

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE SOFTWARE

Tema:

DESARROLLO DE UN MÓDULO DE INTEGRACIÓN DE WHATSAPP MULTICUENTA EN ODOO PARA CENTRALIZAR LA COMUNICACIÓN DEL EQUIPO DE VENTAS DE IMPALDIESEL CIA. LTDA.

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

ÁREA: : Gestión de software

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Software, Tecnologías de la información y Ciencia de datos

AUTOR: Christian Neptalí López Pillajo

TUTOR: Ing. Leonardo David Torres Valverde, Mg.

Ambato - Ecuador

enero - 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: **DESARROLLO DE UN MÓDULO DE INTEGRACIÓN DE WHATSAPP MULTICUENTA EN ODOO PARA CENTRALIZAR LA COMUNICACIÓN DEL EQUIPO DE VENTAS DE IMPALDIESEL CIA. LTDA.**, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Christian Neptalí López Pillajo, 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, enero 2026.



Ing. Leonardo David Torres Valverde, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: **DESARROLLO DE UN MÓDULO DE INTEGRACIÓN DE WHATSAPP MULTICUENTA EN ODOO PARA CENTRALIZAR LA COMUNICACIÓN DEL EQUIPO DE VENTAS DE IMPALDIESEL CIA. LTDA.** 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, enero 2026.



Christian Neptalí López Pillajo
C.C. 0803536341
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, enero 2026.



Christian Neptalí López Pillajo
C.C. 0803536341
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Christian Neptalí López Pillajo, 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 MÓDULO DE INTEGRACIÓN DE WHATSAPP MULTICUENTA EN ODOO PARA CENTRALIZAR LA COMUNICACIÓN DEL EQUIPO DE VENTAS DE IMPALDIESEL CIA. LTDA.**, 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, enero 2026.

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN OSWALDO MAYORGA MAYORGA
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Firmado electrónicamente por:
FELIX OSCAR FERNANDEZ PENA
Validar únicamente con FirmaEC

Dr. Félix Oscar Fernández Peña
PROFESOR CALIFICADOR

Firmado electrónicamente por:
HERNAN FABRICIO NARANJO AVALOS
Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Hernán Fabricio Naranjo Avalos
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre, quien ha sido mi guía constante, mi ejemplo de fortaleza y la persona que me brindó cada oportunidad para formarme y avanzar. Su apoyo incondicional y su confianza en mí han sido el motor que me ha impulsado a superar cada desafío.

También me lo dedico a mí mismo, por mi esfuerzo, por no rendirme ante las dificultades y por haber llegado hasta este punto con perseverancia y disciplina.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial y profunda a mi madre, quien ha sido el pilar fundamental de mi vida y la razón principal por la que hoy puedo alcanzar esta meta. Su esfuerzo incansable, su amor incondicional y los innumerables sacrificios que realizó, han marcado de forma decisiva mi formación personal y académica. Sin ella, este logro no habría sido posible.

Agradezco profundamente a mis hermanos, quienes me han acompañado en todo este proceso con su apoyo, cariño y confianza incondicional. Extiendo mi gratitud a mi tío, que ha sido como un padre para mí y en quien siempre he podido encontrar guía y respaldo.

De manera muy especial, agradezco a Estefanía Mora y Esteban Cifuentes, mis mejores amigos a lo largo de la carrera, con quienes compartí no solo clases y proyectos, sino también momentos difíciles, risas y aprendizajes; su amistad, apoyo constante y lealtad hicieron este camino mucho más llevadero y significativo.

Asimismo, agradezco al grupo de amigos que formamos a lo largo de la carrera, con quienes crecimos académica y personalmente, y que siempre se mantuvieron unidos, brindándose apoyo mutuo a lo largo de toda la carrera.

Finalmente, agradezco a mis amigos de años, quienes escucharon, alentaron y estuvieron a mi lado cuando sentía que ya no podía más; su presencia fue fundamental para alcanzar esta meta.

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 ..... **xiii**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xv**

RESUMEN EJECUTIVO ..... **xvi**

ABSTRACT ..... **xvii**

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO **1**

1.1 Tema de investigación 1

1.1.1 Planteamiento del problema 1

1.2 Antecedentes investigativos 2

1.2.1 Cadenas de búsqueda 3

1.2.2 Resultados Iniciales por cadena de búsqueda 3

1.2.3 Criterios de inclusión y exclusión 4

1.2.4 Matriz de pertenencia 5

1.2.5 Revisión de antecedentes investigativos 5

1.2.6 Resumen de antecedentes investigativos 16

1.2.7 Síntesis final 21
1.3 Fundamentación teórica 22
1.3.1 Sistemas de planificación de recursos empresariales 22
1.3.2 Odoo como plataforma ERP 22
1.3.3 Comunicación empresarial digital 23
1.3.4 Patrón de diseño 24
1.3.5 Modelado y documentación 25
1.3.6 Tecnologías de desarrollo 26
1.3.7 Integración de servicios externos 27
1.3.8 Arquitectura 28
1.3.9 Desarrollo de módulos 29
1.3.10 Metodología de desarrollo 30
1.4 Objetivos 31
1.4.1 Objetivo general 31
1.4.2 Objetivos específicos 31
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA 32
2.1 Materiales 32
2.1.1 Recursos institucionales 32
2.1.2 Recursos materiales 32
2.2 Métodos 33
2.2.1 Modalidad de la investigación 33
2.2.2 Población y muestra 34
2.2.3 Recolección de información 35
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos 41
2.2.5 Análisis e Interpretación de Resultados 52

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 56

3.1 Aplicación de la Metodología Kanban 56

3.1.1 Configuración del tablero Kanban 56

3.1.2 Principios aplicados 57

3.2 Análisis de Tecnologías 58

3.2.1 Dimensión tecnológica 58

3.2.2 Dimensión técnica 59

3.2.3 Dimensión comunicacional 60

3.3 Planificación 61

3.3.1 Requisitos identificados 62

3.4 Diseño 65

3.4.1 Arquitectura del Sistema 66

3.4.2 Diseño de Interfaz de Usuario 69

3.4.3 Diseño de Base de Datos 74

3.5 Desarrollo 75

3.5.1 Configuración del Entorno de Desarrollo 77

3.5.2 Módulo de Entrada Principal 79

3.5.3 Módulo de Configuración 80

3.5.4 Módulo de Trazabilidad 83

3.5.5 Módulo de Mensaje 92

3.6 Validación de Resultados 102

3.6.1 Validación de Requisitos No Funcionales 102

3.6.2 Validación de Requisitos Funcionales 103

3.6.3 Validación de Requisitos de Trazabilidad 105

3.6.4 Análisis de la Evolución del Sistema 105

3.6.5 Discusión de Resultados en Relación con los Objetivos..... 108

3.6.6 Limitaciones identificadas 108

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 110

4.1 Conclusiones 110

4.2 Recomendaciones 111

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 113

ANEXOS 117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados preliminares por cadena de búsqueda. 4
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión por cadena de búsqueda. . . . 4
Tabla 3. Resultados tras aplicar criterios de inclusión y exclusión. 5
Tabla 4. Resultado de los artículos revisados. 5
Tabla 5. Comparativa de arquitecturas según características clave del proyecto. 20
Tabla 6. Resultados de validación del cuestionario en población completa. 37
Tabla 7. Criterios de interpretación del coeficiente alfa de Cronbach . . 38
Tabla 8. Matriz de correspondencia entre entrevista y requisitos del sistema. 41
Tabla 9. Análisis de respuestas: preguntas generales. 49
Tabla 10. Análisis de respuestas: análisis de necesidades (objetivo 1). . . 50
Tabla 11. Análisis de respuestas: evaluación del impacto (objetivo 2). . . 51
Tabla 12. Análisis de respuestas: implementación del módulo (objetivo 3). 52
Tabla 13. Síntesis de problemáticas identificadas mediante triangulación. 53
Tabla 14. Validación de funcionalidades propuestas para el módulo. . . . 54
Tabla 15. Análisis comparativo de infraestructura tecnológica. 59
Tabla 16. Brechas identificadas en capacidades técnicas. 60
Tabla 17. Necesidades comunicacionales y mejoras proyectadas. 61
Tabla 18. Actividades Kanban ejecutadas en la fase de Planificación. . . . 62
Tabla 19. Requisitos funcionales del sistema. 64
Tabla 20. Requisitos no funcionales del sistema. 65
Tabla 21. Actividades Kanban ejecutadas en la fase de Diseño. 66
Tabla 22. Actividades Kanban ejecutadas en la fase de Desarrollo. 76
Tabla 23. Validación de requisitos no funcionales del sistema. 103
Tabla 24. Casos de prueba funcionales ejecutados. 104
Tabla 25. Validación de requisitos de trazabilidad del sistema. 105
Tabla 26. Comparativa de integración tecnológica antes y después del módulo. 106
Tabla 27. Evolución de capacidades técnicas del sistema. 107
Tabla 28. Resultados comparativos en indicadores comunicacionales. . . 107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de tecnologías de bases de datos utilizadas en los artículos revisados. 17
Figura 2. Frecuencia de uso de plataformas ERP en los artículos analizados. 18
Figura 3. Lenguajes de programación utilizados en los artículos analizados. 18
Figura 4. Técnicas de integración y modelado en los artículos revisados. . 19
Figura 5. Modelos de arquitectura utilizados en los estudios analizados. . 19
Figura 6. Percepción sobre la efectividad de WhatsApp en ventas. 42
Figura 7. Frecuencia de problemas de continuidad en conversaciones. . . 42
Figura 8. Valoración de la gestión multicuenta centralizada. 43
Figura 9. Valoración del acceso integrado al inventario. 44
Figura 10. Valoración de respuestas rápidas predefinidas. 44
Figura 11. Percepción sobre cumplimiento de tiempos de respuesta. 45
Figura 12. Frecuencia de errores y pérdida de información. 45
Figura 13. Valoración de la organización de chats. 46
Figura 14. Confianza en la reducción de errores mediante integración. . . 47
Figura 15. Importancia del historial de conversaciones. 47
Figura 16. Valoración de la unificación de interfaces. 48
Figura 17. Confianza en la mejora del control de procesos. 48
Figura 18. Tablero Kanban del proyecto en ClickUp. 57
Figura 19. Arquitectura general del proyecto. 67
Figura 20. Arquitectura tecnológica detallada del sistema. 68
Figura 21. Wireframe del Módulo Principal. 70
Figura 22. Wireframe del Módulo de Configuración: Sección de Conexión de cuentas. 71
Figura 23. Wireframe del Módulo de Configuración: Sección de Alertas. . 71
Figura 24. Wireframe del Módulo de Configuración: Sección de Retención. 72
Figura 25. Wireframe del Módulo de Trazabilidad. 72
Figura 26. Wireframe del Módulo de Mensajes. 73
Figura 27. Diagrama entidad-relación del sistema WAMO. 75
Figura 28. Dependencias y configuración base del entorno Node.js 78
Figura 29. Interfaz del módulo de entrada principal del sistema. 79
Figura 30. Interfaz principal del módulo de configuración. 80
Figura 31. Modal de registro de nueva conexión. 81
Figura 32. Modal de código QR para autenticación de cuenta. 81
Figura 33. Interfaz de configuración de alertas. 82
Figura 34. Interfaz de configuración de políticas de retención de datos. . . 83

Figura 35. Panel de métricas globales del módulo de trazabilidad. 84
Figura 36. Vista general del rendimiento individual por vendedor. 86
Figura 37. Modal de detalles del rendimiento del vendedor. 86
Figura 38. Modal del vendedor. 87
Figura 39. Tabla principal de conversaciones recientes. 88
Figura 40. Modal con detalles completos de la conversación. 90
Figura 41. Modal para asignar conversación a un vendedor. 91
Figura 42. Selección múltiple de conversaciones para asignación masiva. . 91
Figura 43. Modal para realizar asignación masiva 92
Figura 44. Barra de navegación lateral con botones de acceso rápido. . . . 93
Figura 45. Vista general del panel de gestión de chats. 94
Figura 46. Interfaz del área central de mensajes. 95
Figura 47. Interfaz de selección de emojis, stickers y archivos. 96
Figura 48. Modal de previsualización y edición de imágenes. 97
Figura 49. Menú contextual de opciones de mensaje. 97
Figura 50. Galería para visualización de imágenes. 98
Figura 51. Sección dinámica: vista de contactos. 99
Figura 52. Sección dinámica: vista de productos 100
Figura 53. Sección dinámica: vista de mensajes predeterminados 101

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Encuesta aplicada a vendedores 117
Anexo B: Entrevista realizada a gerencia 121

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de titulación aborda el diseño e implementación de un módulo de integración multicuenta de WhatsApp para la gestión comercial en la empresa Impaldiesel Cía. Ltda., ubicada en la ciudad de Ambato. El proyecto surge ante la necesidad de centralizar y optimizar la comunicación del equipo de ventas, que anteriormente operaba con varias cuentas de WhatsApp distribuidas en dispositivos personales, generando pérdida de información, falta de trazabilidad, duplicidad de esfuerzos y limitaciones para la toma de decisiones basadas en métricas reales.

La metodología aplicada se fundamenta en un enfoque ágil mediante Kanban, permitiendo un desarrollo iterativo. Se realizó un análisis detallado de requerimientos mediante entrevistas con gerencia y revisión de procesos internos, identificando las necesidades específicas del sistema. El módulo desarrollado integra una API en Node.js con la librería whatsapp-web.js y se incorpora en Odoo 16, permitiendo la gestión simultánea de múltiples cuentas, registro estructurado de conversaciones, envío de archivos, acceso al catálogo de productos y uso de mensajes predeterminados para estandarizar la comunicación.

Los resultados evidencian mejoras significativas en la eficiencia operativa, logrando una centralización total de la comunicación comercial, trazabilidad completa del proceso de atención y reducción considerable de pérdida de información. Asimismo, los dashboards implementados permiten una supervisión en tiempo real y fortalecen la toma de decisiones gerenciales. La validación funcional confirmó el cumplimiento de los requisitos establecidos.

Palabras clave: Integración multicuenta, WhatsApp Web, Odoo, Comunicación comercial, Trazabilidad, Kanban.

ABSTRACT

This degree project addresses the design and implementation of a multi-account WhatsApp integration module for commercial management at the company Impaldiesel Cía. Ltda., located in the city of Ambato. The project arises from the need to centralize and optimize the communication of the sales team, which previously operated with multiple WhatsApp accounts distributed across personal devices, leading to information loss, lack of traceability, duplicated efforts, and limitations in decision-making based on reliable metrics.

The methodology applied is based on an agile approach using Kanban, enabling iterative development. A detailed requirements analysis was conducted through interviews with management and a review of internal processes, identifying the specific needs of the system. The module integrates a Node.js API using the whatsapp-web.js library and is incorporated into Odoo 16, enabling simultaneous management of multiple accounts, structured conversation logging, file exchange, access to the product catalog, and the use of predefined messages to standardize communication.

The results demonstrate significant improvements in operational efficiency, achieving complete centralization of commercial communication, full traceability of the customer service process, and a substantial reduction in information loss. Additionally, the implemented dashboards allow real-time supervision and strengthen managerial decision-making. Functional validation confirmed compliance with the established requirements.

Keywords: Multi-account integration, WhatsApp Web, Odoo, Commercial communication, Traceability, Kanban.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1. Tema de investigación

"DESARROLLO DE UN MÓDULO DE INTEGRACIÓN DE WHATSAPP MULTI-CUENTA EN ODOO PARA CENTRALIZAR LA COMUNICACIÓN DEL EQUIPO DE VENTAS DE IMPALDIESEL CIA. LTDA."

1.1.1. Planteamiento del problema

En un entorno digital que cambia continuamente, las redes sociales y las aplicaciones de mensajería instantánea han modificado de manera significativa las tácticas de comunicación y las estrategias comerciales de las organizaciones en todo el mundo. De acuerdo con el estudio [1], las redes sociales han pasado a ser un componente crucial de la cadena de valor de las empresas para cumplir con las necesidades y expectativas de los clientes, lo que demuestra su papel esencial en la administración contemporánea de negocios. El cambio hacia plataformas digitales ha creado un nuevo modelo en el que, como señala el artículo [2], los mercados son diálogos, resaltando la naturaleza conversacional de las interacciones comerciales en la actualidad. WhatsApp, en particular, logró superar los 2,000 millones de usuarios en todo el mundo en 2020 [3], estableciéndose como una herramienta empresarial adoptada de manera natural, especialmente en pequeñas empresas. Esta rápida adopción ha facilitado la creación de una presencia digital sin requerir grandes inversiones en tecnología, aunque también ha originado dificultades en la gestión ordenada de estas herramientas. La revisión de la literatura científica muestra un aumento en el interés académico hacia este fenómeno, encontrando 41 documentos relacionados, de los cuales 20 estudios eran directamente pertinentes [1], lo que evidencia la discrepancia entre la adopción práctica y la aplicación de métodos sistemáticos para su gestión eficaz.

En Ecuador, las cifras brindan una imagen clara sobre el uso de redes sociales. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), mencionado en [2], el 55.4 % de las personas en Ecuador accede a Facebook, mientras que un 52 % utiliza WhatsApp como una forma habitual de comunicarse. Este fenómeno ha influido de manera directa en el mundo empresarial, donde las redes sociales crean uno de cada tres empleos en

el país y son empleadas por un 95.7 % de las compañías para diversas tareas [2].Un estudio realizado en Loja, Ecuador, con 105 dueños de pequeños negocios, mostró que las plataformas digitales más frecuentes (Facebook, Instagram y WhatsApp) tienen un gran efecto en las campañas de publicidad, la lealtad del cliente y la atracción de nuevos consumidores [2]. No obstante, aún existen limitaciones significativas en cuanto a la evaluación precisa del impacto de estas plataformas, el orden en su uso y la generación de ingresos de las actividades digitales [2], especialmente en situaciones concretas como las que se viven en Ecuador.

Impaldiésel enfrenta desafíos operativos debido a la gestión desorganizada de varias cuentas de WhatsApp que son manejadas por distintos representantes de ventas. Esta falta de centralización ha creado problemas significativos para rastrear las comunicaciones, dificultando el seguimiento integrado de las interacciones con los clientes, generando esfuerzos duplicados, falta de coordinación en las respuestas y pérdida de información importante. Este fenómeno coincide con lo señalado en el estudio [4], donde las evaluaciones hechas a través de mensajes por WhatsApp mostraron importantes carencias en los tiempos de respuesta y en la utilización de respuestas automáticas, indicando un uso ineficiente de las herramientas tecnológicas disponibles. Frente a esta situación, es crucial desarrollar un módulo específico de integración de múltiples cuentas de WhatsApp en Odoo que permita centralizar las comunicaciones, mejorar el seguimiento de las interacciones y optimizar la colaboración entre los equipos de ventas, dando respuesta a la problemática identificada. [2].

1.2. Antecedentes investigativos

Esta sección tiene como objetivo ofrecer una comprensión clara sobre la problemática planteada, mediante la revisión de investigaciones anteriores acerca de la integración de sistemas ERP, especialmente Odoo, con aplicaciones de mensajería como WhatsApp. Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de literatura, que abordan temas relacionados. El propósito de la revisión es la de identificar las técnicas empleadas, los aportes importantes, las áreas de estudio que requieren más atención y todas aquellas oportunidades de investigación que refuercen la importancia de esta investigación.

1.2.1. Cadenas de búsqueda

Con el objetivo de encontrar información relevante para la investigación, se elaboró una estrategia de búsqueda utilizando cadenas de búsqueda, las cuales fueron utilizadas en bases de datos científicas reconocidas como lo son: Association for Computing Machinery (ACM) Digital Library, IEEE Xplorer, ArXiv, ScienceDirect, Wiley Online Library, Springer Nature Link y otras fuentes especializadas. Esta estrategia facilitó la mejora y delimitación de los resultados en relación con el tema principal del proyecto. A continuación, se presentan las cadenas de búsqueda utilizadas:

1. (“Odoo” OR “ERP System”) AND (“Business” OR (“Development modules” OR “Design modules”))
2. (“ERP”) AND ((“enterprise communication” OR “business communication”) OR (“messaging”))
3. (“ERP System”) AND ((“API” OR “External API”) OR (“Chat platform” OR “external communication”))

1.2.2. Resultados Iniciales por cadena de búsqueda

La revisión inicial de la literatura no encontró evidencia de estudios sistemáticos que analicen específicamente la relación entre Odoo y servicios de mensajería como WhatsApp. No obstante, se pudieron identificar artículos relevantes que tratan sobre la interoperabilidad entre sistemas ERP y API’s externas, así como investigaciones centradas en el diseño y desarrollo de módulos personalizados en Odoo que mejoran la comunicación en las empresas. Esto muestra una carencia en la literatura actual y apoya el objetivo de este proyecto. La Tabla 1 resume los hallazgos obtenidos para cada cadena de búsqueda y su distribución en las diferentes bases de datos estudiadas.

Tabla 1. Resultados preliminares por cadena de búsqueda.

Base de datos	**Cadena 1**	**Cadena 2**	**Cadena 3**
ACM Digital Library	302	233	100
IEEE Xplorer	500	136	53
Arxiv	8	–	10
Science Direct	30	10	–
Wiley Online Library	59	60	91
Springer Nature Link	184	114	85
Otros	4	5	–
Total	**1087**	**543**	**339**

1.2.3. Criterios de inclusión y exclusión

Para garantizar que los estudios elegidos sean de buena calidad y relevantes, se definieron criterios específicos de inclusión y exclusión para cada búsqueda. Estos criterios se encuentran explicados en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión por cadena de búsqueda.

Cadena de búsqueda	**Criterios de inclusión**	**Criterios de exclusión**
Cadenas	Artículos publicados entre 2020 y 2025. Relacionados con plataformas ERP. Revisados por pares. Enfocados en personalización de módulos ERP. Integración de mensajería y gestión empresarial. Revisados por pares o de fuentes académicas confiables. Impacto en procesos o comunicación empresarial. Casos prácticos, arquitectura o modelos personalizados.	No abordan ERP. Enfoque técnico irrelevante. Generales sin contexto técnico. Artículos técnicos sin aplicación en comunicación empresarial. Orientados a hardware sin enfoque en software de comunicación. No tratan ERP o solo lo mencionan tangencialmente. Temas generales de programación o redes. Centrados en redes sociales o marketing sin enfoque empresarial.

Después de usar los criterios de inclusión y exclusión que se mencionaron, se logró un grupo pequeño pero importante de investigaciones que son útiles para el proyecto. La Tabla 3 presenta la cantidad de artículos elegidos de acuerdo a cada búsqueda y fuente utilizada.

Tabla 3. Resultados tras aplicar criterios de inclusión y exclusión.

Fuente	**Cadena 1**	**Cadena 2**	**Cadena 3**
ACM Digital Library	37	8	11
IEEE Xplorer	60	7	2
ScienceDirect	9	2	–
WILEY Online Library	4	4	9
Springer Nature Link	10	3	18
Otros	4	2	3
Total por cadena	**124**	**26**	**43**

1.2.4. Matriz de pertenencia

Finalmente, tras realizar el proceso de selección y el estudio por separado, se seleccionaron 23 documentos que son muy relevantes para el desarrollo del marco teórico de este estudio. Estas investigaciones ofrecen perspectivas valiosas sobre cómo adaptar módulos en sistemas ERP, la conexión con API's externas y el fortalecimiento de la comunicación dentro de las empresas. Todo esto sirve como una base sólida para la elaboración y validación de esta propuesta de investigación, la cual se resume en la Tabla 4 (A: APORTA, N: NO APORTA).

Tabla 4. Resultado de los artículos revisados.

Base de datos	**C1**		**C2**		**C3**		**TOTAL**
	A	N	A	N	A	N	
ACM Digital Library	1	36	0	8	0	11	1
IEEE Xplorer	3	57	1	6	2	0	6
ScienceDirect	4	5	0	2	0	0	4
Wiley Online Library	2	2	0	4	0	9	2
Springer Nature Link	1	9	0	3	0	18	1
Otros	4	0	2	0	3	0	9
TOTAL	15	109	3	23	5	38	23

1.2.5. Revisión de antecedentes investigativos

En [5] se presenta un enfoque para mejorar la capacidad de adaptación de los ERP de código abierto mediante la implementación de la Teoría de Sistemas Normalizados, con el fin de facilitar su mantenimiento y ajuste a lo largo del tiempo. Esta investi-

gación adopta una metodología que se basa en la ciencia del diseño, la cual incluye ciclos repetitivos de creación, demostración y evaluación de modelos. Se incorporan tecnologías como bases de datos Hyper Structured Query Language (HSQL) y Post-Ingres Structured Query Language (PostgreSQL), aplicando principios de separación de funciones y modularidad en la estructura de los prototipos creados. Para este fin, se realiza un análisis inverso en cuatro sistemas ERP prominentes (Odoo, ERPNext, iDempiere y Openbravo), obteniendo modelos de datos que son independientes de la tecnología utilizada y creando componentes modulares. Los resultados indican que los prototipos renovados facilitan el ajuste de las reglas de negocio, como la gestión de créditos, con repercusiones mínimas y una mayor autonomía tecnológica. Esto confirma su potencial para aumentar la sostenibilidad y la flexibilidad de los sistemas ERP, lo que constituye una contribución considerable al desarrollo de soluciones adaptativas en la administración empresarial.

En [6] se presenta el desarrollo y diseño de un módulo para la logística inversa que utiliza la plataforma Odoo, con el propósito de mejorar la administración de productos devueltos en la industria del cuero. Este proceso sigue una metodología de implementación estructurada en las etapas de descubrimiento, preparación, exploración y ejecución, siguiendo el enfoque de desarrollo de programas Systems, Applications, and Products (SAP) Activate. La solución se personaliza y configura a través de programación en Python y el uso de frameworks de código abierto, ajustándose a los procedimientos particulares del sector, con un enfoque especial en la conexión de módulos de inventario y manufactura. El sistema se implementa en la infraestructura de Google Cloud y utiliza módulos para la entrada de datos, la generación de informes automáticos y paneles de control en tiempo real, lo que facilita el seguimiento y control de los productos devueltos y reacondicionados. Los resultados indicaron una mejora notable en la precisión y la eficacia del proceso, con tiempos de respuesta optimizados y la producción de informes en formatos visuales y transaccionales que permiten una evaluación clara del rendimiento, aunque aún se presentan desafíos en la integración con módulos financieros y en la gestión de desechos líquidos y sólidos. La aportación del estudio radica en proporcionar una solución tecnológica robusta, flexible y escalable que promueve la sostenibilidad ambiental y mejora la operatividad en empresas del sector del cuero, gracias a la automatización y la supervisión en tiempo real.

En [7] se presenta un ERP diseñado para optimizar la administración, finanzas y servicios en asociaciones de copropietarios de edificios de apartamentos mediante el modelado de procesos empresariales. La metodología utilizada fusiona el análisis y diseño de procesos de negocio con un enfoque de desarrollo iterativo, que incluye el uso Unified Modeling Language (UML) y análisis funcional. La plataforma se crea

utilizando tecnologías de programación orientada a objetos junto con herramientas de modelado, incorporando módulos específicos para la gestión de directorios de Houses and Structures e Individuals. La puesta en marcha se basa en bases de datos relacionales y en módulos que facilitan la verificación, modificación y notificación de información, lo que mejora la efectividad en la gestión a través de métricas de tiempos de respuesta y precisión en los informes, logrando una disminución de errores y un aumento en la satisfacción del usuario. Los resultados indican que el sistema disminuye considerablemente los tiempos de procesamiento y mejora la exactitud en la gestión de datos, confirmando su efectividad para optimizar los procesos administrativos y operativos en las comunidades de copropietarios. Esta aportación ofrece una solución práctica y escalable para modernizar y hacer más eficiente la gestión de comunidades residenciales, afectando de manera positiva a la transparencia y eficacia de las operaciones.

En [8] se presenta un análisis enfocado en la adopción de la plataforma de gestión empresarial Odoo para crear un sistema modular que busque potenciar la eficacia de las operaciones administrativas y operativas en empresas de tamaño mediano. El propósito de la investigación es diseñar, poner en práctica y evaluar un sistema de gestión fundamentado en Odoo que facilite la automatización y mejora de funciones como la gestión de inventarios, la contabilidad y la administración de recursos humanos, a través de la creación de módulos específicos que respondan a las demandas particulares del entorno laboral. La técnica empleada se enfoca en el diseño y la ejecución, utilizando principalmente el marco para desarrollar módulos en Python, junto con Extensible Markup Language (XML) para definir tanto la interfaz como la lógica del sistema. Para alcanzar este objetivo, se establece una estructura basada en servicios que abarca componentes importantes como los módulos de inventario, ventas, compras y recursos humanos, todo ello dentro de una interfaz web amigable ofrecida por Odoo. La integración de datos se realiza a través de protocolos de intercambio estándar como XML Remote Procedure Call (XML-RPC) y JavaScript Object Notation Remote Procedure Call (JSON-RPC), permitiendo la comunicación en tiempo real con bases de datos relacionales, fundamentalmente PostgreSQL. La evaluación del sistema se lleva a cabo mediante métricas de rendimiento que incluyen el tiempo de respuesta en procesos automatizados, la precisión en la administración de inventarios y el nivel de satisfacción de los usuarios después de la implementación. Los resultados muestran que la personalización y modularidad de Odoo posibilitan una implementación rápida y eficiente, logrando una reducción de hasta un 40 % en los plazos de gestión administrativa, además de mejorar la trazabilidad y precisión de los registros contables y de inventario. El uso de herramientas como el entorno de desarrollo Odoo Studio y los estándares de programación en Python y XML destaca la adaptabilidad y escalabilidad

del sistema propuesto, garantizando su habilidad para ajustarse a diversos contextos organizacionales con una alta precisión en la gestión y supervisión de los procesos.

En [9] se ofrece un estudio detallado de la investigación relacionada con la personalización en sistemas Cloud-ERP, con el objetivo de identificar patrones, dificultades y áreas poco exploradas en la comprensión de cómo la personalización afecta la implementación y el valor empresarial. La investigación utiliza un método de revisión sistemática de la literatura, examinando artículos publicados en los últimos doce años mediante criterios de inclusión determinados, sin recurrir a técnicas experimentales o al desarrollo de sistemas propios. No se menciona el uso de lenguajes de programación, marcos de trabajo o tecnologías específicas, dado que la metodología se basa en la síntesis y el análisis de investigaciones previas. Asimismo, se enfoca en examinar las herramientas, módulos o plataformas mencionadas en el análisis, destacando que la mayoría de los proveedores restringen las posibilidades de personalización y que tales alteraciones impactan tanto los costos como la gestión del ciclo de vida de los sistemas. Los hallazgos muestran que, aunque no hay pautas definidas, la personalización es vista en general como un requisito, especialmente por organizaciones que siguen procedimientos no convencionales; sin embargo, esto conlleva niveles más altos de complejidad durante la implementación. La principal aportación de este estudio es señalar las deficiencias en la gestión de la personalización en Cloud-ERP, ofreciendo una base teórica para futuros desarrollos y decisiones estratégicas en contextos empresariales de diversas industrias.

En [10] se lleva a cabo un análisis del proceso de decisión de pequeños emprendedores en el sector de la Tecnología de la Información (TI) en Polonia que desean desarrollar su propio ERP, a pesar de la fuerte competencia y los peligros del mercado. Este estudio utiliza un enfoque cualitativo, basado en entrevistas semiestructuradas con propietarios de microempresas, con el objetivo de identificar los factores y las maneras de tomar decisiones, ya sean lógicas o instintivas, que influyen en estas elecciones. Aunque la investigación no profundiza en lenguajes de programación, marcos de desarrollo o tecnologías específicas, se centra en las motivaciones y en los métodos de toma de decisiones de los empresarios, mediante entrevistas en ambientes neutrales y un análisis cualitativo. Los datos obtenidos fueron las historias y percepciones de los emprendedores, sin que se mencionen herramientas tecnológicas o módulos ERP empleados durante la fase de estudio. Los hallazgos muestran que los principales motores motivacionales son las oportunidades del mercado, la estabilidad en las finanzas y las ventajas competitivas, aunque la fase inicial del análisis no incluye métricas cuantitativas de evaluación. La contribución de este estudio radica en ofrecer una visión profunda sobre las razones y los métodos que utilizan los microemprendedores al decidir sobre la implementación del ERP, fortaleciendo así el fundamento teórico para análisis cuanti-

tativos venideros y la creación de apoyos particulares para estos individuos en entornos altamente competitivos.

