONAL)
Tecnico Tecnico2 (CI: 1803022746) **3**

IMAGEN DEL COMPROBANTE DE SERVICIO (OPCIONAL)


CANCELAR **4** ACTUALIZAR CAMBIOS

5 CONTINUAR A REPORTE

PASO NÚMERO 1

En el panel principal podemos observar dentro de nuestra lista de servicios, podemos presionar el botón llamado **"Editar servicio"**. Este botón se encontrará habilitado si el servicio no se encuentra en el estado finalizado.

PASO NÚMERO 2

Identificamos que estamos en el panel correcto por su título **"EDITAR ASIGNACIÓN"**.

PASO NÚMERO 3

Editamos los datos pertinentes y en caso de no asignar un técnico podemos realizarlo en este panel.

PASO NÚMERO 4

Presionamos sobre el botón de **"ACTUALIZAR CAMBIOS"**

PASO NÚMERO 5

Se abrirá una ventana que nos indica que se han actualizado los datos del servicio. Presionamos sobre el botón verde **"CONTINUAR A REPORTE"** que nos redirige al panel principal.

ELIMINAR SERVICIO - WEB

SERVICIO #asdasdasdasd **EN PROCESO**

DATOS DEL CLIENTE
Johan Israel Soria
0992778023
N/A
SIN FACTURA

TÉCNICO ASIGNADO
PENDIENTE
FECHA DE INGRESO
20/5/2026

PROBLEMA REPORTADO
asdasdas

EDITAR SERVICIO

ELIMINAR

SIN PDF



¿ESTÁS SEGURO?

Se eliminará el servicio #asdasdasdasd y su REPORTE. Esta acción NO se puede deshacer, ¿Se encuentra seguro?

2

SÍ, ELIMINAR REGISTRO

CANCELAR



LISTO

El registro ha sido eliminado correctamente.

ACEPTAR

3

PASO NÚMERO 1

En el panel principal podemos observar dentro de nuestra lista de servicios, podemos presionar el botón llamado **"ELMINAR"**.

PASO NÚMERO 2

Identificamos una ventana que nos indica el servicio a eliminar, indicándonos que esta acción no se puede deshacer.

PASO NÚMERO 3

Presionamos sobre el botón **"SÍ, ELIMINAR REGISTRO"**.

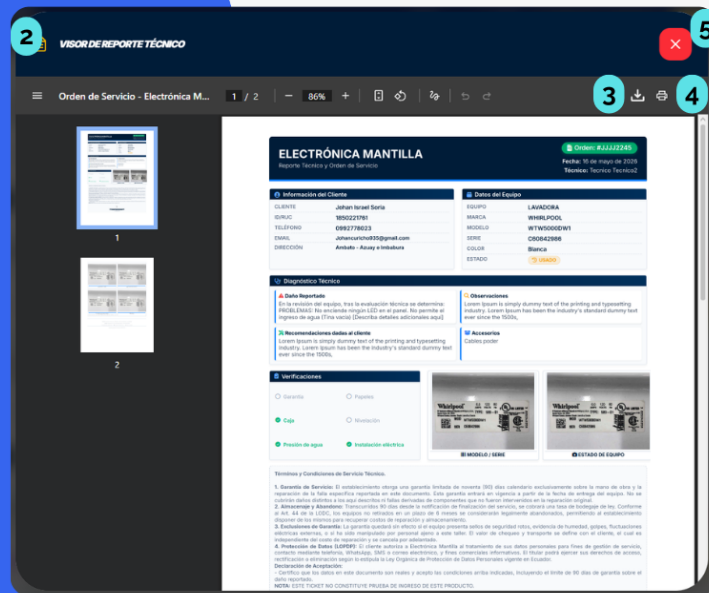
PASO NÚMERO 4

Presionamos sobre el botón de **"ACTUALIZAR CAMBIOS"**

PASO NÚMERO 5

Identificamos que el servicio se eliminó de manera correcta, presionamos sobre el botón **"ACEPTAR"**.

VISUALIZAR PDF - WEB



PASO NÚMERO 1

En el panel principal podemos observar dentro de nuestra lista de servicios, podemos presionar el botón llamado **"VER PDF"**.

PASO NÚMERO 2

Identificamos una ventana que nos muestra el documento pdf que se ha generado desde la parte técnica.

PASO NÚMERO 3

Para descargar el reporte, presionamos sobre el icono que indica de descarga.

PASO NÚMERO 4

Para imprimir el reporte de manera directa presionamos sobre el icono de impresión.

PASO NÚMERO 5

Para regresar el panel principal presionamos sobre el icono de **"x"** que cerrara la visualización del reporte.



Johan Curicho

AYUDA Y SOPORTE TÉCNICO

TELÉFONO

+593 099 277 8023

CORREO

johancuricho935@gmail.com