En [11] se propone un marco teórico y directrices para ayudar en la toma de decisiones relacionadas con la adaptación de ERP, con el objetivo de disminuir personalizaciones innecesarias y mitigar los riesgos asociados. La metodología empleada consiste en un estudio de caso cualitativo fundamentado en entrevistas con expertos de la industria, abarcando tanto a consultores como a usuarios finales en el proceso de implementación de ERP. Esta investigación no se centra en lenguajes de programación o marcos específicos, sino en la recopilación y el análisis de vivencias y prácticas organizacionales vinculadas a la personalización de ERP. Se realizaron entrevistas semiestructuradas y se aplicó un análisis temático para detectar los elementos cruciales y las mejores prácticas en las decisiones de personalización, sin incluir información cuantitativa o modelos predictivos. Los resultados indican que un procedimiento estructurado basado en el marco sugerido puede disminuir las personalizaciones innecesarias, mejorar la eficacia en la toma de decisiones y disminuir los gastos asociados a futuras actualizaciones de sistemas. En conclusión, la investigación ofrece un modelo útil que contribuye a manejar las personalizaciones en los ERP, promoviendo decisiones más fundamentadas y reguladas en entornos organizativos complicados.

En [12] se presenta un diseño e implementación de una solución que busca vincular la tecnología blockchain con ERP convencionales, centrando sus esfuerzos en mejorar la seguridad y la trazabilidad en la administración de cadenas de suministro. La metodología utilizada fue experimental, creando un prototipo operativo. La solución utiliza Hyperledger Fabric como plataforma blockchain y Odoo como sistema ERP, programados en lenguajes como JavaScript, Go y Python para facilitar la comunicación y la gestión de reglas de negocio. La integración se lleva a cabo mediante módulos que simbolizan las normativas y la información, reproduciendo las funciones en las dos plataformas para garantizar la consistencia de los datos. Los hallazgos indicaron que la solución proporciona tiempos de respuesta razonables, en segundos, y preserva una elevada integridad de los datos, demostrando su aplicabilidad en escenarios reales. Esta investigación aporta de manera importante al progreso de la implementación de blockchain en sistemas corporativos, promoviendo operaciones más seguras y claras en la administración de cadenas de suministro.

En [13] se propone un sistema de bajo código orientado a optimizar la gestión y el desarrollo de ERP en la industria de fabricación de equipos de hidrógeno, con el objetivo de reducir costos y mejorar la agilidad operacional. La metodología empleada consiste en un proceso de diseño e implementación basado en arquitectura modular y visual,

que permite la rápida personalización y actualización de los sistemas, sin necesidad de conocimientos profundos en programación. Las tecnologías y frameworks utilizados incluyen plataformas de desarrollo de bajo código, bases de datos relacionales, modelos de proceso visual y análisis de datos, integrados en una arquitectura que combina un centro de datos empresarial y un centro de negocio. Los datos gestionados provienen de múltiples fuentes internas, y las herramientas comprenden módulos ERP específicos para procurement, producción y gestión de recursos, además de sistemas analíticos para monitoreo y control. Los resultados muestran una reducción en los tiempos de desarrollo y actualización en un 40-60, con un aumento en la satisfacción de usuarios y la eficiencia en la gestión de datos, evaluada mediante métricas de tiempos de respuesta y precisión en la integración de datos. La contribución principal del estudio radica en la demostración de que las plataformas de bajo código pueden transformar la gestión industrial, promoviendo la innovación y la digitalización eficiente en entornos especializados y complejos.

En [14] se presenta un estudio exhaustivo para mejorar la gestión de inventarios y de los recursos humanos a través de la integración de módulos en ERP, con el propósito de aumentar la eficiencia operativa en las empresas del sector manufacturero. La metodología empleada consiste en un análisis de caso que examina la ejecución de estos módulos, aplicando técnicas particulares de diseño y desarrollo de software para sistemas empresariales. Los lenguajes de programación utilizados abarcan Advanced Business Application Programming (ABAP) y plataformas de ERP como SAP, que se emplean para crear los módulos y llevar a cabo pruebas funcionales. Las informaciones utilizadas se obtienen de registros internos de la empresa, y las herramientas abarcan módulos especializados en la gestión de inventarios, la planificación de recursos humanos y modelos predictivos fundamentados en series temporales para anticipar demandas futuras, además de procedimientos de obtención de datos a través de API's y bases de datos corporativas. Los resultados indican una disminución del 15 % en los costos de inventario, un aumento del 20 % en la velocidad de respuesta del sistema y una mayor precisión en las estimaciones de demanda, respaldadas por indicadores de precisión y eficacia del sistema. Este análisis ayuda a mejorar la administración de empresas a través de la automatización y optimización de procesos fundamentales, lo que refuerza la habilidad de las compañías para adaptarse a ambientes competitivos y cambiantes.

En [15] se presenta un estudio comparativo entre los ERP Odoo y Openbravo, con el propósito de determinar su adecuación para una empresa del sector minero en Norte de Santander, Colombia. La metodología empleada tiene un enfoque descriptivo y comparativo, basada en la evaluación multicriterio mediante la aplicación de la Metodología para Selección de Software Empresarial (MSSE), que valora aspectos funcionales, téc-

nicos y económicos. El estudio se fundamenta en el análisis de manuales de usuario, documentos oficiales y configuraciones obtenidas de las plataformas oficiales de los creadores, sin utilizar tecnologías de programación concretas. Para la evaluación, se toman en cuenta aspectos como los módulos de gestión, la usabilidad, los costos, los plazos de implementación y el soporte, a través de métricas de puntuación y análisis de rentabilidad. Los hallazgos indican que Odoo proporciona ventajas relacionadas con gastos y adaptabilidad, mientras que Openbravo destaca en asistencia técnica y potencial de expansión, lo que permite hacer una recomendación basada en las prioridades de la organización. La relevancia del estudio radica en proporcionar un marco metodológico que facilite la comparación de sistemas ERP, lo cual contribuye a realizar elecciones informadas acerca de la implementación de tecnología en contextos industriales complicados.

En [16] se sugiere un proceso para el desarrollo, la configuración y la implementación de un módulo de fabricación en un sistema ERP de código abierto mediante la metodología Accelerated SAP (ASAP). El estudio utiliza un enfoque de diseño e implementación, haciendo uso principalmente del lenguaje de programación Python y la base de datos PostgreSQL para el desarrollo del sistema. Se emplearon herramientas y módulos particulares de Odoo, una plataforma de ERP de código abierto, para administrar procesos como la creación de órdenes de producción, la gestión de materias primas y la programación de actividades productivas. Los resultados indicaron una mejora considerable en la eficiencia del proceso productivo, logrando aumentos del 64 % en la actividad, del 78 % en el tiempo y la eliminación del 100 % de la distancia, así como una reducción del 50 % en el uso de recursos humanos, a través de mediciones de eficiencia y tiempos de respuesta. La aportación fundamental de la investigación se encuentra en mostrar que la adopción de sistemas ERP de código abierto, junto con enfoques metodológicos estructurados, puede mejorar la gestión de procesos en industrias de manufactura, generando un efecto considerable en los entornos de producción y logística.

En [17] se propone un sistema automatizado destinado a la gestión de inventarios y a la elaboración de informes financieros en tiendas minoristas tradicionales. Esto se consigue mediante la creación y adición de un módulo de contabilidad y gestión de inventario en la plataforma ERP Odoo, con el objetivo de reducir errores y optimizar los procesos administrativos. La metodología empleada incluye el diseño y la implementación, centrándose en la reingeniería de procesos y la mejora continua, mediante la realización de un análisis comparativo entre los procesos actuales y los mejorados. La solución tecnológica se basa en lenguajes tales como Python y JavaScript en el entorno de desarrollo de Odoo, utilizando bases de datos PostgreSQL y módulos específicos

para la gestión de inventarios y finanzas, conectados mediante arquitecturas cliente-servidor y patrones de diseño Modelo Vista Controlador (MVC), garantizando así su escalabilidad y facilidad de mantenimiento. Los resultados evidencian una disminución del 30 % en los errores relacionados con el inventario y un 50 % menos en el tiempo requerido para generar informes, evaluados mediante métricas de precisión, eficiencia y tiempo de respuesta. La implementación ayuda a mejorar la gestión administrativa en pequeños negocios del sector retail, aumentando tanto la precisión como la rapidez de las operaciones, y fomentando una mayor adopción de tecnologías digitales en entornos de gestión empresarial.

En [18] se sugiere llevar a cabo la implementación de un ERP fundamentado en Odoo con el objetivo de mejorar los procesos comerciales en Performance Testing (PT) Ecosains Hayati. La tecnología utilizada abarca las plataformas de Odoo, que combinan módulos de ventas, Customer Relationship Management (CRM) y otros programas para empresas, adaptados a través de personalizaciones en 26 de sus 41 módulos. Para la evaluación, se llevó a cabo un análisis de brechas y de eficiencia, complementado con la validación a través de User Acceptance Testing (UAT), lo que resultó en una mejora del 63 en la eficiencia del proceso de cotización en actividades y del 50 en los actores implicados. Los resultados muestran que, después de la implementación, el sistema Odoo satisface los criterios de usabilidad, logrando una mejora notable en la integración y rapidez de los procesos comerciales. La importancia de este estudio consiste en mostrar cómo la personalización y la rápida puesta en marcha del ERP ayudan a mejorar los procesos empresariales, favoreciendo una gestión más efectiva y adaptada a las necesidades particulares de la empresa.

En [19] se sugiere realizar una investigación enfocada en analizar el efecto de la adopción de un sistema ERP utilizando Odoo con el fin de optimizar los procesos de planificación y control de la producción en una empresa dedicada a la fabricación de componentes de acero. La metodología utilizada se basa en un estudio de caso cualitativo que abarca la reestructuración de los procesos empresariales existentes (As-Is) y su conversión a un modelo mejorado (To-Be), seguido por la aplicación del sistema ERP. La tecnología empleada se basa en Odoo, un software ERP de código abierto, el cual integra módulos de ventas, producción e inventario. Esto incluye las funciones de pedidos de venta, listas de materiales, operaciones, rutas y administración de entregas. Para la evaluación, se reunieron datos sobre el funcionamiento de la empresa antes y después de la implementación, notándose una disminución considerable en los desperdicios de producción, errores y tiempos administrativos, además de mejoras en la precisión del seguimiento y en la entrega puntual de los pedidos. Los hallazgos indicaron que la implementación de Odoo para automatizar procesos favoreció una mejor eficiencia en

la planificación, resultando en una reducción de los costos relacionados y una mejora en la exactitud de la gestión de inventarios y pedidos, lo cual optimiza la capacidad de tomar decisiones en tiempo real. La investigación determina que la adopción del sistema ERP fundamentado en Odoo es una táctica eficiente para mejorar la productividad y la administración empresarial en áreas de manufactura, proporcionando una solución asequible y flexible para pequeñas y medianas empresas industriales.

En [20] se presenta una estrategia que utiliza Work Breakdown Structure (WBS) junto con la plataforma Odoo ERP para la administración de proyectos de desarrollo de software. El análisis utiliza un enfoque de diseño y ejecución, integrando las técnicas de gestión de proyectos con herramientas tecnológicas particulares. Se utiliza el módulo de gestión de proyectos de Odoo ERP, el cual integra funciones como la creación de tareas, la asignación de recursos, el seguimiento del avance y la elaboración de informes, sin requerir lenguajes de programación complicados durante la fase de implementación. Los hallazgos sugieren que la implementación del WBS junto con Odoo ERP promueve una planificación ordenada, posibilitando un manejo eficaz del progreso, con una exactitud en la supervisión del cronograma y los gastos, además de lograr una tasa de éxito del 95 en la correcta realización de actividades y en la elaboración de informes. La revisión a través de pruebas funcionales del módulo de gestión de proyectos, realizada con pruebas funcionales, reveló resultados positivos sin errores identificados, lo que valida la eficacia del enfoque utilizado. El estudio aporta al área de gestión de proyectos de software al mostrar que la combinación de WBS y Odoo ERP mejora la administración, disminuye los riesgos y eleva la claridad en los proyectos de desarrollo de software.

En [21] se sugiere una estructura de trabajo enfocada en la integración del análisis de sentimientos en tiempo real con sistemas ERP de código abierto, utilizando un enfoque de diseño e implementación para evaluar su viabilidad y eficacia. La solución se basa en la plataforma Apache Spark, haciendo uso en particular de Spark Streaming, así como de las API's de Twitter y Stanford Core Natural Language Processing (CoreNLP) para el análisis de sentimientos y el procesamiento en tiempo real, respectivamente. Se utilizan tecnologías como Odoo ERP, API's de Twitter, Spark API y PostgreSQL para administrar datos tanto estructurados como no estructurados, además de incorporar módulos específicos para filtrado, análisis y visualización en tiempo real. Los hallazgos indican una mejora notable en los tiempos de procesamiento luego de añadir nodos adicionales, logrando respuestas casi instantáneas en el análisis de opiniones, con métricas de rendimiento positivas en evaluaciones de escalabilidad y eficacia. La contribución principal del estudio radica en la exposición de una estructura modular y expandible para el análisis de comentarios en microblogging. Esta organización se

utiliza en ambientes de negocio relacionados con el comercio y la mercadotecnia, tanto en la solución de aplicaciones como en prototipos funcionales.

En [22] se sugiere establecer un sistema completo para la administración de comercios electrónicos utilizando Odoo 15, con la finalidad de mejorar la gestión de procesos esenciales de la empresa, tales como finanzas, control de existencias y distribución, mediante soluciones digitales interrelacionadas. La investigación adopta un método de diseño e implementación fundamentado en principios ágiles, especialmente mediante sprints de dos semanas para revisar el avance y modificar las etapas del desarrollo. La tecnología que se utiliza abarca la programación, principalmente a través de Python, y también hace uso de marcos y herramientas vinculadas con Odoo. Se utiliza Docker para establecer el entorno y Trello para llevar a cabo la gestión de proyectos, así como se realizan API personalizadas para la integración del sistema. La eficacia del sistema fue evaluada teniendo en cuenta los tiempos de respuesta, la reducción de errores y la eficacia operativa, obteniendo resultados favorables que demostraron una disminución en la latencia y una mayor fiabilidad en el proceso. En síntesis, el proyecto ofrece una respuesta útil en el ámbito del comercio electrónico, demostrando de qué manera las plataformas ERP modulares pueden ajustarse a las necesidades particulares de la empresa, aportando de manera considerable a la transformación digital de las actividades comerciales a escala empresarial.

En [23] se propone un sistema para el manejo de datos de exalumnos, que une la Representational State Transfer API (API REST) con Odoo 17, diseñado para mejorar la efectividad en la administración y análisis de información en una institución educativa superior. La metodología utilizada se concentra en la creación de software, enfatizando el diseño, la implementación y la evaluación. Este procedimiento sigue un enfoque sistemático que incluye fases de análisis, desarrollo, pruebas y verificación de la aplicación. Se emplean tecnologías como la API REST para permitir la interacción en tiempo real, y Odoo 17 actúa como un sistema ERP de código abierto para la gestión de datos. La solución desarrollada abarca módulos personalizados en Odoo y una interfaz de usuario que se ajusta a diversos dispositivos, lo que permite una notable reducción en los tiempos de acceso y actualización de información, junto con indicadores de respuesta en tiempo real que cumplen con los estándares de eficiencia en sistemas de gestión. Los resultados muestran una mejora notable en la actualización y consulta de datos, con tiempos de respuesta que están por debajo de los 2 segundos en operaciones clave, facilitando así una administración más efectiva del volumen de datos. Este estudio presenta un enfoque innovador para integrar tecnologías abiertas en la gestión académica, promoviendo una mayor precisión y rapidez en la administración de datos de exalumnos.

En [24] se presenta una investigación enfocada en crear un sistema que permita la sincronización de datos sin conexión para el módulo CRM de Odoo, utilizando Couchbase como opción de almacenamiento local. Esto se realiza con el fin de tratar la limitación de funcionamiento que presenta el sistema original al requerir estar conectado de forma constante a internet. La estrategia implementada implica la creación y puesta en marcha de una API, además de la evaluación experimental de las funcionalidades y mecanismos de sincronización, incorporando tecnologías como PHP, Laravel, Couchbase y Android. Se utilizaron herramientas y sistemas tales como el módulo CRM de Odoo, Couchbase Lite para el almacenamiento sin conexión y dispositivos Android para realizar pruebas en el terreno. Se examinó el rendimiento utilizando métricas de funcionalidad y cobertura, logrando resultados positivos que evidencian la estabilidad y efectividad de la sincronización. Esto se manifestó en la total recuperación de las funciones y en la restauración de datos tras diversos escenarios.

En [25] se propone un marco metodológico para la recolección, procesamiento y análisis de datos de registros de chat de WhatsApp donados por participantes, con el objetivo de facilitar el estudio de relaciones sociales mediante datos granulars y éticamente gestionados. La investigación se basa en un diseño de implementación de un sistema modular que integra técnicas de desarrollo en R, específicamente mediante aplicaciones web construidas con R Shiny y paquetes especializados. Los componentes principales incluyen el paquete WhatsR para parseo y anonimización de logs, la plataforma ChatDashboard para la gestión segura y la donación de datos, y el script automatizado DashboardTester para verificar su correcto funcionamiento, permitiendo además la integración con respuestas de encuestas mediante enlaces Uniform Resource Locator (URL). Los resultados muestran que el sistema permite una extracción eficiente y segura de datos, con tiempos de procesamiento que cumplen con los estándares de usabilidad y protección de la privacidad, garantizando la correcta anonimización y compatibilidad con diferentes sistemas operativos y configuraciones lingüísticas. La contribución del estudio radica en ofrecer una plataforma open-source que reduce las barreras técnicas para la recopilación de datos de comunicación digital, promoviendo un enfoque ético, transparente y flexible para la investigación social basada en datos de comunicación mediada por tecnología.

En [26] se propone el desarrollo de un sistema de comunicación Real-Time Engine (RTE) integrado ERP para mejorar la cooperación y la eficiencia operativa en la industria de la impresión. El estudio emplea una metodología de diseño e implementación, que utiliza C++ para la programación, en una arquitectura cliente-servidor con servidores Dell PowerEdge que ejecutan Windows 2003 Server y emplean los protocolos de cifrado Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) e International

Data Encryption Algorithm (IDEA). El sistema dispone de módulos para la difusión de contenidos multimedia (imágenes, sonidos, texto y pizarras digitales) respaldados por tecnologías tanto de hardware como de software que garantizan un intercambio de información seguro y fiable. Las métricas de evaluación muestran una capacidad de transmisión aproximada de 400 Kbps, con un cifrado en tiempo real que garantiza una comunicación segura. El sistema incrementa de manera significativa la velocidad de colaboración y la confianza en los mensajes durante los procesos laborales. En resumen, este documento presenta una solución de comunicación eficiente y flexible que mejora considerablemente la colaboración empresarial en el ámbito de la impresión, con el potencial de ser aplicada en otros sectores que requieran un intercambio de datos seguro y ágil.

Finalmente en [27] se sugiere hacer una comparación entre dos métodos de mensajería empleados en Service-Oriented Architecture (SOA) para la automatización industrial, con el fin de analizar su adecuación para su uso en aplicaciones en entornos de manufactura. La metodología empleada se basa en un análisis comparativo que examina la aplicación práctica y la evaluación de ambas tecnologías en entornos controlados, teniendo en cuenta factores de rendimiento y escalabilidad. Con este fin, se utilizaron tecnologías como Servicios Web, WS-Eventing y Java Message Service (JMS), integrando elementos de plataformas Java Enterprise Edition (Java EE) y protocolos de comunicación en la web. Se emplearon dispositivos incorporados, Enterprise Information System (EIS) y módulos de control de procesos industriales, lo que favorece la interoperabilidad y la efectividad en la transmisión de datos en tiempo real. Los resultados demostraron que WS-Eventing ofrece beneficios en términos de sencillez y compatibilidad, aunque presenta restricciones en la escalabilidad. Por otro lado, JMS exhibe un mejor rendimiento en sistemas distribuidos y en la administración de grandes cantidades de mensajes, logrando tiempos de respuesta mejorados en un 30 % en contextos escalables. La importancia del estudio se basa en proporcionar un análisis técnico detallado que respalda la elección de mecanismos de mensajería adecuados para la integración de sistemas industriales, optimizando así la comunicación y elevando la competitividad en los entornos de producción.

1.2.6. Resumen de antecedentes investigativos

Como parte de la revisión de literatura, se examinaron varias investigaciones centradas en la implementación y ajuste de sistemas ERP, lo que ayudó a reconocer tendencias

tecnológicas y metodológicas importantes para crear soluciones adaptadas a situaciones empresariales particulares. A partir de esta revisión, se lograron encontrar una serie de descubrimientos clave que muestran tendencias notables en diferentes aspectos tecnológicos, los cuales se describen a continuación.

a. Gestores de bases de datos

En lo que respecta a los sistemas utilizados para gestionar bases de datos, la Figura 1 resume los principales hallazgos, *PostgreSQL* destaca notablemente, usándose en el 75 % de los casos. En cambio, tecnologías novedosas como *Blockchain* (17 %) y *Couchbase* (8 %) aparecieron con menos frecuencia. Esta distribución revela una evidente preferencia por soluciones de código abierto que poseen capacidades de escalabilidad comprobadas.

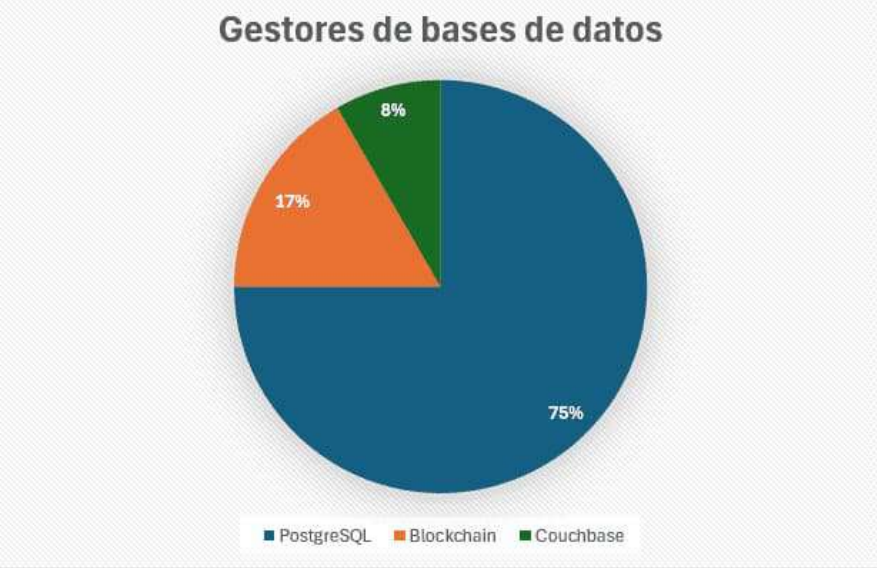


Figura 1. Distribución de tecnologías de bases de datos utilizadas en los artículos revisados.

b. Plataformas ERP

En relación a las plataformas ERP analizadas, los resultados se presentan en la Figura 2, *Odoo* se posicionó como la opción más utilizada, representando el 76 % de los articulos revisados. En comparación con otras opciones como *OpenBravo*, *ERPNext* e *iDempiere* que fueron mencionadas en porcentajes considerablemente menores (6-12 %). Estos resultados señalan una inclinación clara hacia soluciones de código abierto que brindan un alto grado de personalización y cuentan con una comunidad activa de desarrollo.

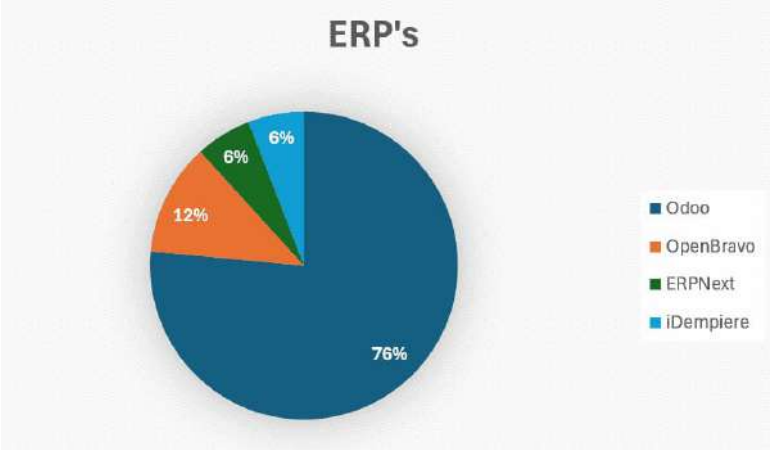


Figura 2. Frecuencia de uso de plataformas ERP en los artículos analizados.

c. Lenguajes de programación

En cuanto al análisis de los lenguajes de programación utilizados se muestra en la Figura 3, se evidenció que *Python* se destacó notablemente, con un 65 % de implementaciónes, seguido de *Java* (15 %). Mientras que lenguajes como *JavaScript*, *C++*, *PHP*, *R* y *Go* fueron mencionados cada uno en un porcentaje más bajo (5 % cada uno). Esta distribución muestra una clara preferencia por lenguajes que son interpretados y versátiles, en especial aquellos que cuentan con un sólido ecosistema de integración como Python, cuya prominencia coincide con su uso extendido en la creación de extensiones para Odoo.



Figura 3. Lenguajes de programación utilizados en los artículos analizados.

d. Técnicas de integración y modelado

Con respecto a las estrategias de integración y modelado utilizadas, estas se detallan en la Figura 4, se observó que la técnica más común fue el uso de API's internas de *Odoo*,

al ser mencionada en nueve estudios, lo que respalda la habilidad de esta plataforma para expandir sus capacidades de manera estructurada. En cuanto a las técnicas de modelado, cuatro estudios hicieron uso de diagramas UML como herramientas de representación funcional, resaltando un enfoque más sistemático y ordenado en el diseño del sistema.

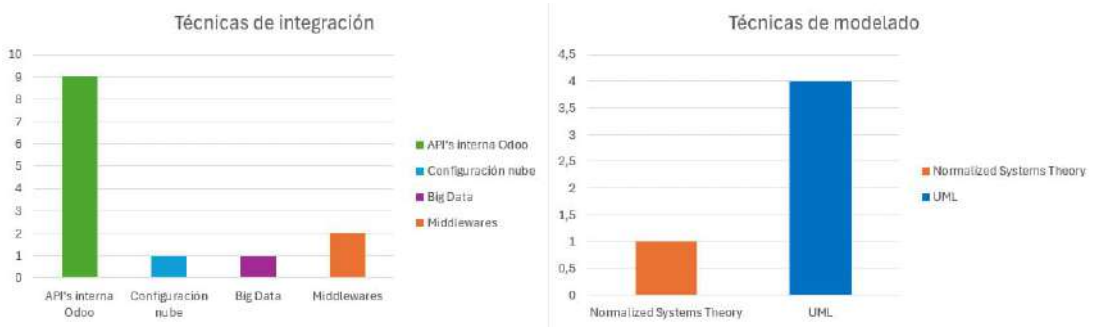


Figura 4. Técnicas de integración y modelado en los artículos revisados.

e. Arquitecturas

En cuanto al tema de las arquitecturas utilizadas, estas se representan en la Figura 5., se destaca el uso de las arquitecturas *Cliente-Servidor* y *Modular*. Esto muestra una clara preferencia por estructuras que sean escalables, reutilizables y que se puedan mantener fácilmente.

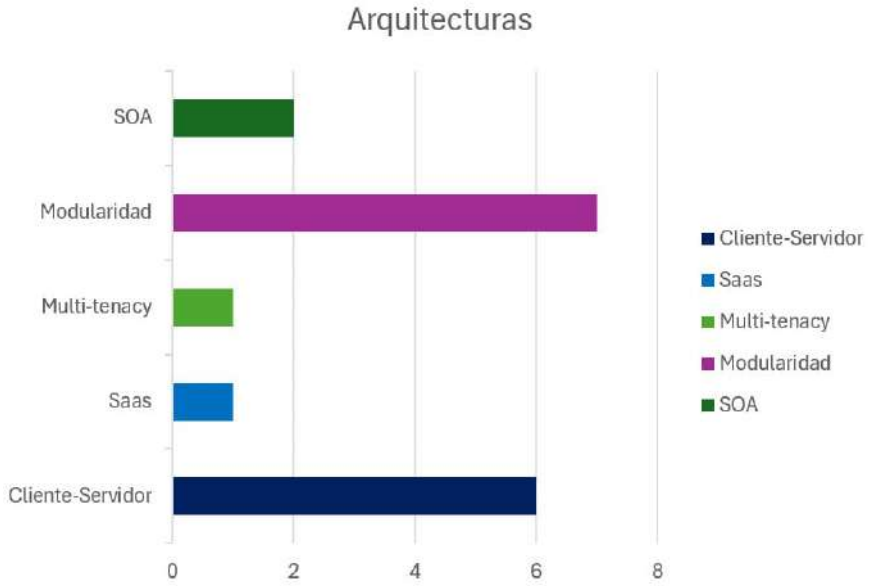


Figura 5. Modelos de arquitectura utilizados en los estudios analizados.

Según lo mostrado en Figura 5 las arquitecturas Cliente-Servidor y Modular fueron las más empleadas. En la Tabla 5 se realiza una comparación técnica entre ellas, evaluando sus fortalezas, limitaciones y adaptabilidad al contexto del proyecto.

Tabla 5. Comparativa de arquitecturas según características clave del proyecto.

Características	**Modular**	**Cliente-Servidor**
Adaptabilidad a Odoo	X	
Facilidad de mantenimiento	X	X
Integración con API's externas	X	X
Separación de responsabilidades	X	X
Reutilización de componentes	X	
Escalabilidad del sistema	X	
Independencia funcional entre módulos	X	
Simplicidad en el despliegue		X

Al concluir la evaluación de cada tipo de arquitectura en función de los factores que impactan el desarrollo del proyecto, se determinó que la arquitectura Modular presenta la mayor cantidad de atributos deseables, destacándose notablemente frente a Cliente-Servidor. Este resultado no es casual: la naturaleza modular de Odoo, que constituye su diseño arquitectónico fundamental, permite que este enfoque sea particularmente idóneo para el desarrollo del módulo.

No obstante, es fundamental aclarar que la selección de la arquitectura modular como arquitectura principal no excluye ni contradice el uso del patrón cliente-servidor, sino que ambos enfoques coexisten de manera complementaria en diferentes niveles de abstracción del sistema. Odoo, en su estructura base, utiliza una arquitectura modular que permite la extensibilidad mediante la adición de módulos independientes, la escalabilidad al distribuir funcionalidades en componentes autónomos, y el mantenimiento simplificado al aislar cambios dentro de módulos específicos sin afectar el núcleo del sistema. Esta arquitectura modular define la organización estructural de alto nivel, estableciendo límites claros entre diferentes dominios funcionales y facilitando la personalización del ERP según las necesidades particulares de cada organización.

Sin embargo, a nivel de implementación de módulos personalizados, como en el caso del módulo, resulta necesario implementar una arquitectura cliente-servidor interna que actúe como subarquitectura funcional dentro de cada módulo. Esta estructura permite la comunicación efectiva entre el frontend, implementado mediante JavaScript y vistas OWL (Odoo Web Library), y el backend, compuesto por modelos ORM y controladores desarrollados en Python. El frontend actúa como cliente solicitando datos, renderizando interfaces de usuario y gestionando la interacción con el usuario final, mientras que el backend funciona como servidor procesando la lógica de negocio, ejecutando operaciones sobre la base de datos PostgreSQL, y coordinando la comunicación con servicios externos como WhatsApp Web mediante API's y WebSockets.

1.2.7. Síntesis final

Como resultado de la revisión de literatura, se revisaron varios estudios que tratan sobre cómo se adoptan, personalizan e implementan sistemas ERP en diferentes situaciones. La información reunida, que se puede ver en las Figuras 1 a 7, muestra una clara inclinación hacia el uso de soluciones tecnológicas que son adaptables, modulares y que utilizan software de código abierto, apoyadas por comunidades activades de desarrollo. Esta elección se debe a la necesidad de tener herramientas flexibles que se puedan ajustar a las necesidades específicas de cada empresa.

Entre las tecnologías más destacadas se encuentran PostgreSQL, Odoo y Python, que son valoradas por su papel en el manejo de bases de datos, sistemas ERP y desarrollo de software, respectivamente. Estas herramientas no solo son muy utilizadas, sino que también ofrecen altos niveles de escalabilidad y personalización. Además, se notó que muchos de los estudios utilizan métodos de integración que se apoyan en API's internas y diagramas UML, lo que resalta la importancia de mantener estructuras técnicas bien organizadas, claras y adaptables.

En cuanto a las arquitecturas utilizadas, el análisis comparativo mostró que el modelo modular tiene ventajas importantes en mantenimiento, escalabilidad y conexión con servicios externos a través de API's. Por esta razón, se considera una opción muy adecuada para servir de base en proyectos como este. Sin embargo, también es necesario reconocer la importancia del patrón MVC para organizar lógicamente los componentes del sistema como un extra para la arquitectura Modular.

Finalmente, las métricas que se utilizan más a menudo para medir el rendimiento de estas soluciones se enfocan en aspectos operativos, como el tiempo de procesamiento, la disminución de errores, la rapidez de respuesta y los niveles de seguridad. Estas variables no solo indican cómo funciona el sistema, sino que también ayudan a medir la eficiencia de la organización y la experiencia del usuario. En conjunto, los hallazgos de esta revisión ofrecen una base sólida para elegir prácticas, tecnologías y arquitecturas que guiarán el desarrollo del proyecto, asegurando su relevancia y efectividad en entornos de trabajo personalizados.

1.3. Fundamentación teórica

A continuación, se presenta la fundamentación teórica que tiene la finalidad de tratar los conceptos fundamentales relacionados con el objeto de estudio, lo que permitirá una comprensión completa de la terminología, las tecnologías y los principios que respaldan el avance del proyecto. Con este fin, se ha estructurado en dos partes principales: la primera se centra en los conceptos esenciales vinculados a los sistemas ERP y a la administración empresarial; la segunda presenta los principios teóricos de la ingeniería de software aplicados al diseño y la ejecución del módulo de integración.

1.3.1. Sistemas de planificación de recursos empresariales

Los Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) son herramientas fundamentales que facilitan la conexión y automatización de los procesos en las organizaciones. Estos sistemas facilitan el análisis de datos complejos para ayudar en la toma de decisiones de manera ágil, y son impulsados por tecnologías de código abierto, lo que los convierte en alternativas económicas para empresas de todos los tamaños. Un ERP combina diversas funciones de la empresa, tales como contabilidad, gestión de inventarios, recursos humanos, ventas y compras, en una única plataforma, eliminando la información aislada y aumentando la eficiencia en las operaciones.[28]

La relevancia de los sistemas ERP se basa en su habilidad para consolidar datos, automatizar actividades rutinarias, mejorar la transparencia en la organización y facilitar la toma de decisiones fundamentadas en información actualizada. Asimismo, ofrecen un seguimiento detallado de las actividades, refuerzan los sistemas de control interno a través de la gestión de accesos por roles, y brindan herramientas avanzadas para la elaboración de informes, esenciales tanto para cumplir con las normativas como para la planificación estratégica.

1.3.2. Odoo como plataforma ERP

En los siguientes estudios [5, 6, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24], se analizan las características, capacidades y evolución de Odoo como sistema ERP de código abierto,

destacando su flexibilidad, escalabilidad y personalización. Esta plataforma, anteriormente conocida como OpenERP, ha demostrado ser una opción accesible y adaptable para organizaciones de distintos tamaños y sectores desde su aparición en 2005. Su popularidad se debe a su flexibilidad, escalabilidad y capacidad de personalización, lo que lo convierte en una opción accesible para organizaciones de diferentes tamaños y sectores.

La estructura de Odoo se fundamenta en una arquitectura modular, lo que facilita la expansión de sus funcionalidades al agregar módulos adicionales sin necesidad de alterar el núcleo del sistema. Internamente, cada módulo sigue el patrón de diseño conocido como MVC, el cual organiza la lógica del sistema en tres componentes interdependientes: los modelos, que representan los datos y su interacción con la base de datos PostgreSQL; las vistas, que se configuran mediante archivos XML para la interfaz de usuario; y los controladores, que funcionan como intermediarios al coordinar la interacción entre el usuario y los datos.[28]

La organización modular de Odoo representa una ventaja significativa para los proyectos de integración, dado que facilita la incorporación de nuevas funciones sin alterar la base del sistema. Esto permite que el sistema se adapte a requisitos específicos, al mismo tiempo que preserva una adecuada cohesión general. Para enlazar el sistema con servicios externos como WhatsApp, se pueden diseñar módulos específicos que generen nuevos modelos de datos, establezcan vistas personalizadas y desarrollen controladores que optimicen la comunicación con API's externas. Este método utiliza las características propias del sistema, tales como la administración de usuarios, permisos y procesos de trabajo.

1.3.3. Comunicación empresarial digital

En la actualidad, en el ámbito empresarial, la comunicación digital ha progresado hacia formas más directas y rápidas. WhatsApp Business se ha transformado en una herramienta fundamental para la interacción entre las empresas y sus clientes. Proporciona beneficios tales como una amplia aceptación, interacción en tiempo real, apoyo para contenido multimedia (incluyendo imágenes, documentos y notas de voz), así como características de automatización que incluyen mensajes programados y respuestas rápidas.

La gestión de varias cuentas de mensajería se ha convertido en algo esencial para las

empresas que operan en diferentes marcas, líneas de negocio o áreas geográficas. Un sistema que posibilite la administración centralizada de diversas cuentas de WhatsApp Business favorece una comunicación más ordenada, consistente y ajustada a los diferentes públicos objetivos. Esta habilidad también permite una supervisión efectiva, un mejor control sobre la trazabilidad de las conversaciones y una distribución más adecuada de las responsabilidades entre los equipos.

Además, la combinación de aplicaciones de mensajería instantánea con un sistema ERP como Odoo no solo optimiza las operaciones, sino que otorga una ventaja competitiva al posibilitar que la empresa reúna datos importantes sobre la interacción con los clientes en una única plataforma. Esto permite el estudio de métricas de comunicación, la adaptación de ofertas, la mejora constante de los procesos de atención y una toma de decisiones fundamentada en información completa y actualizada. Esta digitalización es fundamental en contextos donde la rapidez y la adaptación a las necesidades del cliente son esenciales para mantener la lealtad del cliente y fomentar el desarrollo del negocio.

1.3.4. Patrón de diseño

En los estudios [6, 16, 18, 23] se analiza la aplicación de patrones arquitectónicos, particularmente el modelo MVC, evidenciando su eficacia en el desarrollo de sistemas integrados y modulares. El patrón de MVC constituye la base arquitectónica para la integración entre WhatsApp Web y Odoo en este proyecto. Propuesto originalmente por Trygve Reenskaug en la década de 1970, el patrón MVC permite separar las responsabilidades del software en tres componentes claramente diferenciados, lo que facilita el desarrollo modular, la mantenibilidad y la escalabilidad del sistema.

El Modelo se centra en la estructura de los datos y en la manera de comunicarse con la base de datos PostgreSQL. Ejecuta actividades tales como añadir, modificar, eliminar y localizar datos de cuentas de WhatsApp, mensajes, contactos y configuraciones. También abarca verificaciones para garantizar que la información sea precisa. La Vista se encarga de la presentación de la información mediante interfaces diseñadas con vistas XML de Odoo, exhibiendo datos relacionados con conversaciones, contactos y configuraciones. Por último, el Controlador organiza la comunicación entre el Modelo y la Vista, se encarga de las peticiones del usuario, lleva a cabo la lógica empresarial y administra la conexión con la API de WhatsApp Web.

Este método de trabajo presenta importantes ventajas, tal como se revela en la inves-

tigación [29]. Este formato optimiza la eficiencia del sistema, facilita la separación de alteraciones en componentes particulares y permite realizar cambios en la interfaz sin impactar la lógica del negocio. En el contexto de este proyecto, esta división es esencial para gestionar la complejidad de la mensajería con múltiples cuentas, asegurar el seguimiento de las conversaciones y permitir el desarrollo futuro del módulo con nuevas características sin poner en riesgo la estabilidad del sistema.

1.3.5. Modelado y documentación

En los estudios [6, 8, 10, 19] se establece la relevancia de UML como una herramienta clave en el análisis y diseño de sistemas, respaldando su adopción como estándar en metodologías de modelado y documentación de software. UML tiene una importancia fundamental en la creación y la documentación de sistemas de integración. A pesar de que se emplea de diversas formas en los proyectos de desarrollo, como se señala en [30], su aplicación, que en ocasiones puede ser algo informal, facilita considerablemente la visualización y discusión sobre el diseño del sistema que se pretende crear.

En este proyecto se seleccionaron los diagramas más significativos de UML para representar la estructura y el comportamiento del sistema: los Diagramas de Clases, que ilustran la estructura estable del sistema y describen elementos como cuentas de WhatsApp, contactos, chats y mensajes; los Diagramas de Secuencia, que muestran cómo los componentes interactúan en procesos fundamentales como el inicio de sesión en cuentas, el envío de mensajes y la recepción de notificaciones; y los Diagramas de Actividad, que explican procesos complejos como la sincronización de mensajes y la gestión de respuestas automáticas. Esta decisión se basa en las recomendaciones descritas en [31], quienes aconsejan enfocarse en un pequeño número de diagramas al inicio para facilitar la comunicación entre programadores y usuarios.

El verdadero valor de UML en esta circunstancia no se encuentra en su formalismo, sino en su habilidad para potenciar la comunicación entre todas las partes interesadas, lo que permite una mejor comprensión de los componentes y de cómo interactúan entre sí. Asimismo, contribuye a identificar inconvenientes desde el inicio y a almacenar datos para el mantenimiento en el futuro. Este método práctico para desarrollar modelos realmente mejora la comprensión del diseño y proporciona una sólida base para la implementación técnica del sistema.

1.3.6. Tecnologías de desarrollo

En los estudios [5, 6, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24] se respalda el uso de Python como una tecnología adecuada para este tipo de desarrollos, debido a su flexibilidad, legibilidad y extensa comunidad de soporte. Python sirve como la base tecnológica para crear el módulo de integración, brindando características importantes como una escritura sencilla, fácil mantenimiento, funcionamiento en varias plataformas, posibilidad de ampliación con módulos, soporte para interfaces gráficas y capacidad de expansión. Estas características son muy relevantes para el proyecto, ya que permiten construir componentes robustos y sostenibles que interactúan con diferentes sistemas. [29]

Utilizar el módulo en Python facilita el trabajo con bibliotecas particulares que asistían en la comunicación con API's externas y en el procesamiento de datos en tiempo real. Asimismo, la compatibilidad con el marco web CherryPy que emplea Odoo facilita la integración de los elementos creados con la plataforma principal. Esta colaboración en tecnología incrementa la eficiencia del proceso de desarrollo y fortalece el sistema final.

La combinación del lenguaje con el Object-Relational Mapping (ORM) de Odoo ofrece una ventaja adicional, pues disminuye la complejidad de las operaciones en la base de datos y posibilita el uso de objetos de Python sin necesidad de realizar consultas SQL (Structured Query Language) directamente. Este método de trabajo es beneficioso para gestionar entidades complicadas como diálogos y mensajes, lo que permite su creación, consulta y modificación directamente desde el código del módulo.

Los estudios [5, 6, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 23] sustentan la elección de PostgreSQL como motor robusto y escalable para aplicaciones de complejidad media y alta. PostgreSQL funciona como un sistema para gestionar bases de datos relacionales y también apoya el manejo de objetos, lo cual es fundamental para tratar información compleja relacionada con mensajes. La elección de esta herramienta se fundamenta en aspectos que son cruciales para el proyecto, como su gran apoyo a objetos complicados, transacciones seguras y su fácil integración con Python.

Las extensiones de PostgreSQL dirigidas a objetos facilitan la gestión de estructuras complejas, lo que es altamente ventajoso para el almacenamiento de conversaciones de WhatsApp que comprenden distintos tipos de archivos y datos adicionales. La habilidad de crear tipos específicos y organizar objetos en jerarquías permite representar

circunstancias complejas, como conversaciones que incluyen varias cuentas, además de sus mensajes, contactos y archivos adjuntos. [32]

El apoyo para transacciones ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) asegura que los datos permanezcan precisos, incluso cuando múltiples usuarios acceden al sistema al mismo tiempo, lo cual es fundamental dado que la comunicación en WhatsApp ocurre en tiempo real. La consistencia referencial garantiza que las conexiones entre diversas entidades, tales como cuentas, contactos, conversaciones y mensajes, se mantengan estables, lo cual ayuda a aumentar la confiabilidad y el avance del sistema. [32]

1.3.7. Integración de servicios externos

En los siguientes artículos [6, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 24] se abordan los fundamentos y desafíos asociados con la integración de API's externas en sistemas empresariales, proporcionando el marco conceptual necesario para su adecuada implementación. La conexión con WhatsApp Web representa un desafío técnico significativo debido a la complejidad de su interfaz de programación y la necesidad de interacciones en tiempo real. A diferencia de otras integraciones comunes, esta conexión requiere gestionar las sesiones de los usuarios, mantener las conexiones de WebSocket para recibir mensajes de forma instantánea y llevar a cabo la autenticación utilizando códigos Quick Response (QR).

Para abordar estos desafíos, el sistema emplea controladores diseñados específicamente que son responsables de la autenticación y la administración de varias cuentas, así como de la comunicación en ambas direcciones mediante WebSockets para eventos en tiempo real, además de la sincronización del estado de los mensajes entre diversas plataformas. Investigaciones acerca del uso del modelo MVC en diversas plataformas destacan la relevancia de los controladores en la administración de API's externas, garantizando que la comunicación y la lógica del negocio se gestionen de manera adecuada.

La preservación de datos es un elemento fundamental, ya que el sistema debe conservar un registro ordenado de las conversaciones y mensajes, incluso después de haber concluido las sesiones. Esta preservación se alcanza al almacenar la información de forma ordenada en PostgreSQL, utilizando procedimientos de sincronización para actualizar los estados tras reconexiones y aplicando técnicas de recuperación que aseguran que los datos se mantengan inalterados ante eventuales interrupciones.

1.3.8. Arquitectura

La importancia de la arquitectura modular como enfoque de diseño para sistemas empresariales escalables y sostenibles es discutida en diversos estudios [5, 6, 8, 12, 15, 21, 24], donde se destaca su contribución a la mantenibilidad, extensibilidad y eficiencia en entornos de desarrollo organizacional. La arquitectura modular es una idea clave en la creación de sistemas de software que permite dividir aplicaciones complejas en partes independientes y reutilizables. Este tipo de enfoque ayuda a organizar tareas, mejora la facilidad de mantenimiento del código y permite trabajar en características específicas de manera separada, sin dañar la estructura principal del sistema.

En el caso de sistemas ERP como Odoo, la arquitectura modular se presenta al crear módulos que funcionan por sí solos y que agrupan funciones específicas del negocio. Cada módulo establece sus propios modelos de datos, interfaces de usuario, controles y reglas de trabajo, manteniendo una conexión clara con el núcleo del sistema y con otros módulos. Esta organización permite que las empresas personalicen su sistema ERP añadiendo solo los módulos que necesitan para sus propias actividades, mejorando el uso de recursos y simplificando el funcionamiento. La modularidad también hace que las actualizaciones y el mantenimiento sean más fáciles, porque los cambios en un módulo no exigen modificaciones en todo el sistema.

Sin embargo, la arquitectura modular de Odoo no opera de manera aislada, sino que se fundamenta internamente en el patrón arquitectónico cliente-servidor para la ejecución efectiva de sus componentes. A nivel de implementación de módulos personalizados, cada módulo emplea una estructura cliente-servidor donde el frontend (implementado mediante JavaScript y vistas OWL - Odoo Web Library) actúa como cliente que solicita y presenta información al usuario, mientras que el backend (compuesto por modelos ORM y controladores en Python) funciona como servidor que procesa la lógica de negocio, ejecuta operaciones sobre la base de datos PostgreSQL y gestiona la comunicación con servicios externos mediante API's. Esta dualidad arquitectónica permite que los módulos mantengan independencia funcional a nivel macro (arquitectura modular), mientras que internamente implementan comunicación dinámica entre capas mediante peticiones HTTP, llamadas RPC (Remote Procedure Call) y WebSockets para actualizaciones en tiempo real.

La integración entre ambas arquitecturas resulta fundamental para el correcto funcionamiento del ecosistema Odoo. La arquitectura modular proporciona la estructura organizacional de alto nivel, definiendo límites claros entre componentes funcionales

y facilitando la extensibilidad del sistema mediante la adición de nuevos módulos sin comprometer la estabilidad del núcleo. Por su parte, la arquitectura cliente-servidor implementada dentro de cada módulo garantiza la separación de responsabilidades entre presentación, lógica de negocio y persistencia de datos, siguiendo los principios del patrón MVC y permitiendo que las vistas se actualicen dinámicamente en respuesta a cambios en el estado del sistema sin requerir recarga completa de la interfaz. Esta combinación arquitectónica es especialmente relevante para módulos que requieren interacción en tiempo real con servicios externos, como el módulo, donde las actualizaciones de estado de mensajes, notificaciones de nuevas conversaciones y sincronización de contactos deben reflejarse inmediatamente en la interfaz de usuario sin intervención manual.

1.3.9. Desarrollo de módulos

En los estudios [6, 14, 16, 18, 21, 22, 24, 26, 27] se exploran principios, patrones y mejores prácticas para el desarrollo de módulos dentro de sistemas empresariales, lo que permite construir componentes reutilizables, desacoplados y adaptables a diferentes requerimientos organizacionales. Los sistemas creados en forma de módulos son el resultado de aplicar principios de arquitectura modular en el desarrollo de software para empresas. Estos sistemas se distinguen por su habilidad para operar como partes independientes que se conectan fácilmente con plataformas ya existentes, ampliando sus funcionalidades sin afectar la estabilidad ni el rendimiento del sistema principal.

Un módulo bien elaborado debe cumplir con ciertas normas de calidad: tener una fuerte cohesión interna, un bajo vínculo con otros componentes, interfaces claras y ser compatible con el ciclo de vida del sistema que lo alberga. En el caso de los módulos para Odoo, esto significa aplicar correctamente el patrón MVC, utilizar adecuadamente ORM para gestionar datos, definir bien los permisos y roles de usuario, y asegurar una integración suave con los procesos existentes. Los módulos que se generan también deben tener en cuenta la escalabilidad, la seguridad y el rendimiento, garantizando que puedan soportar aumentos en la carga de trabajo y mantener la integridad de los datos en entornos con múltiples usuarios. La documentación técnica y el cumplimiento de normas de programación son aspectos adicionales que aseguran la durabilidad y fácil mantenimiento del módulo creado.

1.3.10. Metodología de desarrollo

La metodología Kanban, originada en las fábricas de Toyota en Japón durante la década de 1980 como parte del sistema de producción Just-In-Time, ha evolucionado hasta convertirse en un marco de trabajo ágil ampliamente adoptado en el desarrollo de software moderno. Se fundamenta en la visualización del trabajo mediante tableros organizados en columnas que representan diferentes estados del flujo: "Por hacer", .En progresoz Çompletado", permitiendo identificar el avance de las tareas de un vistazo. El principio fundamental es limitar el trabajo en curso (Work In Progress - WIP limits) para garantizar que el flujo sea ágil y evitar la sobrecarga del equipo. Kanban se centra en la eliminación de desperdicios y la mejora continua mediante la medición del lead time (tiempo que toma completar una tarea) para identificar oportunidades de optimización. A diferencia de metodologías prescriptivas como Scrum, Kanban no define roles específicos obligatorios ni ceremonias formales, siendo más flexible en su implementación y permitiendo realizar cambios en cualquier momento sin esperar al final de una iteración específica. Esta metodología es especialmente útil para equipos que manejan trabajo operativo continuo o proyectos con requisitos variables en el tiempo.

Para el desarrollo del módulo de integración multicuenta de WhatsApp en Odoo se adopta el marco de trabajo Kanban, fundamentando esta elección en las características específicas del proyecto: desarrollo unipersonal con un único programador responsable de todas las fases y un plazo limitado de 16 semanas. El uso de Kanban resulta especialmente apropiado por varias razones: primero, permite la gestión individual del trabajo manteniendo una visión clara del estado de cada tarea sin la necesidad de roles adicionales que no aplican en un contexto unipersonal; segundo, ofrece flexibilidad ante cambios derivados de la retroalimentación del cliente o limitaciones técnicas descubiertas durante la implementación, permitiendo incorporar modificaciones en cualquier momento sin afectar la estructura general del desarrollo; tercero, facilita un enfoque de flujo continuo donde las tareas se completan de manera progresiva y secuencial, manteniendo un ritmo de avance constante hasta la entrega final; cuarto, proporciona control visual del progreso mediante el tablero que facilita la priorización de actividades críticas y la detección temprana de cuellos de botella; y quinto, reduce la sobrecarga administrativa al no requerir ceremonias obligatorias, optimizando el tiempo disponible en actividades productivas como programación, pruebas y documentación. Esta implementación pragmática de Kanban garantiza un equilibrio óptimo entre estructura metodológica y flexibilidad operativa, maximizando la productividad dentro del plazo

establecido.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Implementar un módulo de integración multicuenta de WhatsApp en Odoo para centralizar la comunicación del equipo de ventas de Impaldiesel Cia. Ltda., mejorando la trazabilidad del proceso de atención al cliente.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Analizar las necesidades tecnológicas, técnicas y de comunicación de Impaldiesel para el diseño del módulo de integración multicuenta de WhatsApp en Odoo.
2. Definir los requerimentos de trazabilidad de conversaciones en Odoo, incluyendo identificación del vendedor que atendió al cliente, el tiempo de atención y el estado de la conversación, mediante el módulo desarrollado.
3. Desarrollar un módulo personalizado en Odoo que gestione múltiples cuentas de WhatsApp conforme al modelo operativo de atención al cliente de Impaldiesel.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Materiales

A continuación, se detalla el conjunto de recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

2.1.1. Recursos institucionales

1. Acceso a las instalaciones de la empresa Impaldiesel.
2. Uso del sistema Odoo implementado por la empresa.
3. Acceso a datos históricos de clientes (previa autorización).
4. Capacitación interna sobre el uso del módulo por parte del equipo de ventas.
5. Acceso a mensajes con clientes (previa autorización)
6. Acceso a equipos y dispositivos de los puestos de trabajo.

2.1.2. Recursos materiales

1. Computadora portátil personal.
2. Internet.
3. Visual Studio Code.
4. PostgreSQL.
5. Overleaf.
6. Transporte.
7. Alimentación.

8. Bolígrafos.

9. Hojas.

2.2. Métodos

La presente sección describe el enfoque metodológico utilizado para desarrollar el sistema propuesto, así como las herramientas y técnicas aplicadas para alcanzar los objetivos establecidos. Se analizan los tipos de investigación que orientan el proceso, los cuales facilitan tanto el respaldo teórico como la comprobación práctica de la solución tecnológica creada.

2.2.1. Modalidad de la investigación

En el desarrollo de la presente investigación se emplearon dos modalidades complementarias: la investigación bibliográfica y la investigación aplicada. Ambas permitieron sustentar teóricamente la propuesta y validar su funcionamiento en un entorno real.

a. Modalidad bibliográfica

Se utilizó la modalidad bibliográfica, enfocada en la revisión, comparación y evaluación de fuentes secundarias. Entre los materiales consultados se incluyen artículos científicos, tesis, documentación técnica de Odoo, bibliotecas de automatización vinculadas a WhatsApp (`whatsapp-web. js`) y normativas de desarrollo de software. Este análisis permite establecer la base teórica del proyecto, justificar las decisiones tecnológicas adoptadas y determinar los criterios técnicos y funcionales que orientarán el diseño del módulo de integración. La recopilación de documentos no se limitó únicamente a juntar información, sino que se orientó en examinar tendencias, identificar herramientas utilizadas en soluciones similares y recopilar buenas prácticas que aseguraron la escalabilidad, eficiencia y seguridad del sistema desarrollado.

b. Modalidad aplicada

La investigación también se desarrolló bajo una modalidad aplicada de carácter tecnológico, orientada a la resolución de un problema específico mediante la creación e implementación de una solución informática. En este escenario, se desarrolló un módu-

lo para la gestión de múltiples cuentas de WhatsApp en el sistema empresarial de Odoo, el cual es empleado por la empresa Impaldiesel Cia. Ltda. Esta modalidad incluyó no solo el desarrollo del sistema, sino también su evaluación con usuarios reales en el ámbito de ventas, con el propósito de comprobar su funcionamiento, facilidad de uso y efectividad en la mejora de la comunicación comercial. Asimismo, se obtuvo retroalimentación directa de los usuarios finales, lo que permitió realizar mejoras continuas y garantizar que la solución final se ajustara a las necesidades operativas de la empresa.

2.2.2. Población y muestra

La población objeto de estudio en esta investigación estuvo conformada por los colaboradores del departamento de ventas de la empresa Impaldiesel Cia. Ltda., quienes son los usuarios directos del módulo desarrollado para la integración de WhatsApp en Odoo. Este grupo está constituido por un total de quince (15) individuos, por lo que se consideró una población finita. Estos participantes desempeñaron un rol activo en la atención al cliente y en la gestión comercial a través de medios digitales. Para determinar el tamaño de la muestra, se aplicó la fórmula estadística para poblaciones finitas. Como se observa en la Ecuación 1, este cálculo permite definir la cantidad mínima de sujetos necesarios para representar adecuadamente a la población:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)} \tag{1}$$

Donde:

- $N = 15$ (tamaño de la población)
- $Z = 1{,}96$ (nivel de confianza del 95 %)
- $p = 0{,}5$ (probabilidad de éxito)
- $e = 0{,}05$ (margen de error)

Sustituyendo valores, se obtiene:

$$Z^2 = 1{,}96^2 = 3{,}8416$$

$$p(1 - p) = 0{,}5 \cdot 0{,}5 = 0{,}25$$

$$e^2 = 0{,}0025$$

Desarrollando:

$$
\begin{aligned}
n &= \frac{15 \cdot 3{,}8416 \cdot 0{,}25}{0{,}0025 \cdot (15-1) + 3{,}8416 \cdot 0{,}25} \\
&\approx \frac{14{,}406}{0{,}035 + 0{,}9604} \\
&\approx \frac{14{,}406}{0{,}9954} \\
&\approx 14{,}47 \\
&\approx 15
\end{aligned}
$$

Dado que el tamaño de muestra calculado correspondió al total de la población, se decidió trabajar con la totalidad de los individuos. Por tanto, el tipo de muestreo aplicado fue un **muestreo censal**, en el que se incluyó al 100 % de la población objetivo. De esta manera, se garantizó una mayor precisión en los resultados y se aseguró una evaluación completa del sistema implementado.

$$n = 15$$

2.2.3. Recolección de información

Con el propósito de lograr los objetivos definidos en este estudio, se elaboró un plan de recopilación de información que posibilitara la obtención de datos significativos, tanto en términos operativos como estratégicos. Para este propósito, se emplearon dos métodos principales: la encuesta y la entrevista.

a. Encuesta

Se llevó a cabo una encuesta con los quince (15) empleados del departamento de ventas de la empresa Impaldiesel Cia. Ltda., quienes tienen la responsabilidad directa de atender a los clientes y serán los usuarios finales del sistema de integración de WhatsApp en Odoo. Esta encuesta se elaboró para obtener información cuantitativa acerca de sus necesidades, experiencias actuales con los medios de comunicación digital, y su opinión sobre las características necesarias en el sistema sugerido. Se utilizó un formulario digital como herramienta, que se aplicó de forma individual en las instalaciones de la empresa durante el mes de mayo de 2025. Este documento está

descrito en el Anexo A: Encuesta aplicada a vendedores.

Validación de la encuesta

Para asegurar que el instrumento que se utiliza para recoger información sea confiable y válido, se llevó a cabo una validación del cuestionario que se aplicó a los trabajadores del área de ventas de Impaldiesel Cia. Ltda. Este paso de validación fue clave para confirmar que el instrumento midiera de forma consistente las variables que nos interesan, las cuales tienen que ver con la necesidad, el impacto y la implementación del sistema de integración de WhatsApp en Odoo.

Se aplicó el cuestionario a los 15 empleados del departamento de ventas en su totalidad, empleando un muestreo censal dado el tamaño limitado de la población. El instrumento estuvo compuesto por 12 elementos organizados en una escala de Likert de 5 puntos, donde 1 significaba "Totalmente en desacuerdoz 5 "Totalmente de acuerdo". Para evaluar la consistencia interna, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, cuya formulación se presenta en la Ecuación 2.

$$\alpha = \frac{N}{N-1}\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{N} \sigma^2(X_i)}{\sigma^2(X_T)}\right) \tag{2}$$

Donde:

- N = número de ítems de la encuesta (12).
- $\sigma^2(X_i)$ = varianza de las puntuaciones de cada ítem.
- $\sigma^2(X_T)$ = varianza total de las puntuaciones sumadas.

Una vez aplicada la encuesta a toda la población, se calcularon las varianzas necesarias para determinar el coeficiente alfa de Cronbach. Los datos obtenidos se presentan en la Tabla 6, evidenciando un nivel aceptable de confiabilidad para el instrumento empleado en la investigación.

Tabla 6. Resultados de validación del cuestionario en población completa.

Encuestados	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Item 12	**Suma**
E1	4	4	4	3	4	3	3	4	5	5	4	5	48
E2	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	56
E3	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	55
E4	5	5	4	4	3	3	4	4	3	5	3	4	47
E5	3	3	4	4	5	3	3	3	4	4	4	4	44
E6	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	54
E7	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	56
E8	4	5	5	5	5	5	3	5	3	5	4	5	54
E9	5	5	5	5	4	3	4	5	4	5	5	5	55
E10	3	2	4	5	2	4	3	5	4	3	5	2	42
E11	5	4	3	4	5	4	3	4	3	5	4	5	49
E12	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	53
E13	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	57
E14	4	3	5	3	5	4	3	4	5	5	4	4	49
E15	5	4	5	5	4	3	4	3	4	4	5	5	51
Varianza de la suma de los ítems: 20.09													
Sumatoria de varianzas de los ítems: 6.41													

A partir de los datos recolectados, se procedió con el cálculo del coeficiente de confiabilidad. Primero, se calculó la varianza para cada uno de los 12 ítems del cuestionario, obteniendo una sumatoria de varianzas individuales de 6,41. Seguidamente, se determinó la varianza de la suma total de los puntajes, la cual fue de 20,09. Finalmente, se sustituyeron los valores en la ecuación del alfa de Cronbach:

$$\alpha = \frac{12}{12-1}\left(1 - \frac{6{,}41}{20{,}09}\right)$$

$$\alpha = \frac{12}{11}\left(1 - 0{,}319\right)$$

$$\alpha = 1{,}091 \times 0{,}681$$

$$\alpha = 0{,}74$$

El coeficiente alfa de Cronbach obtenido fue de 0,74, valor que se evaluó según los criterios de consistencia interna establecidos en la literatura especializada. De acuerdo con la escala de interpretación estándar descrita en la Tabla 7, donde valores entre $0{,}7 \leq \alpha < 0{,}8$ se consideran de consistencia *Aceptable*, el resultado se ubicó dentro de este rango, indicando que el instrumento presentó un nivel adecuado de confiabilidad

para los propósitos de la investigación.

Tabla 7. Criterios de interpretación del coeficiente alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Consistencia Interna
$\alpha \geq 0{,}9$	Excelente
$0{,}8 \leq \alpha < 0{,}9$	Buena
$0{,}7 \leq \alpha < 0{,}8$	Aceptable
$0{,}6 \leq \alpha < 0{,}7$	Cuestionable
$0{,}5 \leq \alpha < 0{,}6$	Pobre
$\alpha < 0{,}5$	Inaceptable

La obtención de un coeficiente alfa de Cronbach de 0,74 confirmó que el instrumento creado satisface los requisitos mínimos de confiabilidad necesarios para la investigación. Este hallazgo aseguró que las respuestas recopiladas de los 15 empleados del departamento de ventas fueron coherentes y reflejaron de manera precisa sus percepciones verdaderas acerca del sistema sugerido.

b. Entrevista

Tambien, se realizó una entrevista enfocada a el gerente de Impaldiesel. Este método facilitó la obtención de información cualitativa, enfocada en entender la perspectiva de la institución respecto a la implementación del sistema, las esperanzas de mejora en el servicio al cliente, y las pautas organizativas que deben ser consideradas. La entrevista tuvo lugar de manera presencial en las oficinas administrativas de la compañía, también en el mes de mayo de 2025. El documento que contiene las preguntas y los temas tratados está disponible en el Anexo B: Entrevista realizada a gerencia.

Validación de la entrevista

Para garantizar la confiabilidad y validez de la información obtenida mediante la entrevista realizada a la gerencia de Impaldiesel Cia. Ltda., se implementó el método de triangulación metodológica. Este enfoque permite contrastar y validar los datos recopilados mediante el cruce sistemático de tres fuentes de información independientes: los objetivos del proyecto, las respuestas proporcionadas en la entrevista estructurada, y los requisitos funcionales y no funcionales identificados previamente en la reunión inicial con la gerencia.

La triangulación constituye una estrategia de validación ampliamente reconocida en la investigación cualitativa, cuyo propósito fundamental es incrementar la credibilidad y consistencia interna de los hallazgos mediante la convergencia de múltiples perspectivas sobre un mismo fenómeno. En el contexto de este proyecto, la aplicación de esta técnica

permitió verificar que las necesidades expresadas por la gerencia durante la entrevista formal se alinean coherentemente con los objetivos establecidos para el desarrollo del módulo y con los requisitos técnicos previamente documentados. Este proceso de verificación cruzada facilita la detección de posibles contradicciones, ambigüedades o vacíos de información que pudieran comprometer la posterior fase de diseño e implementación del sistema.

El análisis de correspondencia reveló una alineación consistente entre las tres dimensiones evaluadas. En relación con el objetivo general del proyecto —centralizar la comunicación del equipo de ventas mediante la integración multicuenta de WhatsApp en Odoo para mejorar la trazabilidad—, las respuestas de la entrevista evidenciaron de manera recurrente la necesidad crítica de contar con un sistema centralizado que permita supervisar, registrar y auditar todas las interacciones comerciales. Esta preocupación se manifiesta especialmente en las respuestas relacionadas con la falta de control actual sobre las conversaciones (P1), la pérdida de oportunidades comerciales por deficiencias en la atención (P10), y la importancia estratégica de la trazabilidad para fines de auditoría y mejora continua (P11).

En lo que respecta a los requisitos funcionales, se constató que la gerencia valida plenamente la necesidad de gestionar múltiples cuentas de WhatsApp dentro de Odoo (RF1), lo cual se sustenta en las respuestas donde se menciona el uso simultáneo de entre siete y ocho líneas de comunicación (P5), la importancia de la gestión multicuenta como funcionalidad prioritaria (P13), y la necesidad de escalabilidad futura del sistema (P15). Asimismo, la autenticación mediante código QR (RF2) fue considerada esencial por su simplicidad operativa, facilitando la adopción del módulo por parte del personal sin generar barreras tecnológicas significativas.

La funcionalidad de selección de chats activos (RF3) y el envío de mensajes de texto (RF4) fueron identificadas como capacidades básicas e indispensables para el control individualizado de la atención al cliente y el seguimiento sistemático de cada conversación (P2, P7). El envío de stickers (RF5) y emojis (RF6) fue aceptado como parte de las funcionalidades complementarias necesarias para preservar la naturalidad y cercanía en la comunicación comercial (P13). La capacidad de enviar archivos (RF7), incluyendo documentos técnicos, cotizaciones y especificaciones de productos, fue destacada como fundamental para mantener la trazabilidad documental de los intercambios comerciales (P7, P13).

El listado de contactos (RF8) fue validado por su relevancia para asociar automáticamente las conversaciones con los registros existentes de clientes dentro de Odoo,

evitando duplicidades y facilitando el acceso a información histórica (P7). El listado de productos desde Odoo (RF9) emergió como un requisito crucial, dado que permite reducir significativamente los errores en precios y especificaciones técnicas, agilizando la gestión de información comercial (P3, P12, P13, P14).

La gestión de sesiones activas (RF10) fue confirmada como requisito esencial para controlar de manera efectiva múltiples usuarios y líneas operativas de forma simultánea, evitando conflictos y garantizando la disponibilidad continua del servicio (P2, P5, P13, P15). El historial de chats (RF11) se destacó como el requerimiento de mayor prioridad estratégica, dada su relación directa con la trazabilidad, la auditoría interna, el control de calidad en la atención y la capacidad de resolver disputas comerciales mediante evidencia documental (P1, P2, P7, P8, P11, P13). Finalmente, las respuestas rápidas personalizadas (RF12) fueron validadas como una herramienta operativa para reducir los tiempos de respuesta, estandarizar las comunicaciones según mejores prácticas y mejorar la consistencia del servicio al cliente (P6, P9, P12, P14).

En cuanto a los requisitos no funcionales, la gerencia enfatizó la necesidad imperativa de mantener un alto rendimiento del sistema (RNF1), considerando que cualquier demora en la respuesta o disponibilidad del servicio podría traducirse en pérdida directa de oportunidades comerciales en un sector altamente competitivo (P1, P9, P10). La usabilidad y experiencia de usuario (RNF2) fueron señaladas como factores determinantes para la adopción efectiva del módulo por parte del equipo de ventas, requiriéndose un sistema intuitivo, no intrusivo y que se integre naturalmente en los flujos de trabajo existentes sin generar resistencia al cambio (P1, P6, P13, P17). La compatibilidad multiplataforma (RNF3) fue confirmada como requisito técnico fundamental al considerarse que el equipo comercial opera mayoritariamente desde escritorio en horario laboral (70 %), pero requiere acceso móvil para atención en terreno o fuera de horario (30 %), demandando sincronización fluida y en tiempo real entre dispositivos (P16).

En síntesis, el proceso de triangulación evidenció una convergencia completa entre las necesidades operativas de la organización, los objetivos del proyecto y las funcionalidades propuestas en el diseño del módulo. Todos los requisitos funcionales y no funcionales fueron confirmados como pertinentes, técnicamente factibles y coherentes con las expectativas de la gerencia, alcanzando una validación integral que respalda sólidamente el desarrollo del sistema. Para documentar sistemáticamente este proceso de validación, se elaboró una matriz de correspondencia que relaciona cada pregunta de la entrevista con los requisitos funcionales y no funcionales que valida o sustenta. Esta matriz permite visualizar de manera estructurada la cobertura completa de todos los requisitos identificados y facilita la trazabilidad del proceso de elicitación de

requerimientos. Los resultados se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Matriz de correspondencia entre entrevista y requisitos del sistema.

Pregunta	Aspecto clave	Requisitos
P1	Falta de control y trazabilidad en la atención	RF11, RNF1, RNF2
P2	Centralización y métricas de desempeño	RF1, RF3, RF10, RF11
P3	Comunicación externa no integrada a Odoo	RF9
P4	Dependencia crítica de WhatsApp (85–90 %)	RF1–RF12
P5	Múltiples números sin control centralizado	RF1, RF10
P6	Ausencia de protocolos estandarizados	RF12, RNF2
P7	Trazabilidad completa de interacciones	RF3, RF7, RF8, RF11
P8	Registro informal y no estandarizado	RF11
P9	Tiempos de respuesta inadecuados	RF11, RNF1
P10	Pérdida de ventas por demoras (15–20 %)	RF11
P11	Necesidad de auditoría y control de calidad	RF11
P12	Errores en precios e información	RF9, RF11, RF12
P13	Funcionalidades prioritarias del módulo	RF1, RF4, RF7, RF10, RF11
P14	Integración bidireccional con Odoo	RF9, RF11, RF12
P15	Escalabilidad para crecimiento futuro	RF1, RF10
P16	Uso mixto: escritorio (70 %) y móvil (30 %)	RNF3
P17	Expectativa de sistema intuitivo	RNF2

2.2.4. Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos se llevó a cabo utilizando dos instrumentos principales: una encuesta del tipo Likert dirigida a los empleados del departamento de ventas y una entrevista realizada a la gerencia de Impaldiesel. Ambos enfoques facilitaron la recolección de datos tanto cualitativos como cuantitativos sobre la necesidad, el efecto previsto y la posibilidad de establecer un sistema de conexión entre WhatsApp Web y Odoo.

a. Análisis de la Encuesta

Los datos recopilados de los 15 empleados del departamento de ventas de Impaldiesel Cia. Ltda. fueron analizados mediante distribuciones de frecuencia y representaciones

gráficas de tipo pastel. Posteriormente, se interpretó cada ítem del cuestionario, identificando patrones y tendencias en las respuestas. A continuación, se presenta el análisis detallado de los resultados para cada pregunta:

Pregunta 1: ¿Crees que usar WhatsApp para hablar con los clientes funciona bien para ayudar en las ventas?

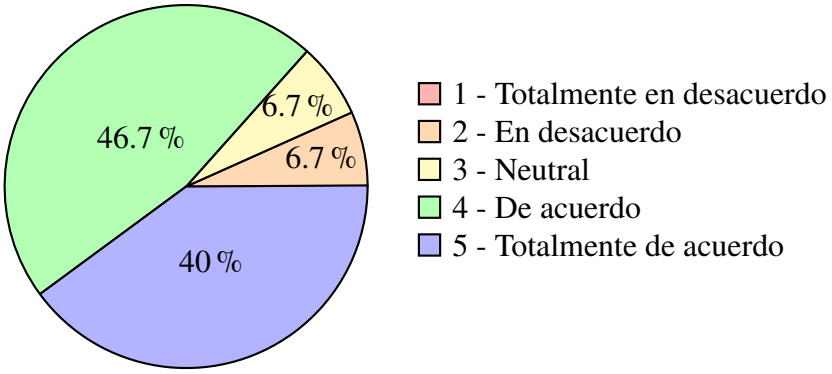


Figura 6. Percepción sobre la efectividad de WhatsApp en ventas.

Como se aprecia en la Figura 6, la mayoría de los encuestados está "De acuerdo"(46.7 %) o "Totalmente de acuerdo"(40 %) con que WhatsApp funciona bien como herramienta de ventas, representando una aceptación combinada del 86.7 %. Esto confirma la dependencia crítica que la organización tiene de este canal de comunicación, validando lo expresado en la entrevista gerencial donde se mencionó que el 85-90 % de las interacciones comerciales ocurren por WhatsApp (P4). La alta valoración del canal refuerza la necesidad de profesionalizar su uso mediante integración con sistemas formales.

Pregunta 2: ¿Suele haber problemas para seguir o retomar conversaciones con los clientes por WhatsApp?

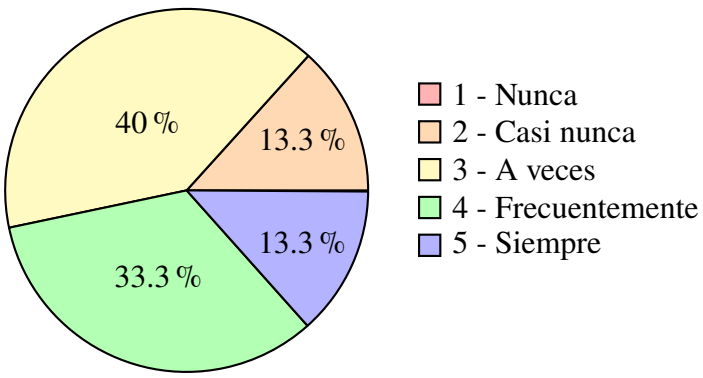


Figura 7. Frecuencia de problemas de continuidad en conversaciones.

Como se aprecia en la Figura 7, las respuestas se concentran principalmente en .ª veces"(40 %) y "Frecuentemente"(33.3 %), sumando un 73.3 % de encuestados que experimentan dificultades de continuidad en las conversaciones. Este hallazgo corrobora directamente el problema identificado en la entrevista gerencial sobre la pérdida de continuidad en la atención porque toda la información queda en dispositivos personales (P1), así como la pérdida de mensajes cuando alguien falta o está de vacaciones (P5). La magnitud del problema justifica la necesidad del requisito funcional RF11 (historial de chats) como solución prioritaria.

Pregunta 3: Usar varias cuentas de WhatsApp desde un solo lugar, ¿mejoraría el trabajo del equipo de ventas?

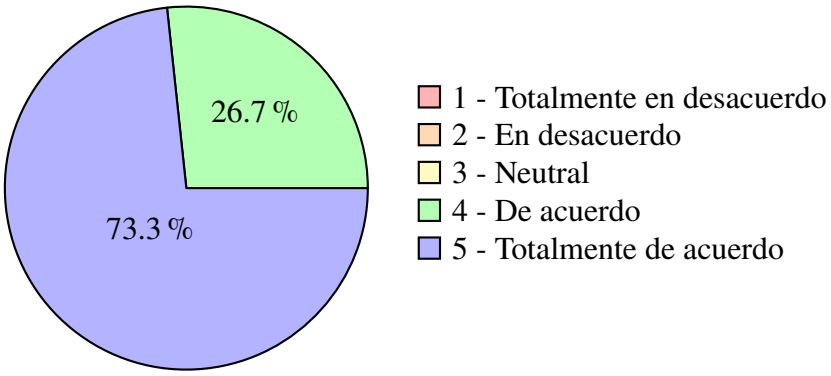


Figura 8. Valoración de la gestión multicuenta centralizada.

Como se aprecia en la Figura 8, existe un consenso abrumador con el 73.3 % "Totalmente de acuerdoz el 26.7 % "De acuerdo", alcanzando una aprobación total del 100 %. Este resultado valida con contundencia la necesidad del requisito funcional RF1 (gestión de múltiples cuentas de WhatsApp) identificado como prioritario en la entrevista gerencial (P13). La unanimidad en la respuesta refleja la problemática actual donde se manejan 7-8 números sin coordinación efectiva (P5), generando confusión entre clientes y duplicidad de atención (P12).

Pregunta 4: ¿Qué tan práctico sería tener acceso al inventario desde la misma conversación por WhatsApp para responder a los clientes?

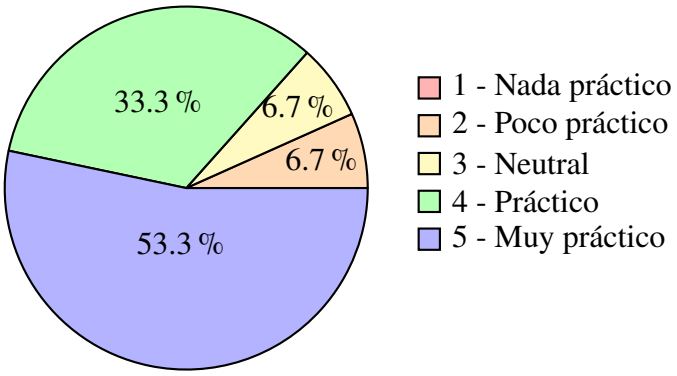


Figura 9. Valoración del acceso integrado al inventario.

Como se aprecia en la Figura 9, la percepción es mayoritariamente favorable, con "Muy práctico"(53.3 %) y "Práctico"(33.3 %), sumando un 86.6 % de valoración positiva. Este resultado sustenta directamente el requisito funcional RF9 (listado de productos desde Odoo), identificado en la entrevista gerencial como crucial para reducir errores en precios y especificaciones técnicas (P12). La alta valoración de esta funcionalidad responde a la necesidad de evitar el envío de cotizaciones con precios desactualizados e información incorrecta, problemas recurrentes mencionados en P12.

Pregunta 5: ¿Los mensajes ya preparados (como saludos, ubicación o promociones) ayudarían a responder más rápido a los clientes?

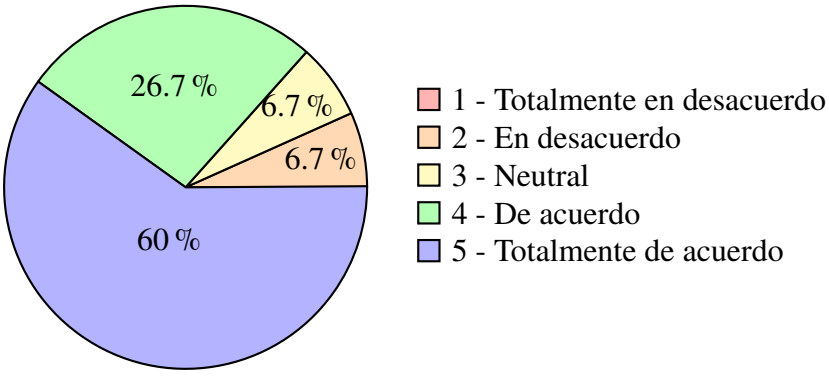


Figura 10. Valoración de respuestas rápidas predefinidas.

Como se aprecia en la Figura 10, existe una valoración altamente positiva con "Totalmente de acuerdo"(60 %) y "De acuerdo"(26.7 %), alcanzando un 86.7 % de aprobación. Este hallazgo valida el requisito funcional RF12 (respuestas rápidas personalizadas), el cual fue identificado en la entrevista como herramienta esencial para reducir los tiempos de respuesta inadecuados (P9) y estandarizar las comunicaciones ante la ausencia de protocolos definidos (P6). La funcionalidad es especialmente relevante considerando

que el 15-20 % de las ventas se pierden por demoras en la atención (P10).

Pregunta 6: ¿Los tiempos de respuesta actuales por WhatsApp cumplen con las expectativas de tus clientes?

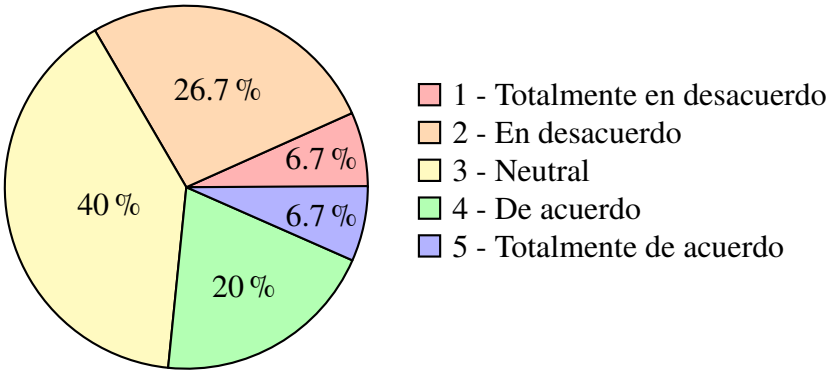


Figura 11. Percepción sobre cumplimiento de tiempos de respuesta.

Como se aprecia en la Figura 11, las respuestas muestran una distribución preocupante: solo el 26.7 % está "De acuerdo.º "Totalmente de acuerdoçon que los tiempos cumplen las expectativas, mientras que el 40 % se mantiene neutral y el 33.4 % está en desacuerdo. Este resultado corrobora lo expresado en la entrevista gerencial donde se reconoce que las respuestas tardan 2-3 horas o hasta el día siguiente, cuando el ideal es 15-30 minutos (P9). La insatisfacción con los tiempos actuales refuerza la necesidad del requisito no funcional RNF1 (rendimiento) y la importancia de implementar métricas de seguimiento automatizadas.

Pregunta 7: ¿Con qué frecuencia ocurren errores o se pierde información importante cuando hablas con los clientes por WhatsApp?

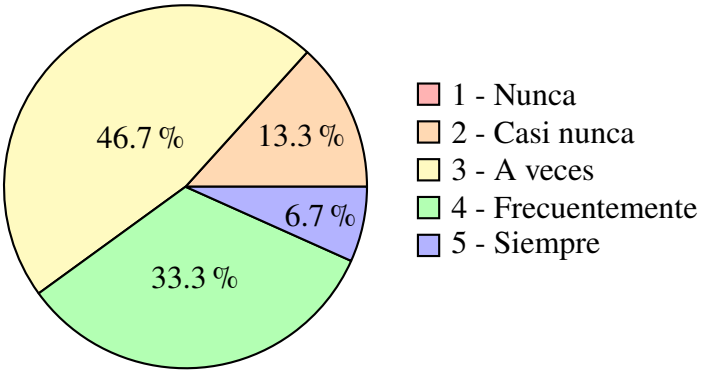


Figura 12. Frecuencia de errores y pérdida de información.

Como se aprecia en la Figura 12, la opción .ª veces"predomina con un 46.7 %, se-

guida de "Frecuentementeçon 33.3 %, lo que indica que el 80 % de los vendedores experimenta pérdida de información de manera recurrente u ocasional. Este hallazgo valida directamente los problemas mencionados en la entrevista gerencial sobre errores frecuentes como envío de cotizaciones con precios desactualizados, información incorrecta y olvido de seguimientos (P12), así como la debilidad operativa del registro informal mediante capturas o notas (P8). La magnitud del problema justifica la prioridad asignada al requisito RF11 (historial de chats) para garantizar trazabilidad completa.

Pregunta 8: ¿Qué tan práctico sería tener una bandeja de chats ordenada (por ejemplo, separar los chats atendidos de los pendientes) para organizar mejor la atención a los clientes?

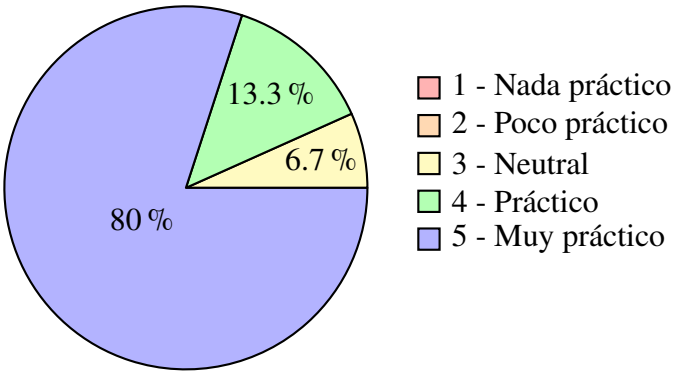


Figura 13. Valoración de la organización de chats.

Como se aprecia en la Figura 13, existe una valoración excepcionalmente alta con "Muy práctico.ªlcanzando el 80 % de las respuestas, complementado con un 13.3 % que lo considera "Práctico". Este consenso prácticamente unánime (93.3 %) sustenta el requisito funcional RF3 (selección de chat activo) y la necesidad de implementar mecanismos de organización y priorización de conversaciones. La funcionalidad responde directamente al problema identificado en la entrevista sobre la falta de control y visibilidad en la atención (P1, P2), donde no existe manera de garantizar que ninguna consulta quede sin responder.

Pregunta 9: ¿Crees que conectar WhatsApp directamente con Odoo podría ayudar a cometer menos errores cuando atiendes a los clientes?

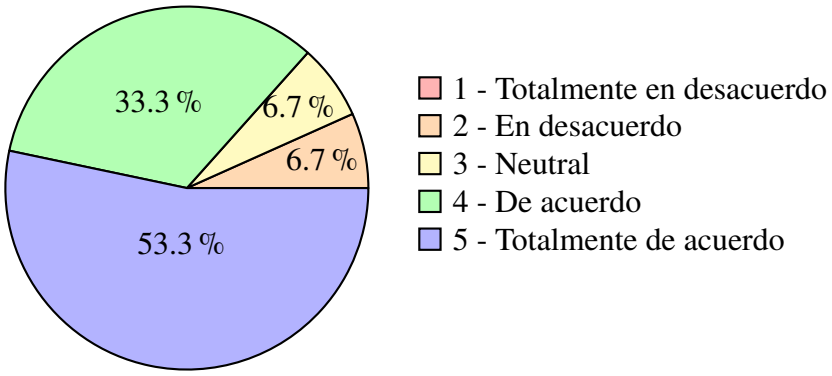


Figura 14. Confianza en la reducción de errores mediante integración.

Como se aprecia en la Figura 14, la percepción es altamente favorable con "Totalmente de acuerdo"(53.3 %) y "De acuerdo"(33.3 %), sumando un 86.6 % de valoración positiva. Este resultado valida la expectativa gerencial de integración bidireccional profunda expresada en la entrevista (P14), donde se busca que el sistema actúe como una verdadera extensión del CRM y no solo como un visor de chats. La confianza en que la integración reducirá errores confirma que los problemas identificados (P12) tienen su origen en la desconexión entre sistemas.

Pregunta 10: ¿Te parece importante poder ver el historial completo de conversaciones con los clientes desde Odoo?

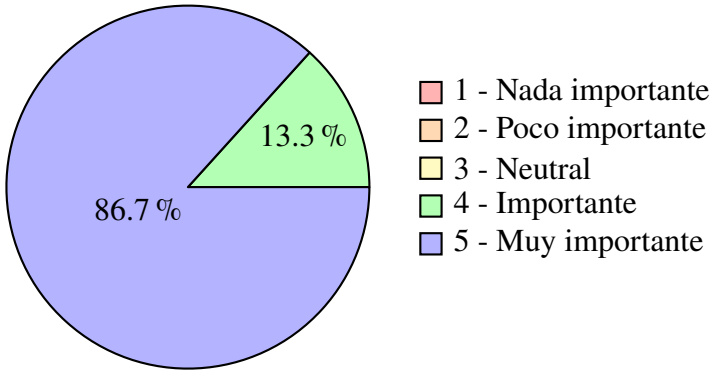


Figura 15. Importancia del historial de conversaciones.

Como se aprecia en la Figura 15, existe una valoración excepcionalmente alta con "Muy importante.ªlcanzando el 86.7 % e Ïmportante.el 13.3 %, sumando una aprobación del 100 %. Este resultado confirma de manera contundente la prioridad máxima asignada al requisito funcional RF11 (historial de chats) tanto en la entrevista gerencial como en la percepción de los usuarios operativos. La valoración unánime refleja la criticidad de contar con trazabilidad completa para auditoría, resolución de disputas, análisis de

desempeño y cumplimiento normativo (P11), aspectos que actualmente representan una vulnerabilidad operativa y legal.

Pregunta 11: ¿Crees que sería útil para el equipo tener todo en un solo lugar, como WhatsApp y Odoo juntos en una misma pantalla?

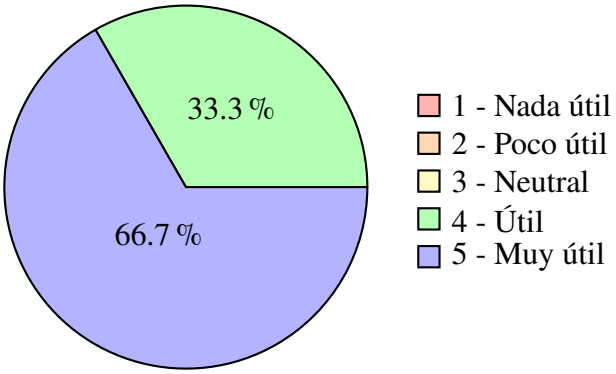


Figura 16. Valoración de la unificación de interfaces.

Como se aprecia en la Figura 16, la respuesta es categóricamente positiva con "Muy útil"(66.7 %) y "Útil"(33.3 %), alcanzando aprobación del 100 %. Este consenso absoluto valida la expectativa de integración profunda expresada en la entrevista gerencial (P14) y sustenta el requisito no funcional RNF2 (usabilidad y experiencia de usuario). La valoración unánime indica que la solución propuesta se alinea perfectamente con las necesidades operativas del equipo, facilitando la adopción natural del sistema al reducir la fricción entre herramientas.

Pregunta 12: ¿Consideras que conectar WhatsApp con Odoo puede ayudar a tener un mejor control del proceso de atención al cliente (como saber qué se hizo, cuándo y por quién)?

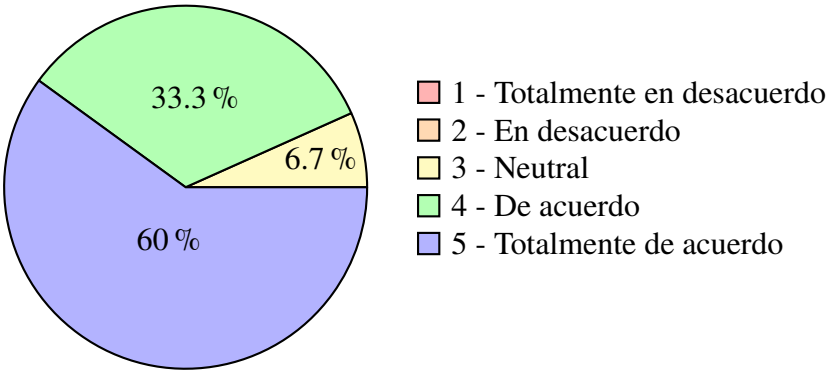


Figura 17. Confianza en la mejora del control de procesos.

Como se aprecia en la Figura 17, existe una valoración altamente positiva con "Totalmente de acuerdo"(60 %) y "De acuerdo"(33.3 %), sumando un 93.3 % de aprobación. Este resultado valida directamente la expectativa gerencial de contar con centralización, métricas de desempeño y control de atención expresada en la entrevista (P2). La alta valoración del control de procesos confirma que el equipo de ventas reconoce las deficiencias actuales en supervisión y trazabilidad, y confía en que la integración propuesta resolverá estos problemas estructurales.

b. Análisis de la entrevista

A través de la información recopilada mediante la entrevista realizada al gerente de Impaldiesel Cia. Ltda., se concluye que la implementación de un módulo de integración multicuenta de WhatsApp en Odoo puede optimizar significativamente los procesos de comunicación comercial y atención al cliente. A continuación, se presenta el análisis detallado de las respuestas obtenidas en la entrevista, organizadas según las preguntas generales y los tres objetivos específicos del proyecto.

Preguntas generales

Tabla 9. Análisis de respuestas: preguntas generales.

Pregunta	**Respuesta**	**Observación**
P1. ¿Cuál considera que es el mayor desafío que enfrenta actualmente el equipo de ventas al utilizar WhatsApp?	Falta de control y visibilidad sobre las conversaciones; manejo independiente desde teléfonos personales; imposibilidad de supervisar calidad de atención; pérdida de continuidad en la atención.	Se evidencia una problemática sistémica que afecta múltiples dimensiones operativas: control gerencial, continuidad del servicio y profesionalización de la atención. La descentralización genera vulnerabilidades críticas.
P2. ¿Qué expectativas tiene la gerencia sobre una herramienta que permita integrar múltiples números de WhatsApp?	Centralización de comunicación; medición objetiva de desempeño mediante métricas; garantía de que ninguna consulta quede sin responder; datos concretos para decisiones sobre capacitación.	La respuesta destaca tres pilares estratégicos: visibilidad operativa, medición cuantitativa y mejora continua. Estas expectativas se alinean directamente con las capacidades que debe proporcionar el módulo.

Análisis de necesidades (Objetivo específico 1)

Tabla 10. Análisis de respuestas: análisis de necesidades (objetivo 1).

Pregunta	**Respuesta**	**Observación**
P3. ¿Qué herramientas digitales utilizan actualmente para gestionar las ventas y atención al cliente?	Odoo como ERP principal para inventario, facturación y clientes; WhatsApp personal; llamadas telefónicas; correos electrónicos; hojas de cálculo Excel para seguimiento de cotizaciones.	La fragmentación de herramientas sin integración genera duplicidad de trabajo y pérdida de información. La existencia de Odoo como plataforma central facilita la integración propuesta.
P4. ¿Qué tan dependientes son del uso de WhatsApp en la operación diaria del equipo de ventas?	Totalmente dependientes; 85-90 % de interacciones comerciales iniciales y seguimientos se realizan por WhatsApp; clientes prefieren este canal por inmediatez.	La dependencia crítica del canal justifica la necesidad imperativa de profesionalizar su uso mediante integración formal. La falta de control sobre este canal representa un riesgo operativo significativo.
P5. ¿Tienen problemas al utilizar múltiples teléfonos o números de WhatsApp?	5 vendedores con números personales; 2 líneas corporativas compartidas; confusión entre clientes; revisión de múltiples dispositivos; pérdida de mensajes por ausencias; solución actual mediante capturas de pantalla.	La gestión actual es caótica e ineficiente. El problema evidencia la necesidad urgente del requisito RF1 (gestión multicuenta) y RF10 (gestión de sesiones activas) como solución estructural.
P6. ¿Existen protocolos de comunicación definidos para el equipo de ventas?	Lineamientos generales de cortesía y procedimientos de cotización; cada vendedor tiene su propio estilo; algunos formales, otros coloquiales; tiempos de respuesta variables.	La ausencia de estandarización genera inconsistencia en la experiencia del cliente. Se requieren herramientas que faciliten la implementación y monitoreo de mejores prácticas sin ser intrusivas.
P7. ¿Qué tipo de información les gustaría que quedara registrada en Odoo?	Trazabilidad completa: cliente, vendedor, tiempos de inicio y finalización, consultas, cotizaciones, seguimientos, resultado (venta o no); archivos compartidos vinculados al cliente.	La especificidad de los requerimientos de trazabilidad valida el requisito RF11 como prioritario. La información solicitada permitirá análisis avanzado de patrones y efectividad comercial.

Evaluación del impacto (Objetivo específico 2)

Tabla 11. Análisis de respuestas: evaluación del impacto (objetivo 2).

Pregunta	**Respuesta**	**Observación**
P8. ¿Qué mecanismos utilizan actualmente para registrar la comunicación con los clientes?	Notas manuales inconsistentes; capturas de pantalla en carpetas personales; cuadernos físicos; notas en teléfonos; algunos en Excel o Odoo (minoría); sin método estandarizado.	La ausencia de registro formal representa la mayor debilidad operativa actual. Esta carencia genera vulnerabilidad en auditoría, resolución de disputas y análisis de desempeño.
P9. ¿Qué tan rápido esperan que un vendedor responda a un mensaje de WhatsApp?	Ideal: 15-30 minutos en horario laboral; realidad: 2-3 horas o hasta el día siguiente; en el sector automotriz la rapidez es fundamental para competir.	La brecha entre expectativa y realidad evidencia una deficiencia operativa crítica. El monitoreo automatizado de tiempos de respuesta es esencial para mejora continua.
P10. ¿Ha habido casos de pérdida de oportunidades de venta por retrasos?	15-20 % de oportunidades perdidas por problemas de atención; mensajes sin responder; tardanza excesiva; imposibilidad de reasignación. Representa decenas de miles de dólares mensuales.	El impacto económico cuantificable justifica ampliamente la inversión en el módulo. La pérdida de ingresos es resultado directo de las deficiencias en el sistema actual.
P11. ¿Qué importancia le dan a la trazabilidad y auditoría?	Extremadamente importante para: auditoría interna, control de calidad, resolución de disputas, análisis de desempeño, cumplimiento normativo, protección de datos.	La trazabilidad no es opcional sino una necesidad operativa y legal. La ausencia actual genera vulnerabilidad en múltiples dimensiones críticas para la organización.
P12. ¿Tienen registros de errores frecuentes en la comunicación?	No hay registros sistemáticos; errores identificados: cotizaciones con precios desactualizados, información incorrecta, olvido de seguimientos, duplicidad de atención.	La ausencia de registros impide análisis cuantitativo de problemas. Con trazabilidad, estos errores serían prevenibles o identificables para corrección inmediata.

Implementación del módulo (Objetivo específico 3)

Tabla 12. Análisis de respuestas: implementación del módulo (objetivo 3).

Pregunta	**Respuesta**	**Observación**
P13. ¿Qué funciones considera prioritarias para el módulo?	Gestión multicuenta desde una interfaz; historial completo vinculado a clientes; métricas de tiempo de respuesta; envío de archivos y catálogos; notificaciones efectivas.	Las prioridades definidas corresponden directamente a los requisitos funcionales identificados. La adopción será natural si facilita el trabajo en lugar de complicarlo.
P14. ¿Qué nivel de integración le gustaría tener entre WhatsApp y Odoo?	Integración profunda y bidireccional; vinculación automática de conversaciones; envío de productos con un clic; métricas alimentando evaluación de desempeño; automatización de respuestas.	Se busca una verdadera extensión del CRM, no solo un visor de chats. Esta visión requiere arquitectura robusta y diseño centrado en el flujo de trabajo comercial.
P15. ¿Cuántos vendedores usan WhatsApp y con cuántos números trabajan?	5 vendedores activos; 7-8 números operativos: 5 personales, 2 corporativas principales, 1 de respaldo; posible aumento en temporadas altas.	Los números actuales establecen requisitos mínimos de escalabilidad. La solución debe soportar crecimiento futuro sin complicaciones técnicas o de configuración.
P16. ¿El equipo trabaja desde escritorio, dispositivos móviles o ambos?	70 % escritorio en oficina durante horario laboral; 30 % móvil en terreno o fuera de horario; necesidad de interfaz responsive; sincronización en tiempo real crítica.	La distribución de uso valida el requisito RNF3 (compatibilidad multiplataforma). La sincronización bidireccional es fundamental para evitar conflictos y pérdida de información.
P17. ¿La empresa estaría dispuesta a capacitar al personal?	Absolutamente sí; disposición a dedicar tiempo y recursos; preferencia por capacitación efectiva sobre implementación rápida; expectativa de sistema intuitivo.	El compromiso gerencial con la capacitación reduce riesgos de adopción. La expectativa de intuitividad refuerza el requisito RNF2 (usabilidad y experiencia de usuario).

2.2.5. Análisis e Interpretación de Resultados

En este apartado se integran y analizan los resultados obtenidos a partir de los instrumentos aplicados al equipo comercial y a la gerencia de Impaldiesel Cia. Ltda. Mediante la comparación entre los datos de la encuesta, las respuestas de la entrevista y los objetivos del proyecto, se interpretan los hallazgos en relación con la problemática identificada. Esto permite justificar la necesidad de desarrollar el módulo como una solución alineada a las necesidades reales de la organización.

a. Convergencia en la Identificación de Problemáticas Críticas

El análisis evidenció cuatro dimensiones problemáticas en las que coinciden tanto la visión operativa como la estratégica. En la Tabla 13 se puede observar la síntesis de estas coincidencias, donde se refleja cómo ambas partes reconocen dificultades similares, aunque desde perspectivas distintas.

Tabla 13. Síntesis de problemáticas identificadas mediante triangulación.

Dimensión	**Evidencia Gerencial**	**Evidencia Operativa**
Descentralización de comunicación	Imposibilidad de supervisar calidad; gestión de 7–8 números sin coordinación; pérdida de continuidad por ausencias (P1, P5).	El 73.3 % reporta problemas frecuentes u ocasionales de continuidad en conversaciones (P2).
Dependencia no gestionada de WhatsApp	Entre 85–90 % de interacciones comerciales ocurren por este canal sin mecanismos de control (P4).	El 86.7 % considera WhatsApp efectivo para ventas, pero sin herramientas profesionales (P1).
Pérdida de información	Registro informal mediante capturas/notas sin valor para auditoría; errores frecuentes no cuantificados (P8, P12).	El 80 % experimenta pérdida de información con frecuencia variable (P7).
Tiempos de respuesta inadecuados	Brecha entre ideal (15–30 min) y realidad (2–3 hrs); pérdida cuantificable del 15–20 % de oportunidades (P9, P10).	Solo el 26.7 % considera cumplir expectativas de clientes; el 73.4 % reconoce deficiencias (P6).

La descentralización de la comunicación aparece como la problemática estructural más relevante. La gerencia expresa que esta situación dificulta la supervisión y genera pérdidas de continuidad cuando algún vendedor se ausenta. De forma paralela, el equipo comercial reporta interrupciones frecuentes en las conversaciones. La dependencia de WhatsApp como principal canal comercial también es reconocida por ambas partes, pero contrasta con la falta de herramientas formales para gestionarlo, lo que constituye una vulnerabilidad evidente para el negocio.

b. Validación de Soluciones Propuestas

Las funcionalidades planteadas para el módulo recibieron una validación general positiva tanto desde el punto de vista estratégico como operativo. En la Tabla 14 se presenta un resumen de estas valoraciones, donde puede observarse que varias funciones alcanzaron niveles de aprobación del 100

Tabla 14. Validación de funcionalidades propuestas para el módulo.

Funcionalidad	Aprobación	Sustento Gerencial	Requisito(s)
Gestión multicuenta centralizada	100 %	Supervisión de 7–8 líneas activas; escalabilidad (P5, P13, P15).	RF1, RF10
Historial completo de conversaciones	100 %	Prioridad máxima para auditoría, control de calidad y cumplimiento (P7, P11).	RF11
Integración con inventario Odoo	86.6 %	Reducción de errores en precios y especificaciones (P3, P12).	RF9
Respuestas rápidas predefinidas	86.7 %	Estandarización ante ausencia de protocolos formales (P6, P9).	RF12
Organización de chats	93.3 %	Garantizar que ninguna consulta quede sin responder (P2).	RF3
Unificación de interfaces	100 %	Integración profunda bidireccional con Odoo (P14).	RNF2

La aceptación total de la funcionalidad de historial completo, respaldada además como prioridad máxima por la gerencia, confirma que la trazabilidad es la necesidad más urgente. La gestión multicuenta también obtuvo aprobación unánime, coincidiendo directamente con la demanda de centralizar las líneas activas de WhatsApp. Por otro lado, la integración con inventario responde a dificultades concretas detectadas en las cotizaciones, mientras que las respuestas rápidas buscan reducir la variabilidad en la atención generada por la falta de protocolos estandarizados.

c. Interpretación Global y Justificación del Módulo

El análisis general evidencia que la principal causa del problema es la desconexión entre el canal comercial más utilizado (WhatsApp) y los sistemas de gestión empresarial (Odoo ERP). Esta desconexión provoca efectos cuantificables: pérdida de oportunidades comerciales, registros informales que generan errores, y dificultades de continuidad que afectan a más del 70 % del equipo.

El módulo se presenta como una respuesta integral a estas necesidades, validada tanto por el equipo comercial como por la gerencia. Además, esta coincidencia entre ambas partes disminuye el riesgo de resistencia al cambio durante su adopción. Su aporte puede entenderse en tres niveles:

- **Nivel Operativo:** Permite que WhatsApp deje de ser una herramienta informal y pase a integrarse al ecosistema corporativo, reduciendo pérdidas de información y mejorando la continuidad en la atención al cliente.
- **Nivel Administrativo:** Proporciona métricas claras sobre tiempos de respuesta, vo-

lumen de conversaciones y efectividad de la comunicación, facilitando una gestión más objetiva.

- **Nivel Estratégico:** Contribuye a la toma de decisiones de alto nivel al centralizar la comunicación comercial, mejorar la trazabilidad y fortalecer la capacidad de la empresa para planificar acciones basadas en datos confiables.

En conclusión, el módulo no surge como una simple herramienta tecnológica, sino como una solución fundamentada en evidencia obtenida directamente de quienes participan en el proceso comercial. La coherencia entre el diagnóstico, los requisitos y el diseño técnico, junto con la validación proporcionada por múltiples fuentes, posiciona al módulo como un aporte significativo para la profesionalización de la gestión comercial en Impaldiesel Cia. Ltda. Asimismo, su diseño permite fortalecer la trazabilidad al identificar qué vendedor atendió cada cliente y registrar tiempos clave como la primera respuesta, la duración total de las conversaciones y los promedios por vendedor.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo presenta los resultados obtenidos durante el desarrollo del módulo de integración multicuenta de WhatsApp en Odoo para Impaldiesel Cía. Ltda. Abarca todo el proceso, desde la identificación de las necesidades iniciales hasta la implementación técnica del sistema y su validación final.

3.1. Aplicación de la Metodología Kanban

La gestión del desarrollo se realizó mediante la metodología Kanban, un enfoque ágil que ayuda a visualizar el trabajo pendiente, organizado y en progreso, además de facilitar ajustes en cualquier momento del proyecto.

3.1.1. Configuración del tablero Kanban

El proyecto utilizó ClickUp como herramienta de gestión. El tablero se configuró con cuatro columnas que representan las etapas del ciclo de trabajo: Pendiente, Planeando, En Curso y Completado, como se observa en la Figura 18.

- **Pendiente (To Do):** Tareas registradas que aún no se han iniciado. Se ordenan por prioridad según su impacto en el sistema.
- **Planeando (Planning):** Etapa donde se prepara cada tarea, identificando recursos, dependencias y tiempo estimado antes de comenzar su desarrollo.
- **En curso (In Progress):** Tareas que están siendo trabajadas. Se mantiene un límite de trabajo en progreso (WIP) para evitar sobrecarga y asegurar un avance ordenado.
- **Completado (Complete):** Tareas terminadas y revisadas que cumplen los criterios establecidos y están listas para integrarse o desplegarse.

Cada tarea se administró mediante una tarjeta Kanban con datos claros: descripción, fechas, prioridad y enlaces a documentos o recursos relacionados. Este método permitió darle seguimiento al avance, mantener orden en la planificación y tomar decisiones informadas sobre prioridades y tiempos de ejecución.

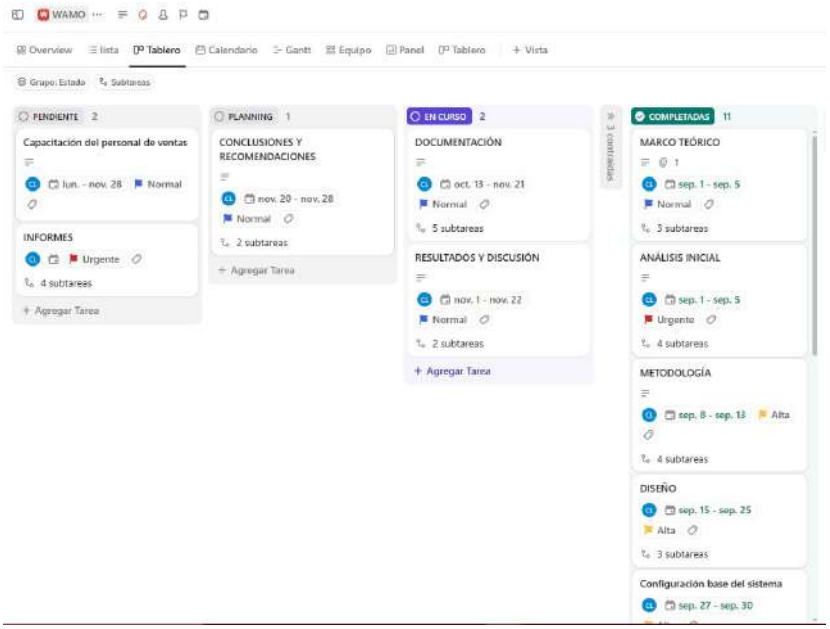


Figura 18. Tablero Kanban del proyecto en ClickUp.

3.1.2. Principios aplicados

La implementación de Kanban en el proyecto se rigió por tres principios fundamentales:

1. **Visualización del flujo de trabajo:** El tablero digital proporcionó visibilidad inmediata del estado del proyecto, permitiendo identificar rápidamente cuellos de botella o acumulación de tareas en determinadas fases. Esta transparencia resultó crucial para la gestión efectiva del tiempo y recursos.

2. **Limitación del trabajo en progreso (WIP):** Se estableció un límite máximo de tres tareas simultáneas en la columna *En desarrollo*. Esta restricción forzó la priorización consciente de actividades y evitó la dispersión de esfuerzos, promoviendo la finalización completa de tareas antes de iniciar nuevas.

3. **Gestión del flujo continuo:** A diferencia de metodologías basadas en iteraciones de tiempo fijo, Kanban permitió un flujo continuo de tareas desde su concepción hasta su completitud. Este enfoque resultó especialmente adecuado para un proyecto individual donde las interrupciones y cambios de prioridad son más frecuentes.

3.2. Análisis de Tecnologías

Para implementar correctamente un sistema de información es necesario entender bien el entorno en el que va a funcionar. Como parte del primer objetivo específico, se realizó un diagnóstico que permitió identificar las herramientas que ya existen en la empresa y las limitaciones que afectan el trabajo diario. Para esto se combinaron dos métodos: una encuesta dirigida al equipo de ventas para obtener datos cuantitativos sobre el uso de herramientas digitales, y una entrevista con la gerencia general para conocer su visión estratégica, sus expectativas y los problemas que perciben en los procesos actuales de atención al cliente.

Los resultados muestran una fuerte dependencia de herramientas no integradas, especialmente del uso individual de WhatsApp Web en dispositivos personales y de anotaciones dispersas. Esta situación genera varios problemas: la información de los clientes queda repartida en múltiples dispositivos sin un punto central, no existe trazabilidad real de las conversaciones, y la supervisión del trabajo del equipo comercial es complicada por la falta de métricas claras. Esto afecta directamente la eficiencia y hace que la continuidad del servicio dependa únicamente de cada vendedor. Con base en estos hallazgos, el análisis se organizó en tres dimensiones conectadas entre sí: tecnológica, técnica y comunicacional. La combinación de estas dimensiones permite tener una visión completa de las necesidades que dieron origen al diseño del módulo de integración multicuenta de WhatsApp en Odoo.

3.2.1. Dimensión tecnológica

El análisis del entorno tecnológico de Impaldiesel mostró una situación que es común en empresas que están en proceso de digitalización. Aunque la empresa cuenta con un ERP robusto como Odoo 16, la mayoría de las interacciones iniciales con clientes ocurren fuera de este sistema. Según la gerencia, entre el 85 % y el 90 % de los primeros contactos se dan por WhatsApp, una herramienta muy útil pero que funciona de forma completamente aislada del ERP. Esta desconexión provoca varios problemas. Los vendedores deben consultar información en diferentes lugares: revisar productos en el módulo de inventario, buscar historial y datos en el CRM, y registrar manualmente compromisos o avances comerciales. Este proceso no solo toma más tiempo, sino que también aumenta la probabilidad de errores y dificulta ofrecer un servicio consistente.

La Tabla 15 resume esta situación, mostrando la diferencia entre lo que se tiene actualmente y lo que debería ofrecer una solución integrada. La brecha tecnológica no está en la falta de herramientas, sino en la falta de integración entre ellas. Por eso, la solución no busca reemplazar sistemas, sino conectarlos para que la información fluya de manera natural.

Tabla 15. Análisis comparativo de infraestructura tecnológica.

Aspecto Tecnológico	**Situación Actual**	**Solución Propuesta**
Plataforma principal	Odoo 16 operando aisladamente de canales de comunicación externa	Odoo 16 integrado con WhatsApp Web mediante módulo nativo
Gestión de WhatsApp	Aplicación independiente en dispositivos personales sin vínculo con ERP	Interfaz unificada dentro de Odoo para gestión multicuenta centralizada
Control de múltiples números	7–8 números gestionados de forma descentralizada y descoordinada	Administración centralizada de todas las cuentas desde una única interfaz
Registro de interacciones	Notas manuales, capturas de pantalla y registros informales sin trazabilidad	Historial completo automático vinculado a registros de clientes en Odoo
Acceso a información comercial	Consultas en sistemas separados generando demoras y errores	Acceso directo a inventario y datos de clientes dentro de conversaciones
Sincronización entre dispositivos	Inexistente; información fragmentada en múltiples dispositivos	Sincronización en tiempo real entre escritorio y dispositivos móviles

Esta caracterización tecnológica establece los primeros requisitos del módulo: integración nativa con Odoo, gestión centralizada de varias cuentas de WhatsApp y registro automático de todas las interacciones comerciales.

3.2.2. Dimensión técnica

Mientras la dimensión tecnológica responde a qué herramientas existen, la dimensión técnica se enfoca en cómo debe adaptarse la infraestructura para soportar la integración. El análisis confirmó que, aunque la empresa cuenta con una base sólida (Odoo 16 sobre Windows 10 con PostgreSQL 14), no posee los componentes necesarios para conectarse con un servicio de mensajería externo.

El reto técnico principal es lograr una comunicación bidireccional con WhatsApp: enviar mensajes desde Odoo y recibir mensajes entrantes desde los clientes. Para esto

se necesita un servicio adicional que mantenga sesiones activas con WhatsApp Web, modelos de datos que almacenen mensajes y archivos, y mecanismos que permitan actualizar la interfaz en tiempo real.

La Tabla 16 detalla las brechas identificadas. Varias de ellas no pueden resolverse solo con configuraciones estándar de Odoo, lo que muestra claramente la necesidad de desarrollar componentes personalizados.

Tabla 16. Brechas identificadas en capacidades técnicas.

Componente Técnico	**Estado Actual**	**Requerimiento Identificado**
Plataforma ERP	Odoo 16 estable sobre Windows 10 con PostgreSQL 14	Aprovechamiento de arquitectura modular de Odoo para extensión nativa
API de mensajería	Sin mecanismos de integración con servicios externos	Servicio Node.js con whatsapp-web.js para comunicación bidireccional
Persistencia de datos	Base de datos PostgreSQL operativa sin extensiones para mensajería	Modelos adicionales para sesiones, mensajes, archivos y métricas
Interfaz de usuario	Módulos nativos de Odoo sin componentes de mensajería instantánea	Widgets personalizados con OWL para gestión de chats en tiempo real
Autenticación	Sistema de usuarios y permisos de Odoo funcional	Extensión para gestión de sesiones WhatsApp mediante códigos QR
Rendimiento	Infraestructura satisfactoria para operaciones ERP tradicionales	Optimización para procesamiento de eventos en tiempo real
Escalabilidad	Capacidad limitada a funcionalidades actuales	Diseño modular para soportar crecimiento de usuarios y cuentas
Compatibilidad	Orientado principalmente a uso en escritorio	Interfaz responsive con sincronización multiplataforma

Estos resultados guiaron decisiones completas de diseño, como el uso combinado de Python y Node.js comunicándose mediante API, la creación de modelos de datos adicionales y el uso del framework OWL para construir una interfaz más interactiva.

3.2.3. Dimensión comunicacional

La última dimensión analiza cómo la falta de integración afecta directamente la comunicación con los clientes y, en consecuencia, los resultados comerciales. Aquí se identificaron ocho problemas principales (ver Tabla 17), pero tres destacan por su impacto directo en el negocio.

- Primero, la falta de estandarización. Como cada vendedor escribe y responde a su manera, los clientes reciben niveles de atención muy distintos. Esto afecta la imagen de la empresa y genera experiencias poco consistentes.
- Segundo, la falta de trazabilidad. Al no quedar registros claros, no es posible auditar conversaciones ni revisar seguimientos.
- Tercero, la dificultad para supervisar el trabajo del equipo. Sin datos ni métricas, la gerencia no puede medir tiempos de respuesta ni la calidad del servicio.

Tabla 17. Necesidades comunicacionales y mejoras proyectadas.

Aspecto Comunicacional	**Situación Actual**	**Mejora Esperada**
Estandarización	Ausencia de protocolos formales; cada vendedor aplica estilo propio	Respuestas rápidas predefinidas y plantillas estandarizadas
Trazabilidad	Registros informales sin valor auditable	Historial completo con metadatos estructurados
Tiempos de respuesta	Demoras de 2–3 horas sin monitoreo	Métricas automatizadas con objetivo de 15–30 minutos
Continuidad	Pérdida de contexto por ausencias	Acceso compartido con reasignación dinámica
Supervisión	Imposibilidad de evaluar calidad o volumen	Dashboards con métricas de desempeño
Información comercial	Consultas en sistemas separados con errores frecuentes	Acceso contextual a inventario durante conversaciones
Coordinación multicuenta	Confusión por multiplicidad de números	Gestión unificada con visibilidad total
Documentación	Ausencia de registro formal de compromisos	Vinculación automática con oportunidades en Odoo

En conjunto, estas tres dimensiones justifican por qué es necesario desarrollar el módulo y explican por qué debe ser una solución integrada, robusta y orientada a mejorar los indicadores de atención y comunicación. Estos hallazgos son la base para la siguiente fase del proyecto, donde se convierten en requisitos y en un plan de implementación.

3.3. Planificación

Los resultados del análisis presentado en la sección anterior permitieron identificar con claridad qué problemas debía resolver el módulo. A partir de esto, la fase de planificación transformó esas necesidades en especificaciones concretas que guiaron todo el desarrollo: qué funcionalidades debía incluir el sistema (requisitos funcionales), cómo debía comportarse en términos de calidad y rendimiento (requisitos no funcionales).

Esta organización fue clave para mantener el enfoque del proyecto y asegurar que la solución final realmente respondiera a las necesidades detectadas.

La ejecución de esta fase se organizó mediante un conjunto de tareas específicas registradas en el tablero Kanban del proyecto. La Tabla 18 presenta las actividades completadas durante esta etapa, las cuales abarcaron desde la especificación de requisitos hasta la definición de la arquitectura del sistema.

Tabla 18. Actividades Kanban ejecutadas en la fase de Planificación.

Tarea Principal	**Subtarea**	**Prioridad**	**Estado**	**Fecha Inicio**	**Fecha Fin**
Especificación de tareas	Análisis Inicial	Normal	Pendiente	02/09/2025	02/09/2025
	Reuniones iniciales con personal Impaldiesel	Alta	Pendiente	02/09/2025	04/09/2025
	Identificación de flujos de atención	Alta	Pendiente	03/09/2025	04/09/2025
	Evaluación de herramientas existentes	Alta	Pendiente	04/09/2025	05/09/2025
Especificación de requisitos	Identificación de requisitos funcionales	Alta	Pendiente	04/09/2025	04/09/2025
	Identificación de requisitos no funcionales	Alta	Pendiente	05/09/2025	05/09/2025
	Identificación de requisitos de trazabilidad	Alta	Pendiente	06/09/2025	06/09/2025
Elaboración del documento de requerimientos	—	Alta	Pendiente	04/09/2025	07/09/2025

3.3.1. Requisitos identificados

La identificación de requisitos se realizó combinando las dos fuentes del análisis previo con técnicas básicas de ingeniería de requisitos que ayudan a descubrir necesidades que los usuarios no siempre mencionan directamente. Por ejemplo, aunque nadie habló explícitamente sobre la necesidad de sincronización multiplataforma, durante las entrevistas se observó que los vendedores trabajaban alternando entre la computadora (para usar Odoo) y el celular (para responder mensajes de WhatsApp). Esto evidenció una necesidad que estaba presente, aunque no se dijera abiertamente.

Los requisitos fueron clasificados en dos grupos: requisitos no funcionales, que describen las características de calidad que el sistema debe mantener, y requisitos funcionales, que definen las acciones o capacidades que el sistema debe ofrecer. Esta separación es importante porque cada tipo de requisito influye de manera distinta en el diseño: los funcionales definen qué se construye y los no funcionales determinan cómo debe funcionar lo que se construye.

a. Requisitos de trazabilidad

Aunque los requisitos de trazabilidad podrían considerarse parte de los requisitos funcionales, su importancia para el segundo objetivo del proyecto justificó tratarlos como un grupo independiente. El análisis inicial dejó claro que la falta de supervisión en las conversaciones era una de las principales limitaciones del sistema actual. Por eso, el módulo debía incluir funciones que permitieran tener una visión completa de las interacciones comerciales.

Los requisitos de trazabilidad definidos son:

- **RT-01: Identificación de vendedor responsable.** El sistema debe registrar automáticamente qué vendedor fue asignado a cada conversación y qué vendedor envió cada mensaje, permitiendo atribución inequívoca de responsabilidades.
- **RT-02: Registro de tiempos de atención.** El sistema debe calcular y almacenar múltiples métricas temporales: tiempo desde contacto inicial hasta primera respuesta del vendedor, duración total de la conversación desde primer mensaje hasta cierre, y tiempo promedio de respuesta entre mensajes.
- **RT-03: Estados de conversación.** El sistema debe mantener un ciclo de vida explícito para cada conversación, con estados claramente definidos: *Pendiente* (conversación iniciada por cliente pero no asignada), *En atención* (conversación asignada y siendo gestionada activamente), y *Atendida* (conversación cerrada). Cada transición entre estados debe quedar registrada con timestamp.
- **RT-04: Historial completo de mensajes.** El sistema debe almacenar el contenido íntegro de cada mensaje intercambiado, junto con metadatos estructurados: remitente, destinatario, timestamp, tipo de mensaje (texto, imagen, documento, audio), y estado de entrega. Este historial debe ser consultable mediante interfaces administrativas incluso después de cerrar conversaciones.
- **RT-05: Capacidad de reasignación.** El sistema debe permitir transferir conversaciones entre vendedores manteniendo registro de reasignaciones, incluyendo quién realizó la reasignación, a quién se transfirió la conversación, y el motivo (cuando aplique). Este registro permite identificar patrones de sobrecarga o especialización.

- **RT-06: Métricas agregadas de desempeño.** El sistema debe calcular automáticamente indicadores consolidados a nivel de equipo y por vendedor individual: número total de conversaciones gestionadas, tiempo promedio de atención, tasa de conversiones (conversaciones que resultan en ventas), y distribución de carga de trabajo.

b. Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales, presentados en la Tabla 19, describen las capacidades específicas que el sistema debe ofrecer para resolver los problemas identificados. La clasificación muestra claramente dos grupos que reflejan la naturaleza del proyecto: por un lado, funciones relacionadas directamente con la mensajería, y por otro, funciones vinculadas a la integración entre Odoo y WhatsApp.

Tabla 19. Requisitos funcionales del sistema.

N.º	Nombre	Descripción	Fuente	
			Entrevista	Encuesta
1	Registro de cuentas de WhatsApp	Permite registrar múltiples cuentas de WhatsApp en la plataforma.	X	
2	Autenticación vía código QR	Facilita la vinculación de cuentas escaneando un código QR.	X	
3	Selección de chat activo	Permite cambiar entre conversaciones activas en la interfaz.	X	X
4	Envío de mensajes de texto	Habilita el envío de mensajes de texto desde el sistema.	X	
5	Envío de stickers	Permite enviar stickers predefinidos o personalizados.	X	
6	Envío de emojis	Habilita la inserción de emojis en los mensajes enviados.	X	
7	Envío de archivos	Posibilita compartir imágenes, documentos u otros archivos.	X	X
8	Listado de contactos	Muestra los contactos disponibles asociados a la cuenta.	X	
9	Listado de productos desde Odoo	Muestra productos registrados en el sistema Odoo para compartir.		X
10	Gestión de sesiones activas	Permite administrar múltiples sesiones abiertas desde distintos dispositivos.	X	
11	Historial de chats	Accede al historial de conversaciones mantenidas.	X	X
12	Respuestas rápidas personalizadas	Permite configurar respuestas frecuentes según necesidades del usuario.	X	X

c. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales, resumidos en la Tabla 20, fueron priorizados según su impacto en la aceptación del sistema por parte de sus usuarios. En proyectos de integración con plataformas empresariales, es común que una solución técnicamente correcta no sea adoptada si resulta lenta o poco intuitiva, sin importar los beneficios que ofrezca. Por esa razón, este tipo de requisitos fue considerado con especial atención.

Tabla 20. Requisitos no funcionales del sistema.

N.º	**Nombre**	**Descripción**	**Fuente**	
			Entrevista	**Encuesta**
1	Rendimiento	El sistema debe responder de manera ágil y eficiente bajo condiciones normales de uso.	X	
2	Usabilidad y experiencia de usuario	Debe ofrecer una interfaz amigable e intuitiva para el usuario final.	X	X
3	Compatibilidad multiplataforma	El sistema debe funcionar correctamente en diversos dispositivos y navegadores.	X	

3.4. Diseño

En la fase de planificación se definieron los requisitos y el plan de trabajo, es decir, qué debía construirse. A partir de esto, la fase de diseño se enfocó en cómo llevar esos requisitos a una arquitectura de software clara, ordenada y fácil de mantener. En esta sección se describen las decisiones principales que dieron forma al sistema. Primero se explica la estructura general de componentes y cómo se relacionan entre sí, luego el diseño de la experiencia de usuario y finalmente el modelo de datos que permite almacenar la información del sistema.

El proceso de diseño se estructuró en tareas específicas que transformaron los requisitos identificados en especificaciones técnicas concretas. La Tabla 21 detalla las actividades ejecutadas en esta fase, las cuales incluyeron el diseño de wireframes, la definición de la estructura de base de datos y el desarrollo inicial de componentes del sistema.

Tabla 21. Actividades Kanban ejecutadas en la fase de Diseño.

Tarea Principal	Subtarea	Prioridad	Estado	Fecha Inicio	Fecha Fin
Diseño de interfaz de usuario	Diseño del módulo de entrada principal	Baja	Pendiente	08/09/2025	09/09/2025
	Diseño del módulo de trazabilidad	Alta	Pendiente	09/09/2025	11/09/2025
	Diseño del módulo de configuración	Alta	Pendiente	11/09/2025	13/09/2025
	Diseño del módulo de mensajes	Alta	Pendiente	13/09/2025	15/09/2025
Diseño del sistema	Diseño de la arquitectura del sistema	Normal	Pendiente	08/09/2025	11/09/2025
	Diseño del flujo de operación	Normal	Pendiente	10/09/2025	15/09/2025
Diseño de la BD	—	Alta	Pendiente	10/09/2025	15/09/2025

3.4.1. Arquitectura del Sistema

El proyecto utiliza una arquitectura distribuida orientada a servicios. Esto puede parecer complejo para un módulo de Odoo, que usualmente funciona de manera monolítica (todo dentro del mismo servidor). Sin embargo, esta arquitectura fue necesaria debido a que el proyecto trabaja con dos tecnologías distintas: Python/Odoo y JavaScript/Node.js. Separar sus responsabilidades ayuda a mantener el sistema más ordenado y facilita su crecimiento. Aunque introduce nuevos retos (como la comunicación entre servicios o el manejo de errores), también ofrece ventajas importantes: permite usar librerías ya probadas sin tener que adaptarlas, facilita escalar cada componente según necesidades y deja aislada la dependencia con WhatsApp en caso de necesitar actualizarla o reemplazarla.

a. Arquitectura en capas

En la Figura 19 se muestra la estructura de cuatro capas utilizada en el sistema. Estas capas no son arbitrarias: organizan el software de forma más clara, permiten cambiar partes sin afectar todo el sistema y facilitan hacer pruebas por separado antes de integrar todo.

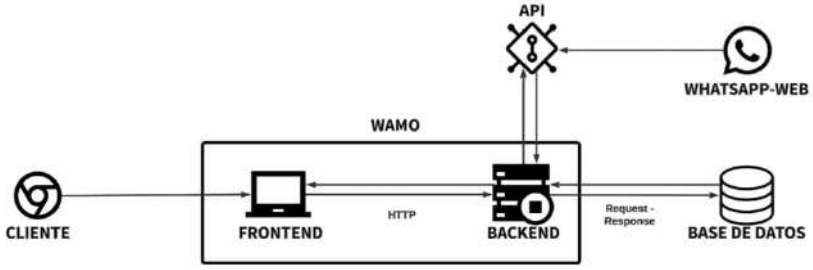


Figura 19. Arquitectura general del proyecto.

- **Capa de Presentación:** Incluye las interfaces que ven los usuarios. Existen dos tipos:
  - Los clientes externos usan WhatsApp directamente, lo que facilita su adopción porque no tienen que instalar nada nuevo.
  - El personal de Impaldiesel usa las vistas creadas en Odoo, que se integran con las herramientas que ya utilizan en su trabajo diario.
- **Capa de Lógica de Negocio:** Está dividida en dos componentes que funcionan por separado:
  - El backend de Odoo (Python) maneja las reglas del negocio, permisos, validaciones y operaciones relacionadas con ventas y atención al cliente.
  - Se asegura de que las acciones realizadas desde WhatsApp se integren correctamente con los procesos empresariales dentro del ERP.
- **Capa de Persistencia de Datos:** Utiliza PostgreSQL, que es la base de datos recomendada por Odoo. Una decisión importante fue elegir qué información proveniente de WhatsApp debía guardarse permanentemente y cuál solo temporalmente, para evitar almacenar datos innecesarios.
- **Capa de Integración Externa:** Aquí se manejan las conexiones con WhatsApp. La librería whatsapp-web.js facilita la comunicación, pero WhatsApp puede cambiar su protocolo en cualquier momento. Por eso se implementaron mecanismos de reconexión y manejo de errores para mantener el sistema estable sin intervención manual.

b. Flujo de operación

Mientras la arquitectura en capas explica la estructura del sistema, el flujo de operación describe cómo se comunican los componentes entre sí. La Figura 20 muestra este flujo, detallando cómo se envía y recibe información entre Odoo, la API en Node.js y WhatsApp.

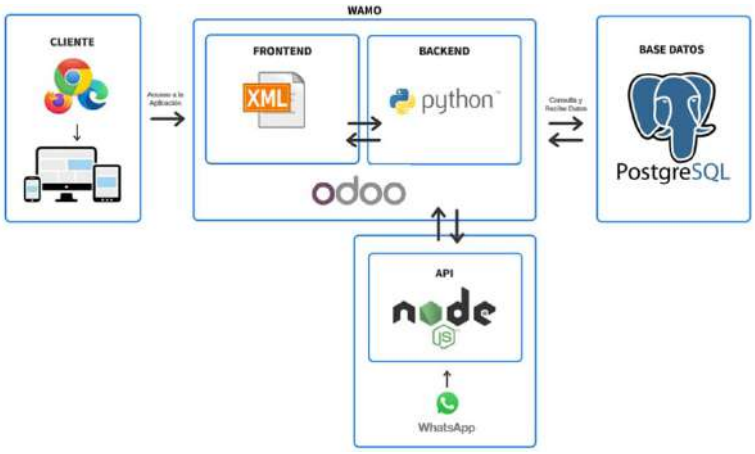


Figura 20. Arquitectura tecnológica detallada del sistema.

Componentes principales de la arquitectura:

- **Cliente (Navegador web):** Los usuarios acceden desde un navegador, ya sea en computadora o celular. Desde ahí utilizan las funciones de mensajería, contactos y productos del módulo integrado en Odoo.
- **Módulo dentro de Odoo (Frontend y Backend):** El módulo se divide en dos partes:
  - **Frontend (XML):** Define las vistas, formularios, botones y componentes de interfaz que estructuran la presentación visual del módulo. Esta capa determina cómo se organizan y muestran los elementos con los que interactúa el usuario.
  - **Backend (Python):** Maneja toda la lógica de negocio del sistema: controladores HTTP, modelos de datos, validaciones y comunicación con la base de datos. Procesa las solicitudes generadas desde la interfaz y ejecuta las reglas de negocio definidas para el módulo.

  Ambas partes se comunican constantemente mientras el usuario realiza acciones.
- **API en Node.js (Capa de integración con WhatsApp):** Debajo de Odoo está la API desarrollada en Node.js. Esta API:
  - Recibe solicitudes desde el backend de Odoo.
  - Gestiona las sesiones activas de WhatsApp.
  - Retorna las respuestas hacia Odoo.

  Esta comunicación es bidireccional (entre Odoo y la API), permitiendo tanto el envío como la recepción de mensajes.
- **Base de Datos (PostgreSQL):** Odoo guarda y consulta información en PostgreSQL, como:

- Historial completo de mensajes enviados y recibidos,
- Registros de conversaciones y contactos,
- Configuraciones del sistema y métricas operativas.

Las flechas entre el backend y PostgreSQL representan este intercambio continuo de datos para lectura y escritura.

En conjunto, la figura muestra cómo el usuario interactúa con Odoo desde el navegador, cómo Odoo procesa la información, cómo se almacena en la base de datos y cómo se comunica con la API en Node.js, que finalmente establece el enlace con WhatsApp. Esta arquitectura distribuida permite que el sistema funcione de manera estable, ordenada y con flujo de mensajes en ambos sentidos, asegurando una integración completa entre Odoo y WhatsApp.

3.4.2. Diseño de Interfaz de Usuario

La arquitectura técnica presentada en la sección anterior explica cómo funciona el sistema internamente. Sin embargo, la experiencia del usuario depende directamente del diseño de las interfaces. Esta subsección describe las decisiones de diseño UX/UI que dieron forma a los cuatro módulos principales del sistema. Todas estas decisiones se guiaron por un principio central: la familiaridad. El objetivo fue reducir la resistencia al cambio usando patrones de interacción que los usuarios ya conocen. Por este motivo, el proceso de diseño se realizó mediante wireframes de baja fidelidad.

a. Módulo Principal

El módulo principal funciona como la puerta de entrada al sistema y reúne las funciones esenciales del proyecto. La Figura 21 muestra la organización general de este módulo.



Figura 21. Wireframe del Módulo Principal.

La interfaz está dividida en tres zonas:

- En la parte izquierda se muestra información introductoria sobre las capacidades del sistema, pensada especialmente para nuevos usuarios.
- En la parte superior derecha se ubican las opciones administrativas.
- En la parte inferior derecha se encuentra el acceso al módulo de trazabilidad.

Esta estructura responde al perfil de los usuarios. La mayoría son vendedores que ingresarán principalmente al módulo de mensajes, mientras que los administradores, quienes usan funciones de configuración o monitoreo, representan un grupo más pequeño.

b. Módulo Configuración

El módulo de configuración, ilustrado en las Figuras 22, 23 y 24, utiliza un sistema de pestañas para agrupar ajustes relacionados. Esto permite organizar la información y evitar que el usuario se sienta saturado con demasiadas opciones a la vez.

- **Sección de Conexiones:** Permite administrar las cuentas de WhatsApp vinculadas mediante una tabla que muestra su estado en tiempo real. Aquí el usuario puede agregar, eliminar o reconectar cuentas. El proceso de vinculación replica exactamente el flujo de WhatsApp Web: generar código QR, escanearlo desde el celular y autenticar la cuenta. Gracias a este diseño familiar, los usuarios no necesitan instrucciones adicionale



Figura 22. Wireframe del Módulo de Configuración: Sección de Conexión de cuentas.

- **Sección de Alertas:** Como se muestra en la Figura 23, esta sección controla las notificaciones automáticas del sistema. Los ajustes se presentan de forma simple: cada categoría de alerta tiene un interruptor general, y al activarlo se despliegan opciones específicas. Por ejemplo, si se activan las alertas de "chats no respondidos", aparece un campo para definir cuántas horas deben pasar sin respuesta antes de generar la alerta.



Figura 23. Wireframe del Módulo de Configuración: Sección de Alertas.

- **Sección de Retención de Mensajes:** La Figura 24 muestra la sección donde se definen los tiempos de conservación de mensajes, archivos y logs del sistema. Esta función busca equilibrar dos necesidades: mantener información para lograr trazabilidad, pero sin comprometer espacio de almacenamiento o políticas de privacidad. Por eso, los administradores pueden definir diferentes tiempos de retención según el tipo de dato.



Figura 24. Wireframe del Módulo de Configuración: Sección de Retención.

c. Módulo Trazabilidad

El módulo de trazabilidad ilustrado en la Figura 25 fue diseñado para cumplir dos funciones: ofrecer una vista general del desempeño del sistema y permitir revisar conversaciones específicas cuando sea necesario.

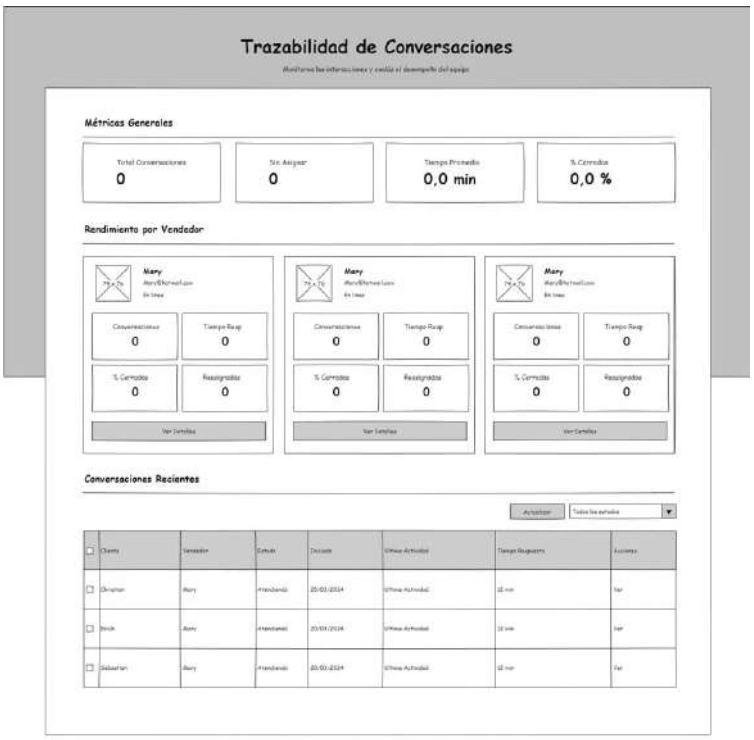


Figura 25. Wireframe del Módulo de Trazabilidad.

- En la parte superior se muestran indicadores clave como total de conversaciones, chats en atención, tiempo promedio de respuesta y tasa de conversión. Estas tarjetas permiten una lectura rápida del estado general.

- En el centro se presentan datos individuales por vendedor, lo que facilita comparar el desempeño dentro del equipo.
- En la parte inferior se incluye una tabla con las conversaciones más recientes, que permite buscar o filtrar información.

Este diseño sigue el principio de "progresive disclosure": lo más importante está visible de inmediato, y los detalles se obtienen a medida que el usuario interactúa con el módulo.

c. Módulo Mensajes

El módulo de mensajes (Figura 26) es el espacio donde los vendedores trabajan la mayor parte del tiempo. Su estructura replica la vista clásica de WhatsApp Web, con tres columnas: lista de conversaciones, ventana de mensajes y panel lateral.

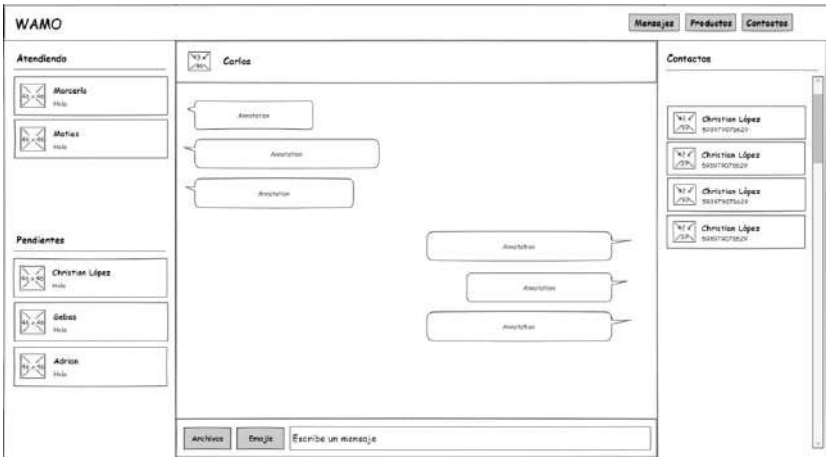


Figura 26. Wireframe del Módulo de Mensajes.

- La lista de conversaciones está dividida en dos partes: "Mis Chats en Atención" y "Chats Pendientes". Esto se basa en los flujos detectados durante el análisis de necesidades: los vendedores primero gestionan sus conversaciones activas y, cuando es posible, toman nuevos chats del grupo pendiente.
- En el área central se muestran los mensajes con un formato visual igual al de WhatsApp: mensajes enviados a la derecha y los recibidos a la izquierda, cada uno con su color característico. La barra de envío incluye opciones para texto, emojis, archivos y audio.
- El panel derecho cambia según el botón seleccionado. Puede mostrar contactos, productos de Odoo o mensajes predeterminados. Esto permite que el vendedor acceda a estos recursos sin salir de la conversación, lo que agiliza su trabajo diario.

3.4.3. Diseño de Base de Datos

Mientras el diseño de interfaces define *cómo* las personas interactúan con el sistema, el modelo de datos determina *qué* información puede almacenar, relacionar y recuperar. Un buen diseño de datos permite realizar consultas rápidas, mantener la coherencia de la información y facilitar futuras mejoras sin necesidad de cambios complicados. En esta subsección se describen las decisiones tomadas para construir el esquema de base de datos que sostiene todas las funciones del módulo.

a. Modelado de datos relacional

Antes de detallar el diagrama conceptual, fue necesario traducir la estructura lógica del sistema hacia un esquema relacional que permita su futura implementación en la base de datos. Este proceso corresponde al Modelado de Datos Relacional (MDR), donde las entidades del análisis conceptual se transforman en tablas normalizadas con atributos bien definidos, garantizando así la integridad y consistencia de la información dentro del módulo.

En este modelo, cada entidad se representa como una tabla y las relaciones se implementan mediante llaves primarias y foráneas gestionadas en PostgreSQL a través del ORM de Odoo. Para asegurar la calidad del esquema se aplicaron principios de integridad referencial, incluyendo el uso de identificadores únicos por tabla, campos que evitan la duplicación de registros, y reglas de eliminación en cascada que permiten mantener la coherencia cuando existen dependencias entre datos.

b. Modelo entidad-relación

El modelo de datos se basó en un diseño relacional normalizado para evitar información repetida y asegurar consultas eficientes. En la Figura 27 se presenta el diagrama entidad-relación, donde se muestran las entidades principales del sistema y cómo se conectan entre sí.

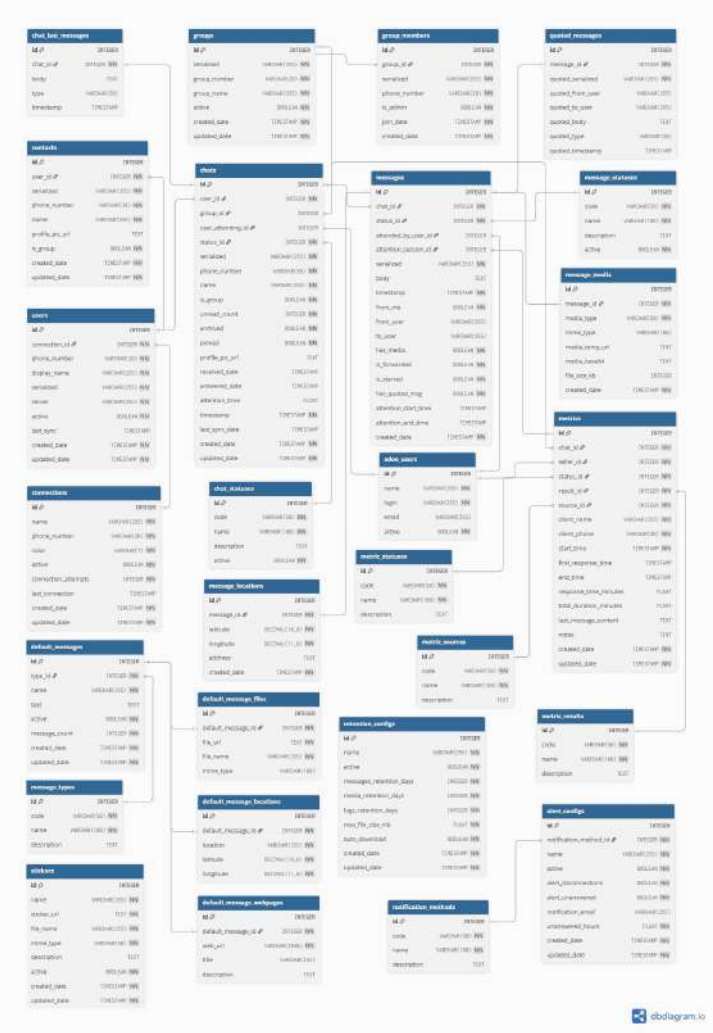


Figura 27. Diagrama entidad-relación del sistema WAMO.

3.5. Desarrollo

Las especificaciones de diseño funcionaron como la guía general para construir el proyecto. La fase de desarrollo transformó esas ideas en código, configuraciones y componentes completamente funcionales. En esta sección se explican los aspectos prácticos del proceso: la metodología utilizada, la preparación de los entornos de trabajo y las características implementadas en cada parte del sistema. Aquí se evidencia el cumplimiento del tercer objetivo específico del proyecto.

La implementación del sistema se ejecutó mediante un conjunto ordenado de actividades que materializaron el diseño en componentes funcionales. La Tabla 22 presenta las tareas pendientes para esta fase, organizadas desde la configuración inicial de los

entornos hasta el desarrollo de los módulos principales del sistema.

Tabla 22. Actividades Kanban ejecutadas en la fase de Desarrollo.

Tarea Principal	**Subtarea**	**Prioridad**	**Estado**	**Fecha Inicio**	**Fecha Fin**
Configuración base del sistema	Configuración de modelos	Urgente	Pendiente	16/09/2025	20/09/2025
	Configuración de seguridad y permisos	Urgente	Pendiente	17/09/2025	19/09/2025
	Configuración de parámetros del sistema	Alta	Pendiente	18/09/2025	21/09/2025
Módulo de entrada principal	Desarrollo de vistas	Normal	Pendiente	22/09/2025	24/09/2025
	Desarrollo de estilos	Normal	Pendiente	23/09/2025	25/09/2025
	Integración de estilos	Baja	Pendiente	25/09/2025	25/09/2025
Módulo de configuración	Desarrollo de modelos y controladores	Urgente	Pendiente	26/09/2025	02/10/2025
	Implementación de websocket y QR	Alta	Pendiente	28/09/2025	30/09/2025
	Desarrollo de scripts	Alta	Pendiente	29/09/2025	03/10/2025
	Desarrollo de vistas	Normal	Pendiente	29/09/2025	03/10/2025
	Desarrollo de estilos	Normal	Pendiente	30/09/2025	02/10/2025
	Integración de estilos y scripts	Baja	Pendiente	02/10/2025	04/10/2025
Módulo de trazabilidad	Desarrollo de modelos y controladores	Urgente	Pendiente	06/10/2025	15/10/2025
	Desarrollo de scripts	Alta	Pendiente	12/10/2025	18/10/2025
	Desarrollo de vistas	Alta	Pendiente	12/10/2025	18/10/2025
	Desarrollo de estilos	Normal	Pendiente	14/10/2025	20/10/2025
	Integración de estilos y scripts	Baja	Pendiente	17/10/2025	20/10/2025
Módulo de errores	Desarrollo de vistas	Baja	Pendiente	21/10/2025	23/10/2025
	Pruebas de funcionamiento	Baja	Pendiente	22/10/2025	24/10/2025
Módulo de mensajes	Desarrollo de modelos	Urgente	Pendiente	27/10/2025	31/10/2025
	Desarrollo de controladores	Urgente	Pendiente	27/10/2025	31/10/2025
	Desarrollo de websocket	Alta	Pendiente	30/10/2025	03/11/2025
	Desarrollo de scripts	Alta	Pendiente	29/10/2025	12/11/2025
	Desarrollo de vistas	Alta	Pendiente	29/10/2025	12/11/2025
	Desarrollo de estilos	Normal	Pendiente	31/10/2025	13/11/2025
	Desarrollo de funcionalidad de audio	Alta	Pendiente	05/11/2025	10/11/2025
	Integración de estilos y scripts	Normal	Pendiente	12/11/2025	14/11/2025

3.5.1. Configuración del Entorno de Desarrollo

La arquitectura distribuida del sistema demandó configuración de dos entornos de desarrollo separados pero coordinados: uno para el módulo Odoo (Python) y otro para la API de integración (Node.js). Esta sección documenta las decisiones de configuración técnica que permitieron desarrollo, pruebas y depuración efectivos

a. Entorno Odoo

El módulo se desarrolló sobre Odoo 16.0 Community Edition ejecutando en Windows 10. La selección de la edición Community (libre) sobre Enterprise (comercial) se fundamentó en que todas las funcionalidades requeridas están disponibles en la versión libre. La compatibilidad con Odoo 17.0 se verificó mediante pruebas en entorno paralelo, confirmando que el módulo funciona sin modificaciones en la versión posterior, proporcionando viabilidad de actualización futura.

El entorno Python se configuró mediante virtualenv (Python 3.11.4), aislando dependencias del proyecto de instalaciones Python del sistema. Este aislamiento previene conflictos de versiones y facilita replicación del entorno en máquinas diferentes mediante archivo requirements.txt. Las dependencias principales incluyen: Odoo 16.0 y sus librerías transitivas, requests para comunicación HTTP con API Node.js, y Pillow para procesamiento de imágenes.

PostgreSQL 14 se configuró con parámetros optimizados para desarrollo. Ademas, durante el desarrollo no se requirieron servidores proxy ni supervisores de proceso porque ejecución local permite control directo mediante línea de comandos y observación inmediata de logs.

b. Entorno Node.js

De forma paralela al desarrollo del módulo en Odoo, se configuró un entorno Node.js basado en la versión 16.14 LTS. La elección de una versión LTS se hizo para priorizar la estabilidad del sistema por encima de funciones nuevas o experimentales. Esto era importante porque la API debía mantenerse activa de manera continua y conservar abiertas las sesiones de WhatsApp sin interrupciones.

Las dependencias del proyecto fueron administradas con NPM y quedan registradas en el archivo package.json (Figura 28).



Figura 28. Dependencias y configuración base del entorno Node.js

Uno de los puntos más importantes de este entorno fue la gestión de sesiones persistentes de WhatsApp. Por defecto, whatsapp-web.js exige volver a escanear un código QR cada vez que el servidor se reinicia, lo cual no es viable para un ambiente de producción. Para resolverlo, se implementó la estrategia LocalAuth, que guarda el estado de la sesión en el disco (carpeta .wwebjsAuth). Gracias a esto, las sesiones se restauran automáticamente y solo es necesario volver a autenticarse cuando WhatsApp invalida la sesión por seguridad, lo cual ocurre cada cierto tiempo.

c. Control de versiones

Tanto la API como el módulo Odoo fueron administrados con Git, cada uno en su propio repositorio de GitHub. Esta separación se debe a que ambos componentes funcionan de manera independiente y pueden tener actualizaciones distintas sin afectarse directamente, siempre que la comunicación vía HTTP entre ellos se mantenga estable.

- Repositorio de la API:
  `https://github.com/ChrisitanLP/WhatsApp-API`
- Repositorio del módulo Odoo:
  `https://github.com/ChrisitanLP/WAMO`

3.5.2. Módulo de Entrada Principal

El módulo de entrada ilustrado en la Figura 29 funciona como la puerta principal del sistema. Está diseñado como una vista XML de Odoo que utiliza plantillas QWeb para mostrar la información. Su estructura está dividida en tres zonas: una sección informativa, opciones administrativas y el acceso a la trazabilidad del sistema.

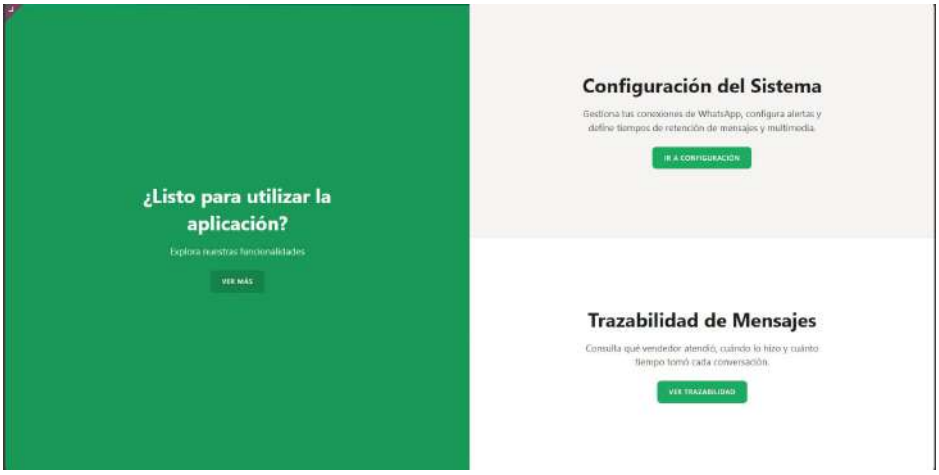


Figura 29. Interfaz del módulo de entrada principal del sistema.

Las secciones se organizan de la siguiente manera:

- **Sección de Exploración de Funcionalidades:** Ubicada en la parte izquierda, invita al usuario a conocer las capacidades del sistema. Está pensada especialmente para nuevos usuarios.
- **Sección de Configuración del Sistema:** Situada en la parte superior derecha, permite a los administradores gestionar cuentas de WhatsApp, configurar alertas y definir políticas de retención de mensajes y archivos.
- **Sección de Trazabilidad de Mensajes:** Colocada en la parte inferior derecha, permite consultar qué vendedor atendió cada conversación, revisar tiempos de respuesta y analizar métricas de desempeño.

Una decisión técnica importante fue presentar esta vista mediante una acción del tipo ir.actions.client. Este enfoque permite un diseño completamente personalizado a través de JavaScript, lo cual fue fundamental para lograr un diseño más flexible y diferente al que permiten las vistas estándar de Odoo.

3.5.3. Módulo de Configuración

El módulo de configuración reúne todas las herramientas administrativas del proyecto. Aquí se gestionan las cuentas de WhatsApp, las alertas automáticas y las políticas de retención de datos. El diseño está organizado por pestañas, lo que facilita la navegación y separa las funciones según su objetivo.

a. Arquitectura del módulo

La interfaz está construida sobre la plantilla authenticationApp, que administra las pestañas mediante botones con atributos data-tab. El diseño usa clases SCSS para ocultar o mostrar contenido según la sección seleccionada. La comunicación con el backend se realiza mediante controladores específicos —RetentionController, AlertController y ConnectionController— encargados de guardar configuraciones y validar permisos antes de ejecutar cambios.

b. Sección de gestión de conexiones

La sección de conexiones ilustrada en la Figura 30 permite registrar nuevas cuentas de WhatsApp mediante un flujo en dos pasos. Primero, un modal solicita datos básicos como nombre, código de país, número telefónico y color identificador, como se puede observar en la Figura 31. Una vez confirmada esta información, Odoo crea un registro con estado pending y solicita a la API la creación de la sesión.

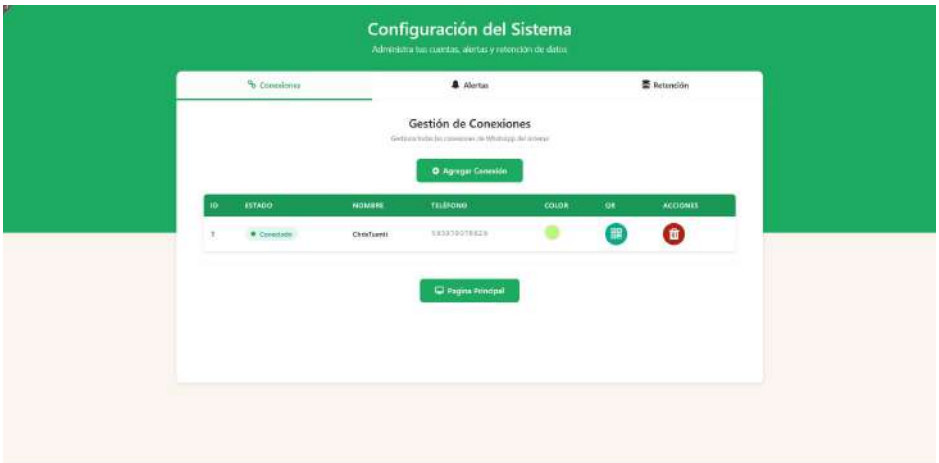


Figura 30. Interfaz principal del módulo de configuración.

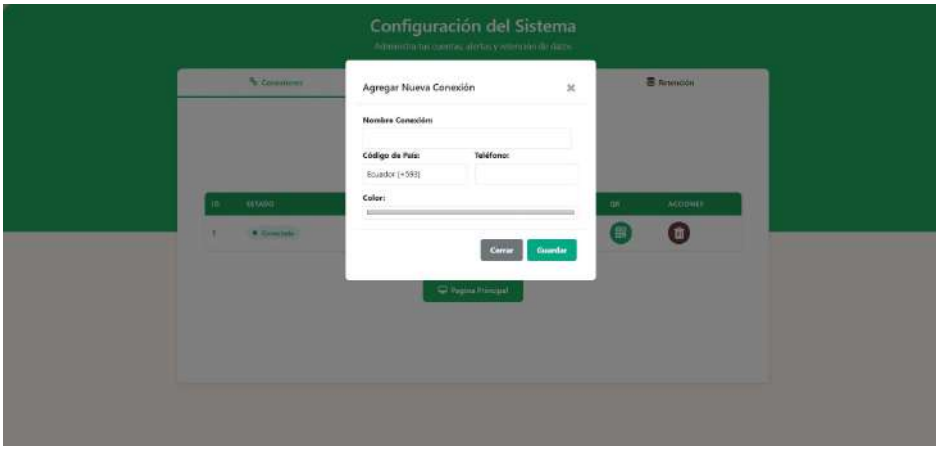


Figura 31. Modal de registro de nueva conexión.

La API devuelve un código QR en formato base64, que se muestra en un segundo modal, la Figura 32 muestra este modal. El usuario solo debe escanear el código con su WhatsApp, replicando el proceso tradicional de vinculación que ocurre en la versión web. Una vez escaneado, la API envía un webhook a Odoo indicando que la cuenta ya está conectada y lista para usar.



Figura 32. Modal de código QR para autenticación de cuenta.

Un reto importante fue manejar la expiración del QR. WhatsApp invalida cada código después de 60 segundos. Para evitar confusiones, se implementó un temporizador que muestra una cuenta regresiva y, si el tiempo se agota, pide un nuevo código automáticamente, garantizando un proceso continuo y claro para el usuario.

c. Sección de configuración de alertas

La sección de alertas ilustrada en la Figura 33 permite activar notificaciones para eventos importantes mediante interruptores tipo toggle. Cada cambio se envía por

AJAX al AlertController, y las preferencias se guardan en el modelo messageAlert.



Figura 33. Interfaz de configuración de alertas.

Tipos de alertas disponibles:

- **Notificar Desconexiones:** Al activarse, envía alertas cuando una cuenta de WhatsApp pierde conexión.
- **Chats No Respondidos:** Permite monitorear conversaciones sin respuesta. Al habilitarse, se muestra un panel con un campo numérico donde el usuario define el tiempo máximo permitido. El rango va de 0.5 a 72 horas.

.

Estas alertas se procesan con un cron de Odoo que se ejecuta cada 5 minutos. En cada ciclo, el sistema revisa si existen cuentas desconectadas o chats que superan el tiempo configurado. Si se cumple alguna condición, Odoo genera notificaciones internas y, si está configurado, también envía correos a los administradores.

d. Configuración de retención de datos

determinan cuánto tiempo se conservará la información dentro del sistema. En la Figura 34 se observa la interfaz principal de este módulo, donde se presentan tres tarjetas que permiten configurar la retención de mensajes (entre 1 y 365 días), de archivos multimedia (entre 1 y 180 días) y de logs del sistema (entre 1 y 90 días).

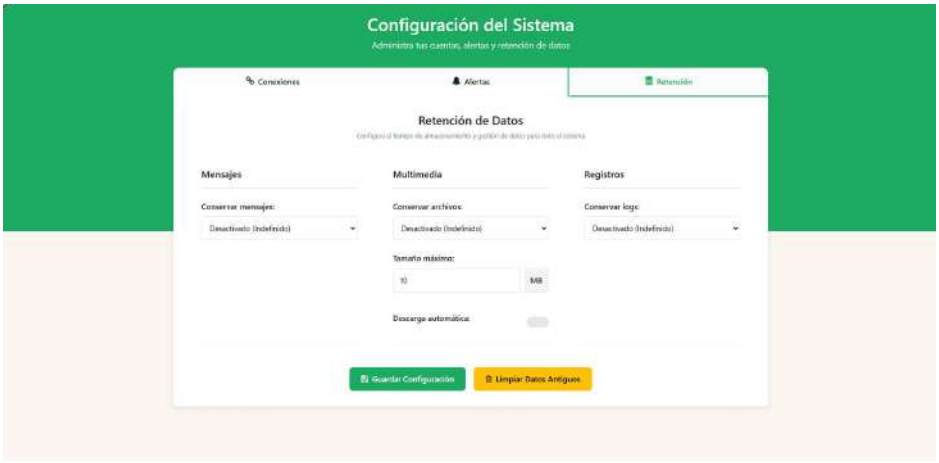


Figura 34. Interfaz de configuración de políticas de retención de datos.

Operaciones globales:

- **Guardar Configuración:** Esta acción almacena los cambios realizados mediante el método `RetentionController.save_config()`, el cual solo puede ejecutarse si el usuario pertenece al grupo de administradores (`base.group_system`). Antes de guardar, el sistema transforma los valores ingresados en la interfaz para que se ajusten al tipo de dato definido en el modelo.
- **Limpiar Datos Antiguos:** Esta operación ejecuta una limpieza inmediata a través del método `RetentionController.cleanup_data()`. Al activarse, se muestra un cuadro de confirmación desarrollado con SweetAlert2, el cual advierte que el proceso no se puede revertir. La limpieza se lleva a cabo en tres pasos:
  1. Eliminación de mensajes cuya fecha supere el límite configurado.
  2. Borrado de archivos multimedia antiguos, tanto en la base de datos como en el almacenamiento físico.
  3. Procesamiento de logs, los cuales pueden eliminarse o truncarse dependiendo de su antigüedad.

3.5.4. Módulo de Trazabilidad

El módulo de trazabilidad es el componente central que permite cumplir el segundo objetivo específico de esta investigación: garantizar la trazabilidad completa de las conversaciones gestionadas a través de Odoo. Este módulo registra qué vendedor atendió cada conversación, cuánto tiempo tomó la atención y cuál es el estado actual de cada interacción. Además, ofrece una interfaz administrativa que facilita la supervisión y el

análisis del trabajo realizado por el equipo comercial.

La estructura del módulo se divide en tres secciones principales que funcionan de manera coordinada. Por un lado, las métricas generales del sistema permiten obtener una visión global y rápida del estado de las conversaciones. Por otro lado, el panel de rendimiento por vendedor presenta información detallada sobre el desempeño individual. Finalmente, la tabla de conversaciones recientes facilita la gestión directa de las interacciones en curso. Esta organización permite combinar una supervisión estratégica con acciones operativas puntuales cuando es necesario.

a. Métricas Generales del Sistema

La primera sección muestra un conjunto de indicadores que permiten evaluar el estado del sistema en tiempo real. En la Figura 35 se aprecia este panel de métricas, el cual permite a los supervisores obtener una visión rápida de la carga de trabajo y del rendimiento general sin revisar cada conversación de manera individual.



Figura 35. Panel de métricas globales del módulo de trazabilidad.

Los indicadores que se muestran son:

- **Total de Conversaciones:** Contador global de todas las conversaciones registradas en la base de datos.
- **Sin Asignar:** identifica cuántas conversaciones nuevas han llegado a través de la API de WhatsApp pero aún no han sido asignadas a ningún vendedor.
- **En Atención:** revela cuántas conversaciones están siendo activamente gestionadas por vendedores en este momento, permitiendo evaluar la capacidad actual del equipo.

- **Tiempo Promedio de Atención:** calcula automáticamente la duración media de todas las conversaciones que han sido completadas, proporcionando un indicador clave del rendimiento del equipo y ayudando a identificar oportunidades de mejora en los procesos de atención.
- **Tasa de Conversión:** expresa como porcentaje la efectividad del proceso de atención, relacionando las conversaciones iniciadas con aquellas que fueron exitosamente completadas.

Las métricas se actualizan cada 30 segundos mediante peticiones AJAX que solicitan nueva información al servidor. Esto ofrece datos recientes sin sobrecargar la base de datos con consultas constantes.

b. Rendimiento por Vendedor

La sección de rendimiento individual permite evaluar el desempeño de cada miembro del equipo de ventas de manera detallada y objetiva. Como muestra la Figura 36, cada vendedor cuenta con una tarjeta personalizada que presenta su información básica extraída directamente de Odoo: nombre completo, dirección de correo electrónico y fotografía de perfil, facilitando la identificación rápida del personal.

Además de la información de identificación, cada tarjeta despliega cuatro métricas específicas de desempeño.

- **Conversaciones:** indica el número total de chats que el vendedor ha gestionado, proporcionando una medida de su carga de trabajo histórica.
- **Tiempo Promedio:** calcula la duración media de las conversaciones atendidas por ese vendedor específico, permitiendo comparar la eficiencia entre miembros del equipo.
- **Porcentaje de Cerradas:** muestra qué proporción de sus conversaciones asignadas han sido completadas exitosamente.
- **Reasignadas:** revela cuántas conversaciones tuvieron que ser transferidas a otros vendedores, lo cual puede indicar problemas de disponibilidad o especialización.



Figura 36. Vista general del rendimiento individual por vendedor.

El botón Ver Detalles despliega un modal con información más completa. En la Figura 37 se aprecia este modal, organizado en dos pestañas.

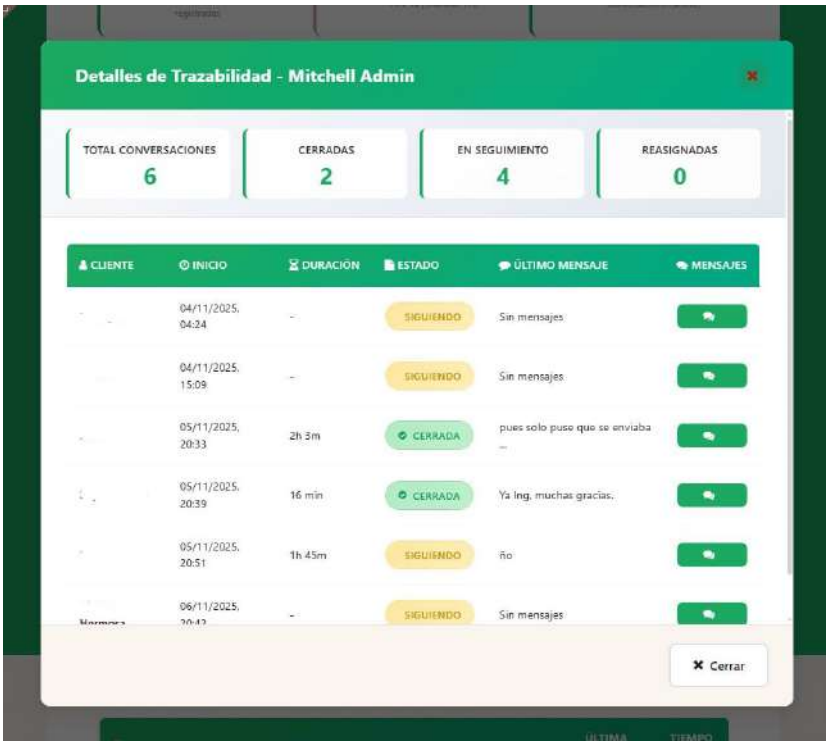


Figura 37. Modal de detalles del rendimiento del vendedor.

- **Pestaña de Resumen:** presenta un resumen estadístico con cuatro indicadores consolidados: el total de conversaciones gestionadas, cuántas fueron cerradas exitosamente, cuántas permanecen en seguimiento y cuántas requirieron reasignación. Esta vista de resumen permite evaluar rápidamente el desempeño global del vendedor.
- **Pestaña de Conversaciones:** presenta una tabla cronológica con todas las conver-

saciones que el vendedor ha atendido. Cada fila de esta tabla incluye el nombre del cliente, la fecha y hora exacta en que comenzó la interacción, la duración total de la conversación expresada en formato legible, un indicador visual del estado actual (mediante badges codificados por color: amarillo para conversaciones en seguimiento, verde para conversaciones cerradas), una vista previa del último mensaje enviado y un botón de acceso al historial completo de mensajes.

Al seleccionar el botón de mensajes, se abre un segundo modal donde se muestra el historial completo de la conversación. La Figura 38 presenta esta vista, donde cada mensaje incluye la hora exacta, el remitente identificado mediante badges, su contenido y el tipo de mensaje.

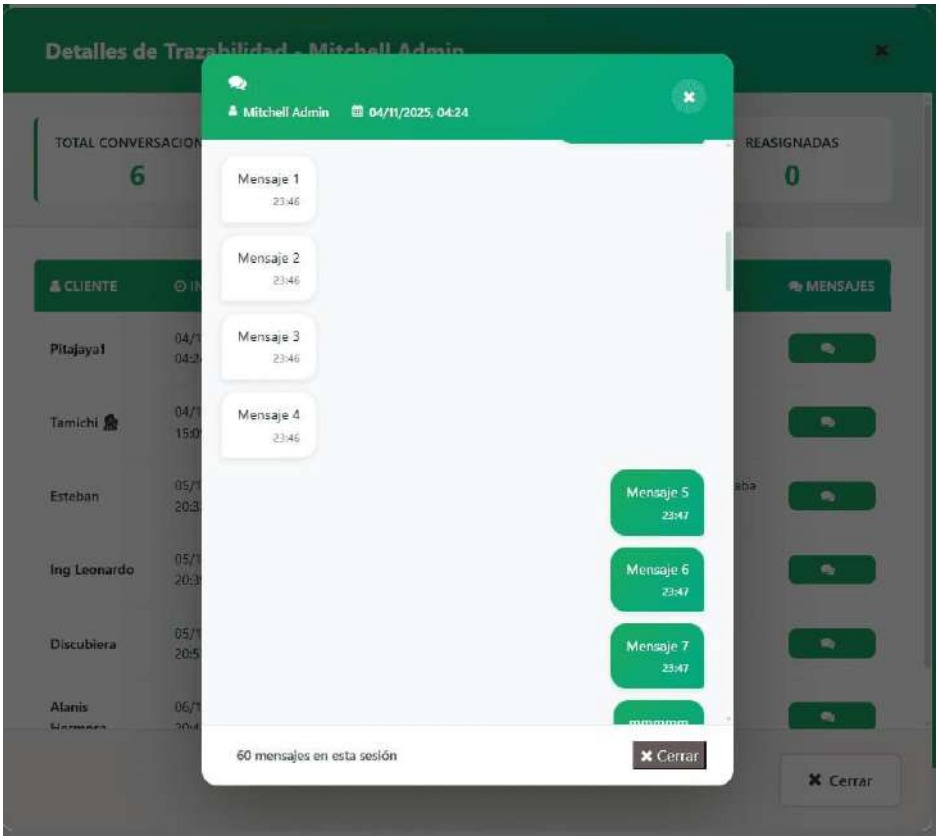


Figura 38. Modal del vendedor.

Este enfoque progresivo permite mostrar primero información general e ir revelando más detalles conforme el supervisor lo requiera, evitando así saturar la interfaz.

c. Conversaciones Recientes

La tercera sección del módulo, mostrada en la Figura 39, constituye el centro de operaciones para la gestión activa de conversaciones. Esta tabla interactiva presenta todas las

conversaciones del sistema organizadas por orden de actividad reciente, permitiendo a los administradores supervisar el flujo de trabajo en tiempo real y realizar acciones de gestión cuando sea necesario.

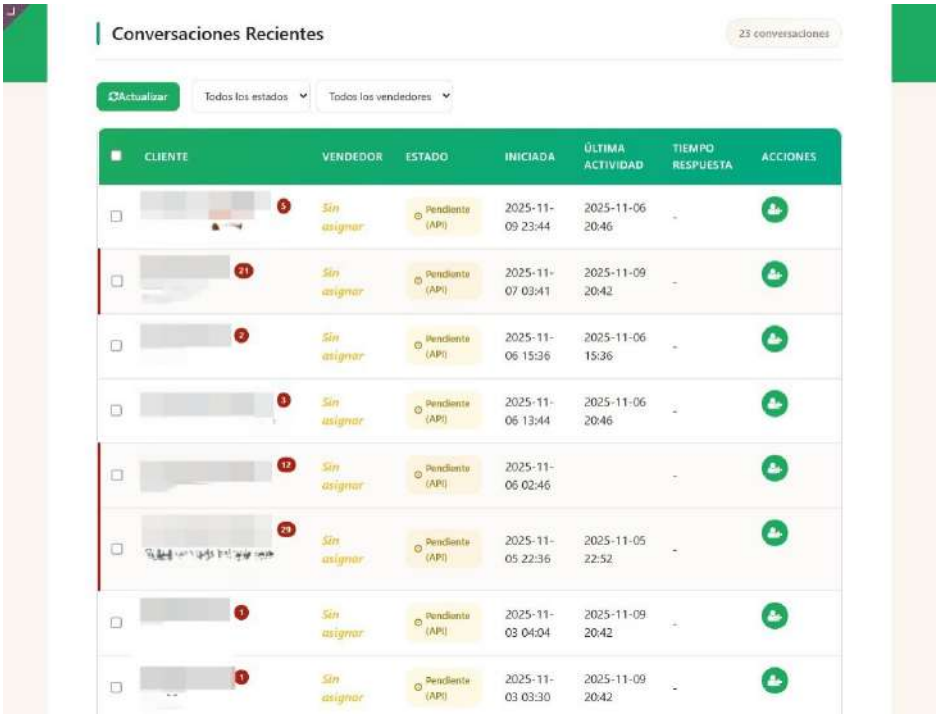


Figura 39. Tabla principal de conversaciones recientes.

La tabla implementa un sistema visual de priorización que destaca automáticamente las conversaciones que requieren atención urgente. Cuando una conversación acumula más de cinco mensajes sin responder, el sistema la marca con una línea vertical roja en el lado izquierdo de la fila, alertando visualmente a los supervisores sobre posibles clientes desatendidos que podrían perder interés o satisfacción.

Los controles superiores de la tabla ofrecen dos funcionalidades esenciales: un botón Actualizar que permite sincronizar manualmente la información mostrada con el estado actual de la base de datos, y dos menús desplegables de filtrado. El primer filtro permite seleccionar conversaciones por estado (Todos los estados, Pendientes, Atendiendo o Atendidos), mientras que el segundo filtro permite ver conversaciones de un vendedor específico o de todos los vendedores simultáneamente. Estos filtros facilitan la localización rápida de conversaciones específicas en sistemas con alto volumen de interacciones.

Cada fila de la tabla proporciona información completa sobre una conversación:

- **Cliente:** muestra el nombre del contacto (cuando está disponible) y su número

telefónico completo, permitiendo la identificación inequívoca del cliente.

- **Vendedor:** indica qué miembro del equipo está asignado o atendiendo esa conversación.
- **Estado:** presenta un badge codificado por color que refleja visualmente la situación actual.
- **Iniciada:** registra la fecha y hora exacta en que el cliente envió su primer mensaje.
- **Última Actividad:** muestra cuándo se registró la interacción más reciente en esa conversación.
- **Tiempo de Respuesta:** calcula y muestra la duración desde el primer mensaje del cliente hasta la primera respuesta del vendedor.
- **Acciones:** presenta botones dinámicos que varían según el estado de cada conversación, implementando un sistema inteligente de opciones contextuales.

  De manera específica, las opciones disponibles se ajustan a la etapa en la que se encuentra cada conversación:

  - **Pendiente:** se muestra únicamente el botón *Asignar*, permitiendo asignar la conversación a un vendedor disponible.
  - **Atendiendo:** se habilitan tres acciones: *Ver*, para acceder a los detalles completos; *Reasignar*, para transferir la conversación a otro vendedor cuando sea necesario; y *Cerrar*, para marcarla como completada.
  - **Atendido:** se presentan las opciones *Ver*, orientada a auditorías o consultas posteriores, y *Asignar*, útil cuando el cliente retoma el contacto y es necesario reactivar la atención.

Al pulsar el botón Ver en cualquier conversación (excepto aquellas en estado "Pendiente (API)"que aún no tienen mensajes), se despliega el modal de detalles ilustrado en la Figura 40. Este modal presenta una cabecera con información resumida del cliente (nombre y teléfono), el estado actual de la conversación con su badge correspondiente, el vendedor asignado y las fechas de inicio y tiempo de atención cuando corresponda.

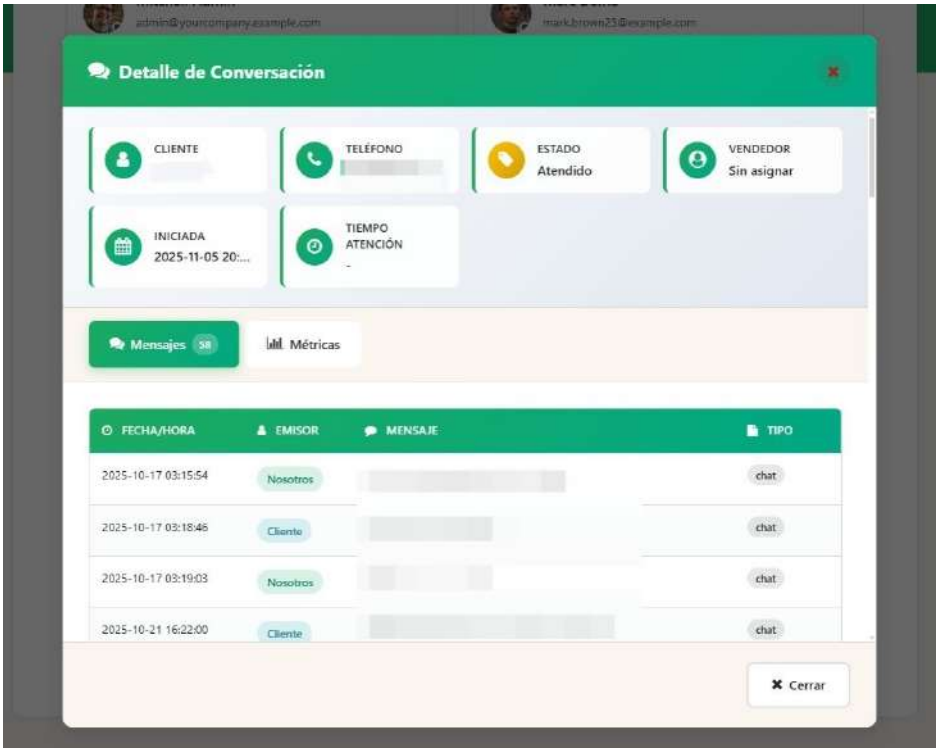


Figura 40. Modal con detalles completos de la conversación.

El cuerpo del modal se organiza en dos pestañas:

- **Mensajes:** muestra el historial cronológico completo de la conversación en formato tabla, idéntico al descrito en la sección de rendimiento por vendedor.
- **Métricas:** presenta indicadores específicos de esa conversación, como tiempo de respuesta inicial, duración total y número de intercambios.

El botón Asignar abre el modal de asignación mostrado en la Figura 41, que presenta un menú desplegable inteligente con la lista de vendedores disponibles. Este menú muestra para cada vendedor su nombre completo, su estado actual de disponibilidad (disponible u ocupado) y el número de conversaciones activas que está gestionando en ese momento. Los vendedores que ya tienen su capacidad completa se muestran visualmente diferenciados con un estilo gris para alertar al supervisor, aunque aún pueden seleccionarse si es necesario. Este sistema de información permite distribuir la carga de trabajo de manera equitativa, evitando sobrecargar a ciertos vendedores mientras otros permanecen inactivos.

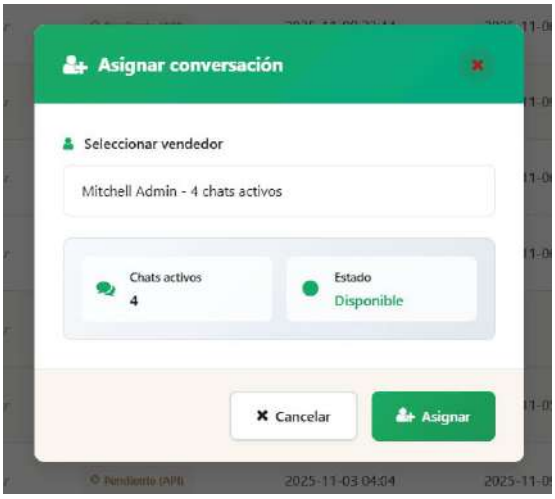


Figura 41. Modal para asignar conversación a un vendedor.

Una característica avanzada del módulo es la capacidad de asignación masiva. La tabla incluye checkboxes en la primera columna de cada fila y un checkbox maestro en el encabezado de la tabla. Los supervisores pueden seleccionar múltiples conversaciones pendientes simultáneamente marcando sus checkboxes individuales, o seleccionar todas las conversaciones visibles en la página actual usando el checkbox maestro como se visualiza en la Figura 42 y la Figura 43.

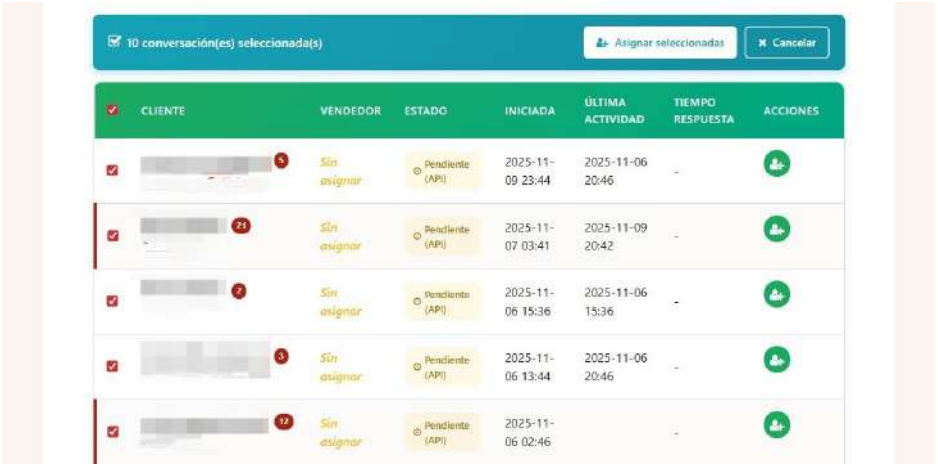


Figura 42. Selección múltiple de conversaciones para asignación masiva.

La implementación de asignación masiva requirió consideración cuidadosa de transacciones: ¿qué sucede si la asignación de 10 conversaciones falla en la séptima? La solución adoptada utiliza transacciones de base de datos: todas las asignaciones se ejecutan dentro de una transacción única que se confirma (COMMIT) solo si todas las operaciones individuales tienen éxito, o se revierte completamente (ROLLBACK) si cualquiera falla. Esto garantiza consistencia: o todas las conversaciones se asignan, o

ninguna lo hace, evitando estados parciales confusos.

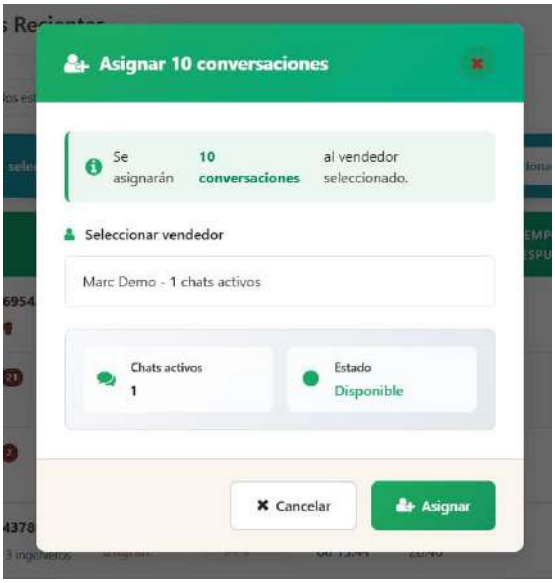


Figura 43. Modal para realizar asignación masiva

En conjunto, el módulo de trazabilidad proporciona todas las herramientas necesarias para cumplir con los requerimientos de supervisión planteados. Permite identificar con claridad quién atendió cada conversación, registra tiempos de atención de manera detallada y ofrece métricas tanto generales como individuales que apoyan la toma de decisiones.

3.5.5. Módulo de Mensaje

El módulo de mensajes constituye el componente principal del sistema de integración WhatsApp-Odoo, implementando la interfaz de comunicación directa con los clientes a través de WhatsApp API. Este módulo materializa el cumplimiento del segundo y tercer objetivo específico de la investigación, proporcionando las herramientas necesarias para la gestión integral de conversaciones y la trazabilidad completa de las interacciones entre vendedores y clientes.

La arquitectura del módulo se estructura en cuatro secciones coordinadas que trabajan de manera sincronizada para ofrecer una experiencia de usuario fluida y funcional, adaptándose dinámicamente a diferentes resoluciones de pantalla mediante un diseño responsivo.

a. Barra de Navegación Lateral

La barra de navegación lateral, ubicada en el extremo izquierdo de la interfaz como se muestra en la Figura 44, presenta el logotipo del sistema y un conjunto de botones de acceso rápido cuya visibilidad se adapta automáticamente según la resolución de pantalla. En resolución completa de escritorio, la barra incluye botones para acceder a contactos, productos y mensajes por defecto, permitiendo cargar estas vistas en la sección dinámica del lado derecho sin abandonar la conversación activa.



Figura 44. Barra de navegación lateral con botones de acceso rápido.

En resolución tablet, el sistema incorpora adicionalmente el botón de mensajes, facilitando el acceso directo al área de conversación. Para dispositivos móviles, se añade también el botón de chats, permitiendo la navegación completa entre todas las secciones principales del sistema desde pantallas reducidas. Esta adaptación progresiva garantiza la accesibilidad completa de las funcionalidades independientemente del dispositivo utilizado.

b. Panel de Gestión de Chats

El panel de gestión de chats, posicionado en la zona lateral izquierda junto a la barra de navegación, organiza las conversaciones en dos secciones claramente diferenciadas que reflejan el flujo de trabajo del equipo de ventas, como se observa en la Figura 45.

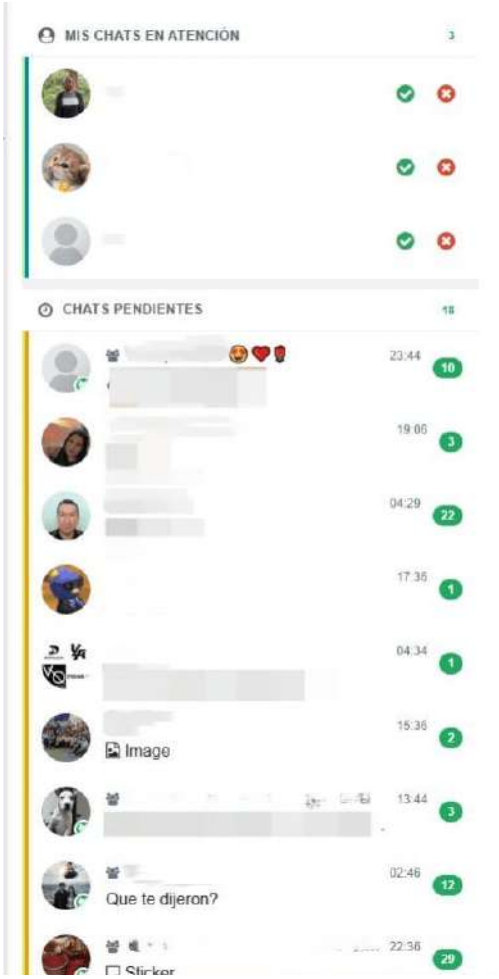


Figura 45. Vista general del panel de gestión de chats.

- **Sección superior:** titulada "Mis Chats en Atención", presenta las conversaciones que están siendo gestionadas activamente por el vendedor. Cada elemento de esta lista muestra el nombre del contacto, su fotografía de perfil y dos controles de acción: un botón verde con icono de verificación para marcar la conversación como completada y un botón rojo con icono de cierre para liberar el chat, devolviéndolo al estado pendiente. Esta disposición permite al vendedor gestionar de manera eficiente su carga de trabajo activa.
- **Sección inferior:** denominada Çhats Pendientes", despliega las conversaciones entrantes que aún no han sido atendidas por ningún vendedor. Cada elemento presenta información contextual enriquecida: nombre del contacto, fotografía de perfil, una vista previa del último mensaje recibido, la fecha y hora de la última interacción, y un distintivo circular verde que indica la cantidad de mensajes sin responder. Los elementos en esta sección aparecen resaltados con una línea vertical amarilla del lado izquierdo, proporcionando un indicador visual claro de su estado pendiente y facilitando la identificación rápida de conversaciones que requieren

atención.

c. Área Central de Mensajes

El área central de mensajes constituye el espacio principal de interacción, donde se visualiza el historial completo de la conversación seleccionada y se habilitan las herramientas de comunicación. La interfaz presenta diferentes estados según el estado de atención del chat.

Cuando ningún chat se encuentra en atención activa, el área central muestra únicamente un botón prominente etiquetado como .Atender", que al ser accionado asigna formalmente la conversación al vendedor y habilita todas las funcionalidades de comunicación disponibles.

Una vez atendido el chat, como se ilustra en la Figura 46, el sistema despliega una interfaz completa de mensajería que replica las funcionalidades estándar de WhatsApp Web. Los mensajes se organizan cronológicamente, diferenciándose visualmente los mensajes enviados (fondo verde claro, alineados a la derecha) de los mensajes recibidos (fondo blanco, alineados a la izquierda), cada uno con su respectiva marca temporal.

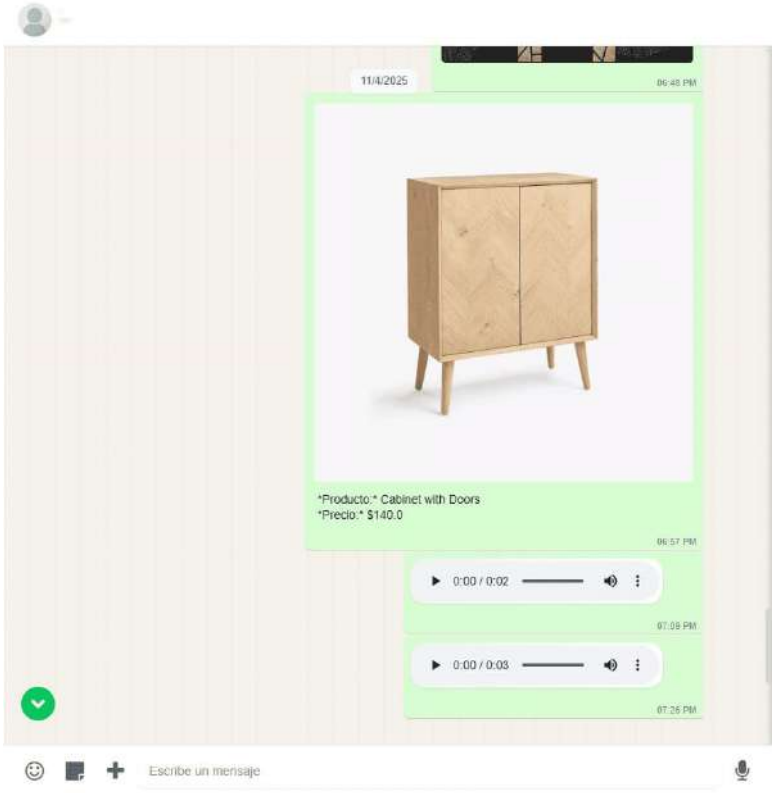


Figura 46. Interfaz del área central de mensajes.

La barra de entrada de mensajes, ubicada en la parte inferior del área central, integra múltiples controles de comunicación: campo de texto principal para redacción de mensajes, botón de emojis que despliega un selector visual completo, botón de stickers que presenta una galería organizada de adhesivos personalizables, botón de archivos adjuntos para envío de documentos, imágenes y videos, y botón de grabación de audio para mensajes de voz. Los selectores de emojis, stickers y archivos, visible en la Figura 47, presenta una interfaz organizada por categorías que facilita la selección rápida de recursos.

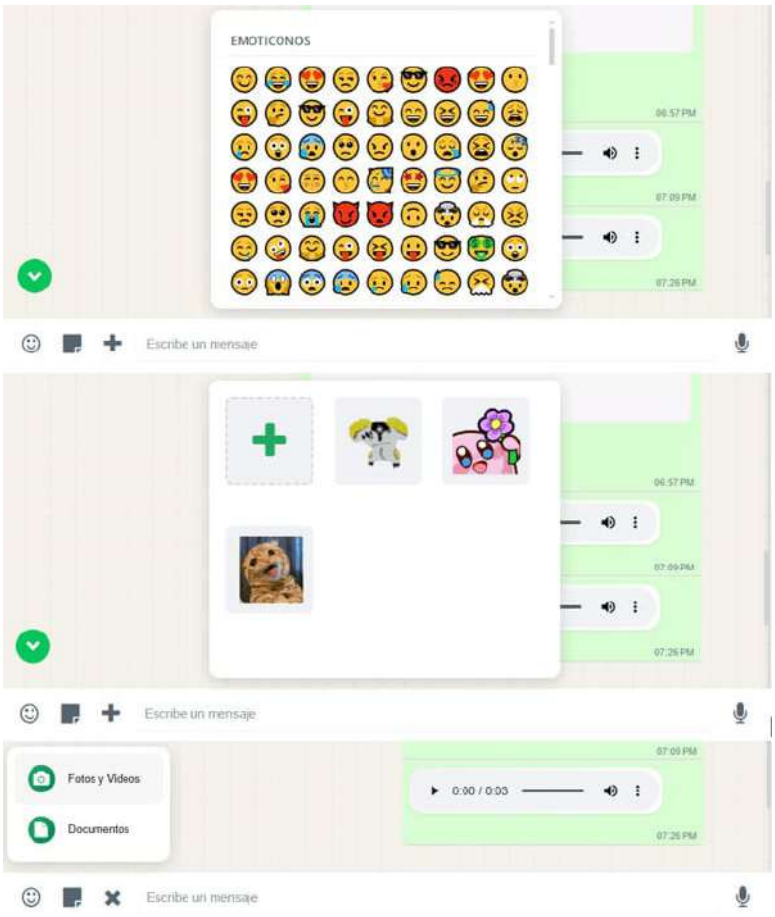


Figura 47. Interfaz de selección de emojis, stickers y archivos.

El sistema implementa además una funcionalidad avanzada de previsualización y edición de imágenes antes del envío. Al seleccionar una imagen, se despliega un modal ilustrado en la Figura 48, que presenta herramientas de edición visual: recortar permite ajustar el encuadre de la imagen; girar facilita la corrección de orientación; dibujar habilita anotaciones manuscritas con selección de color y grosor de trazo; y añadir texto permite superponer mensajes textuales con personalización de fuente, tamaño y color. Estas herramientas profesionalizan la comunicación visual con los clientes sin necesidad de software externo.

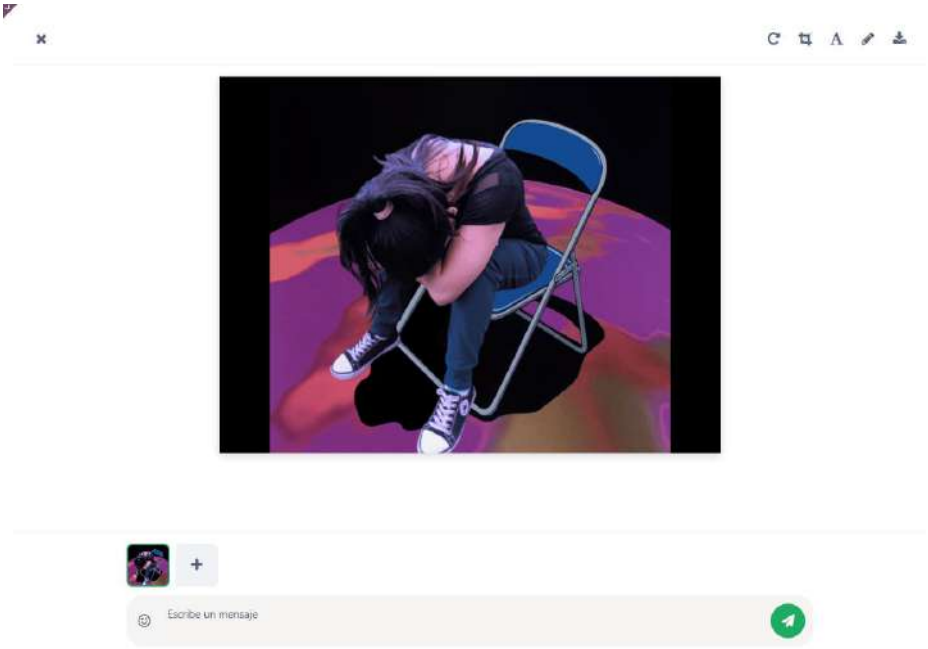


Figura 48. Modal de previsualización y edición de imágenes.

Cada mensaje en la conversación presenta un menú contextual accesible mediante clic derecho o botón de opciones, como se observa en la Figura 49, que incluye las acciones: responder (genera una referencia visual al mensaje original), reenviar (permite compartir el mensaje con otros contactos), editar (habilita la modificación del texto enviado con indicador de edición), eliminar (remueve el mensaje de la conversación), y destacar (marca el mensaje con un indicador de estrella para referencia futura).



Figura 49. Menú contextual de opciones de mensaje.

Los mensajes multimedia, como imágenes y stickers, activan adicionalmente una galería lightbox que permite la visualización ampliada con navegación entre elementos del mismo tipo, como se muestra en la Figura 50.

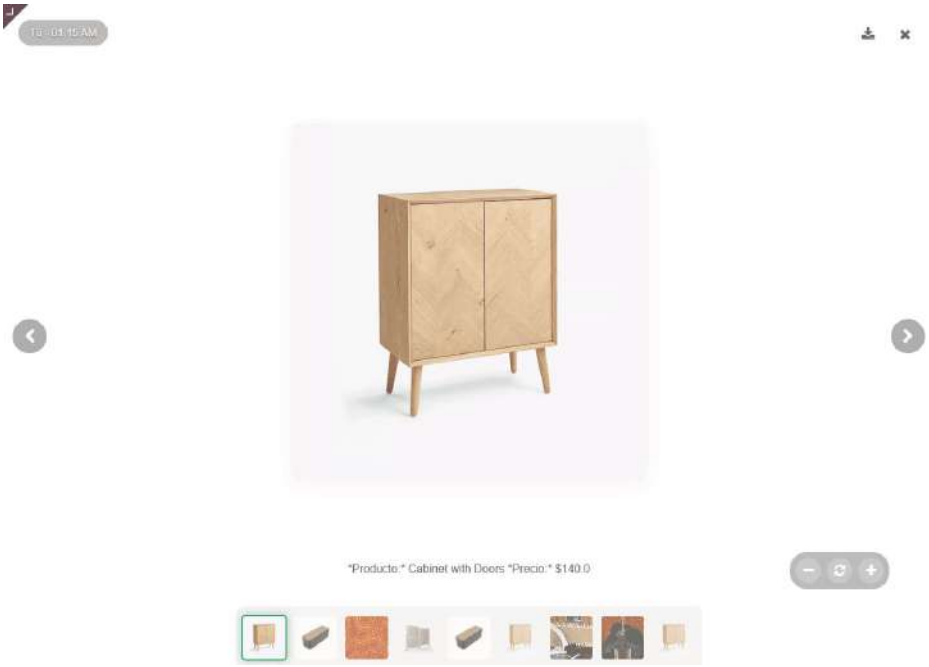


Figura 50. Galería para visualización de imágenes.

d. Sección Dinámica Contextual

La sección dinámica, posicionada en el lado derecho de la interfaz, adapta su contenido según la opción seleccionada en la barra de navegación lateral, proporcionando acceso contextual a recursos complementarios sin interrumpir la conversación activa.

- **Vista de Contactos:** como se observa en la Figura 51, presenta un buscador de texto en la parte superior, un listado completo de contactos y grupos organizados alfabéticamente con sus respectivas fotografías de perfil, y un sistema de filtros que permite segmentar la visualización por usuario asignado o tipo de contacto (individual o grupal). Un botón flotante de acción, ubicado en la esquina inferior derecha, habilita la adición de nuevos contactos al sistema mediante un formulario modal. Al seleccionar cualquier contacto de este listado, el sistema carga automáticamente su conversación en el área central de mensajes, facilitando la navegación rápida entre diferentes interacciones.

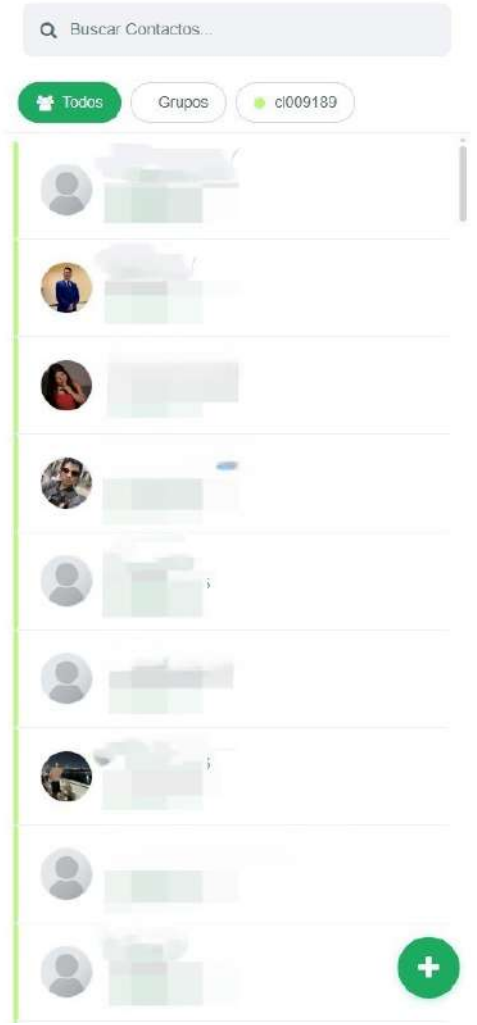


Figura 51. Sección dinámica: vista de contactos.

- **Vista de Productos:** visible en la Figura 52, despliega el catálogo completo de productos registrados en Odoo, presentando cada artículo con su imagen representativa, nombre comercial y precio de venta. Un buscador en tiempo real permite filtrar productos por denominación, agilizando la localización de artículos específicos en catálogos extensos. Al seleccionar un producto de la lista, el sistema genera automáticamente un mensaje formateado que incluye la información del producto y lo inserta en el campo de entrada del chat atendido, permitiendo el envío inmediato de información comercial sin necesidad de redacción manual.

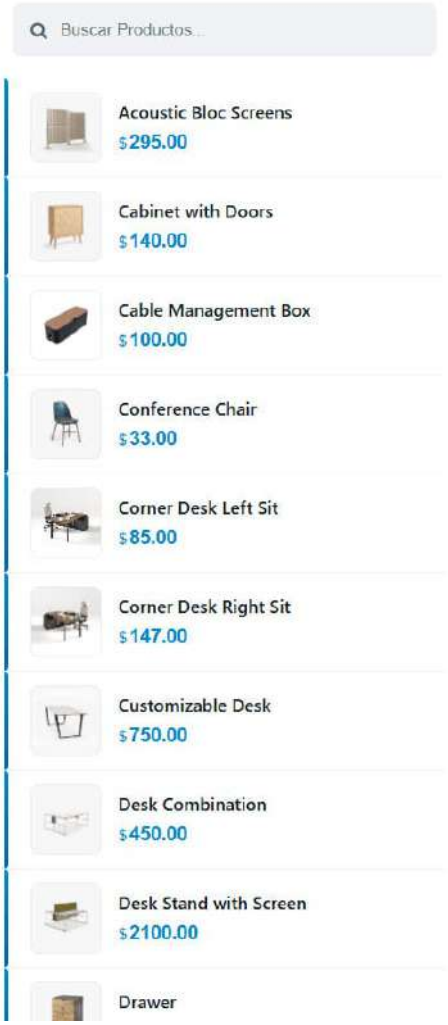


Figura 52. Sección dinámica: vista de productos

- **Vista de Mensajes por Defecto:** ilustrada en la Figura 53, organiza plantillas predefinidas de mensajes frecuentes clasificadas por tipo: saludos iniciales, consultas de información, respuestas a preguntas comunes, mensajes de despedida, entre otros. Un sistema de filtros por categoría facilita la localización rápida de la plantilla adecuada, y un botón de adición permite crear nuevos mensajes predeterminados personalizados. Al seleccionar cualquier plantilla, el sistema la inserta automáticamente en el campo de entrada del chat activo, optimizando significativamente el tiempo de respuesta y garantizando consistencia en la comunicación corporativa.

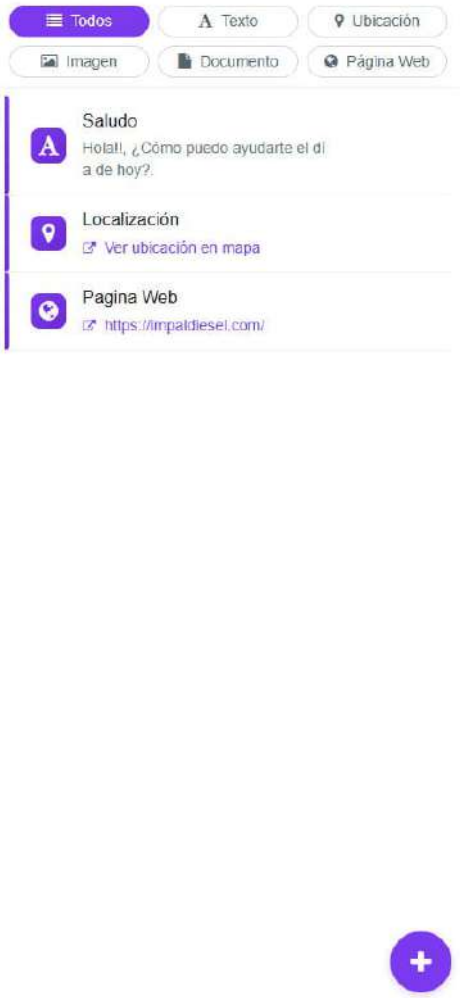


Figura 53. Sección dinámica: vista de mensajes predeterminados

Este módulo de mensajes integra de manera efectiva los requisitos de trazabilidad de conversaciones establecidos en el segundo objetivo específico, registrando automáticamente el vendedor asignado a cada interacción, el tiempo total de atención, y el estado actual de la conversación (pendiente, en atención, o atendida). Simultáneamente, materializa el tercer objetivo específico al constituir el componente central del módulo personalizado desarrollado para Odoo, proporcionando las capacidades necesarias para la gestión simultánea de múltiples cuentas de WhatsApp Business API desde una interfaz unificada y eficiente.

3.6. Validación de Resultados

Las secciones anteriores describieron el proceso de desarrollo del proyecto, desde la identificación de necesidades hasta su implementación técnica. Sin embargo, un proyecto de ingeniería de software no se considera completo hasta que se verifica que la solución creada realmente atiende los problemas detectados y cumple con los requisitos planteados. Por ello, en esta sección se presentan los resultados de las pruebas de validación realizadas, junto con un análisis del cumplimiento de objetivos y una reflexión sobre los alcances y limitaciones del sistema final.

Para garantizar la confiabilidad del proceso de validación, todas las funcionalidades implementadas fueron revisadas directamente por el gerente de Impaldiesel, quien evaluó cada requisito funcional en el sistema operativo y confirmó su cumplimiento de manera individual. Esta verificación externa permitió asegurar que las funciones desarrolladas responden realmente a las necesidades y flujos de trabajo de la empresa, otorgando validez práctica a los resultados obtenidos.

3.6.1. Validación de Requisitos No Funcionales

Los requisitos no funcionales requieren enfoques de validación diferentes, ya que su naturaleza es más cualitativa. En la Tabla 23 se resume el método utilizado para cada requisito, junto con los resultados alcanzados.

Tabla 23. Validación de requisitos no funcionales del sistema.

Req.	Criterio de Aceptación	Método de Validación	Resultado Obtenido	Estado
RNF-01	Tiempo de respuesta reducido para operaciones comunes	Medición con herramientas de desarrollo del navegador	Tiempos aceptables para operaciones CRUD; carga inicial ligeramente superior	Cumplido parcialmente
RNF-02	Curva de aprendizaje breve para usuarios	Observación durante capacitación piloto	Usuarios familiarizados con WhatsApp Web alcanzaron autonomía rápidamente	Cumplido
RNF-03	Funcionamiento en navegadores principales y móviles	Pruebas en múltiples navegadores y resoluciones	Verificado en versiones recientes de Chrome, Firefox y Edge	Cumplido

Estos resultados reflejan que el sistema ofrece un rendimiento adecuado, una curva de aprendizaje corta para los usuarios y compatibilidad con los principales navegadores. Aunque la carga inicial del sistema es ligeramente más alta, esta variación no afecta el uso cotidiano ni la estabilidad del módulo.

3.6.2. Validación de Requisitos Funcionales

La validación de los requisitos funcionales se realizó mediante casos de prueba diseñados específicamente para evaluar cada funcionalidad del sistema, tomando como referencia los requisitos descritos en la Tabla 19. En la Tabla 24 se presentan los casos de prueba ejecutados, seleccionados por su importancia directa en la experiencia del usuario y en el funcionamiento operativo del módulo.

Tabla 24. Casos de prueba funcionales ejecutados.

ID	Caso de Prueba	Resultado Esperado	Requisito Validado	Estado
PF-01	Registro de nueva cuenta WhatsApp mediante QR	Cuenta registrada y conectada en tiempo adecuado	RF-01, RF-02	Exitoso
PF-02	Envío de mensaje de texto a contacto existente	Mensaje entregado y mostrado en interfaz	RF-04	Exitoso
PF-03	Recepción de mensaje desde cliente externo	Mensaje aparece en lista de pendientes rápidamente	RF-11	Exitoso
PF-04	Asignación de conversación a vendedor	Estado cambia a “En atención”, visible en panel del vendedor	RT-01	Exitoso
PF-05	Envío de imagen con edición (recorte y texto)	Imagen editada se envía correctamente	RF-07	Exitoso
PF-06	Inserción de producto desde catálogo Odoo	Información de producto se inserta en campo de entrada	RF-09	Exitoso
PF-07	Uso de plantilla de mensaje predeterminado	La plantilla se expande con variables dinámicas	RF-12	Exitoso
PF-08	Reasignación de conversación entre vendedores	Registro de auditoría creado, conversación visible para nuevo vendedor	RT-05	Exitoso
PF-09	Cierre de conversación y cálculo de métricas	Estado “Atendida”, tiempo total calculado correctamente	RT-02, RT-03	Exitoso
PF-10	Gestión de múltiples cuentas simultáneas	Mensajes se enrutan a la cuenta correcta sin cruces	RF-01, RF-10	Exitoso

Además de las pruebas funcionales, se realizaron verificaciones de integración con distintos módulos nativos de Odoo. Estos resultados confirmaron que el módulo no altera ni interfiere con componentes como CRM, inventario o el sistema de permisos. Este aspecto fue especialmente importante para Impaldiesel, ya que garantiza que el uso de WhatsApp dentro del ERP no afecta procesos críticos ya establecidos en la organización.

3.6.3. Validación de Requisitos de Trazabilidad

Los requisitos de trazabilidad, definidos como RT-01 a RT-06, fueron esenciales para cumplir el segundo objetivo específico de esta investigación. A diferencia de los requisitos funcionales, la trazabilidad no aparece como una función puntual, sino como una propiedad global que depende del comportamiento completo del sistema. En la Tabla 25 se muestran los resultados obtenidos en la validación de cada uno de estos requisitos, junto con los métodos utilizados y las evidencias registradas.

Tabla 25. Validación de requisitos de trazabilidad del sistema.

Req.	**Descripción**	**Método de Validación**	**Resultado**	**Evidencia**
RT-01	Identificación de vendedor responsable	Revisión de registros en base de datos tras asignación	Exitoso	Campo `assigned_to` poblado correctamente
RT-02	Registro de tiempos de atención	Cálculo automático de métricas temporales	Exitoso	Campos temporales calculados con precisión
RT-03	Estados de conversación	Seguimiento de transiciones con timestamps	Exitoso	Modelo de estados con triggers automáticos
RT-04	Historial completo de mensajes	Almacenamiento persistente con metadatos	Exitoso	Tabla `wamo_message` conserva información completa
RT-05	Capacidad de reasignación	Transferencia con registro de auditoría	Exitoso	Tabla de reasignaciones registra quién, a quién y cuándo
RT-06	Métricas agregadas	Cálculo de indicadores consolidados	Exitoso	Dashboard presenta métricas en tiempo real

3.6.4. Análisis de la Evolución del Sistema

Si bien la validación técnica demuestra que el sistema cumple con lo planificado, su valor real se observa al compararlo con la situación inicial identificada en el análisis previo. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las tres dimensiones analizadas: tecnológica, técnica y comunicacional

a. Dimensión Tecnológica

El diagnóstico inicial mostró que la mayoría de las interacciones con clientes ocurrían por WhatsApp, pero estas no estaban relacionadas de ninguna manera con Odoo. Esto significaba que la información quedaba dispersa y no era accesible desde el ERP. En la Tabla 26 se puede observar la comparación entre el estado previo y el estado posterior a la implementación del módulo.

Tabla 26. Comparativa de integración tecnológica antes y después del módulo.

Aspecto	**Situación Inicial**	**Situación Post-Implementación**	**Mejora Obtenida**
Integración WhatsApp-Odoo	Nula; aplicaciones independientes	Integración bidireccional completa	Unificación de flujos
Acceso a datos durante conversación	Requiere cambio de aplicación	Acceso directo desde interfaz	Reducción significativa de tiempo
Registro de interacciones	Manual mediante notas	Automático con metadatos	Trazabilidad completa
Gestión de números	Descentralizada en múltiples dispositivos	Centralizada en interfaz única	Visibilidad total
Vinculación con oportunidades	Inexistente o manual	Automatizable	Preparado para expansión

La integración lograda elimina la necesidad de cambiar constantemente entre WhatsApp y Odoo durante la atención a los clientes. Antes del módulo, un vendedor debía buscar manualmente la información dentro del ERP para luego trasladarla a WhatsApp. Con el módulo implementado, esta acción se realiza con un solo clic desde la misma interfaz, reduciendo el tiempo de respuesta y evitando errores manuales.

b. Dimensión Técnica

La implementación técnica permitió cubrir las principales brechas identificadas en la infraestructura. En la Tabla 27 se muestra la comparación entre las capacidades existentes antes del módulo y las capacidades logradas luego de su implementación.

Tabla 27. Evolución de capacidades técnicas del sistema.

Componente	**Estado Inicial**	**Estado Actual**	**Impacto**
API de mensajería	Inexistente	Servicio Node.js operativo	Comunicación bidireccional
Persistencia	No estructurada	Base de datos relacional normalizada	Consultas eficientes
Interfaz	WhatsApp Web estándar	Componentes OWL en Odoo	Experiencia integrada
Sincronización	Inexistente	Actualización en tiempo real	Consistencia multiusuario
Archivos multimedia	Almacenamiento local	Repositorio centralizado	Acceso permanente
Métricas operativas	Inexistentes	Dashboard con indicadores clave	Decisiones basadas en datos

Aunque la arquitectura final utiliza dos tecnologías diferentes (Python/Odoo y Node.js), esta separación ofrece ventajas importantes. Por ejemplo, durante el piloto se presentó una actualización de compatibilidad en la librería whatsapp-web.js. Gracias a la arquitectura modular, se pudo actualizar únicamente el servicio de Node.js sin modificar el módulo Odoo ni interrumpir las operaciones de la empresa.

c. Dimensión Comunicacional

Los problemas comunicacionales fueron uno de los principales motivos para desarrollar este proyecto: falta de estandarización, poca trazabilidad y dificultades para supervisar el trabajo del equipo. En la Tabla 28 se muestran los resultados del período de operación piloto, evidenciando mejoras claras en todos los indicadores observados.

Tabla 28. Resultados comparativos en indicadores comunicacionales.

Indicador	**Línea Base**	**Situación Actual**	**Variación**
Tiempo de primera respuesta	Prolongado (sin medición formal)	Considerablemente reducido	Mejora sustancial
Uso de mensajes estandarizados	Nulo	Mayoría de mensajes iniciales usan plantillas	Mejora significativa
Conversaciones con trazabilidad completa	Mínima (solo registro manual ocasional)	Total (registro automático)	Trazabilidad completa
Conversaciones perdidas por cambio de vendedor	Frecuentes (sin datos precisos)	Mínimas	Reducción considerable
Tiempo de supervisión semanal	Extenso (revisión manual)	Reducido (consulta de dashboard)	Optimización notable
Consultas a inventario durante atención	Requieren cambio de aplicación	Integradas en interfaz	Simplificación total

3.6.5. Discusión de Resultados en Relación con los Objetivos

El primer objetivo buscaba analizar las necesidades tecnológicas, técnicas y comunicacionales de Impaldiesel para diseñar el módulo. Este objetivo se cumplió mediante el uso de encuestas, entrevistas y revisión de procesos internos. La validación demuestra que dichas necesidades fueron identificadas correctamente, ya que las soluciones implementadas responden de forma directa a los problemas detectados.

El segundo objetivo definía los requerimientos de trazabilidad de las conversaciones dentro de Odoo. Los resultados muestran que este objetivo también se cumplió en su totalidad. Los seis requisitos de trazabilidad (RT-01 a RT-06) fueron implementados y validados con éxito, permitiendo pasar de registros manuales y subjetivos a un control objetivo y automatizado basado en datos reales.

El tercer objetivo planteaba el desarrollo de un módulo personalizado en Odoo capaz de gestionar múltiples cuentas de WhatsApp de acuerdo con el modelo operativo de Impaldiesel. Este objetivo se materializó con la creación del sistema, que demostró ser funcional, estable y adaptable. La validación funcional, especialmente los resultados del caso PF-10, confirmó que el sistema puede manejar varias cuentas simultáneamente sin errores, y que su diseño se ajusta al flujo operativo de la empresa.

3.6.6. Limitaciones identificadas

La validación también reveló limitaciones actuales del sistema que deben reconocerse honestamente, algunas inherentes a decisiones arquitectónicas, otras resolvibles mediante trabajo futuro.

- **Dependencia de librería no oficial**: La integración con WhatsApp mediante whatsapp-web.js, librería basada en ingeniería inversa del protocolo propietario, implica riesgo de incompatibilidad futura si Meta modifica WhatsApp Web. Durante el piloto se experimentó un incidente menor: actualización de WhatsApp el 15 de noviembre causó desconexiones repetidas hasta que whatsapp-web.js liberó parche correctivo 8 horas después. Mitigación implementada: monitoreo de repositorio GitHub de la librería y proceso documentado de actualización rápida.
- **Funcionalidades de WhatsApp no soportadas**: Tres funcionalidades de WhatsApp nativo no están disponibles en el módulo: videollamadas de voz/video (whatsapp-

web.js no soporta llamadas), estados (Stories/Status), y mensajes efímeros (que se autoeliminan tras período). De estos, solo videollamadas fueron mencionadas como deseables por un vendedor; las demás funcionalidades no se consideran relevantes para contexto B2B de Impaldiesel.

- **Sin soporte para multimedia pesado**: El sistema maneja adecuadamente imágenes (<10MB) y documentos (<25MB), pero videos largos (>50MB) experimentan timeouts ocasionales durante upload. Esto raramente es problema en contexto de Impaldiesel (industria de repuestos automotrices no requiere compartir videos frecuentemente), pero limitaría aplicabilidad en industrias donde videos son comunicación primaria.
- **Interfaz optimizada para escritorio**: Aunque el sistema es responsive y funciona en tablets/móviles, la experiencia está claramente optimizada para escritorio. La interfaz de tres columnas en móvil requiere navegación adicional entre vistas que resulta menos fluida. Para vendedores que operan primordialmente desde oficina (caso de Impaldiesel) esto no es problema, pero organizaciones con vendedores de campo podrían requerir desarrollo de app móvil nativa.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La implementación del módulo para integrar múltiples cuentas de WhatsApp dentro de Odoo demostró ser una solución efectiva y directamente alineada con la problemática identificada en Impaldiesel Cía. Ltda. El sistema consiguió centralizar la comunicación comercial en una sola plataforma, permitiendo administrar de forma ordenada entre siete y ocho números de WhatsApp desde una misma interfaz integrada al ERP. Esto eliminó la fragmentación que antes afectaba al equipo de ventas y transformó un proceso disperso en un entorno más claro, controlado y con mayor visibilidad sobre las interacciones con los clientes.
- El análisis de las necesidades tecnológicas, técnicas y comunicacionales de Impaldiesel permitió identificar con claridad las brechas operativas que justificaban el desarrollo del módulo. Se evidenció que la mayoría de interacciones comerciales ocurrían por WhatsApp sin herramientas de control ni trazabilidad, lo que generaba problemas de continuidad en el 73.3 % de los vendedores y pérdida de información en el 80 % del equipo. Este diagnóstico reveló tiempos de respuesta inadecuados que provocaban la pérdida de oportunidades comerciales. La fase de análisis fue esencial para definir los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, los cuales fueron validados mediante triangulación metodológica. Esto garantizó que cada componente del módulo se diseñara en función de necesidades documentadas y comprobadas.
- La incorporación de herramientas de trazabilidad en el módulo permitió resolver por completo la falta de registro formal presente en la empresa. El sistema desarrollado registra automáticamente el vendedor asignado a cada conversación, calcula y muestra los tiempos de atención en distintos niveles, y realiza un seguimiento claro del estado de cada chat. También se implementaron métricas generales que muestran en tiempo real el total de conversaciones, chats sin asignar, casos en atención activa, tiempo promedio de respuesta y tasa de conversión. Además, se generaron paneles personalizados por vendedor con información sobre conversaciones gestionadas, tiempos de atención y porcentaje de cierres exitosos. Esto proporciona a la gerencia herramientas útiles para supervisar, evaluar el desempeño y tomar decisiones fundamentadas en datos reales.
- El desarrollo del módulo personalizado en Odoo logró cumplir todos los requisitos funcionales planteados, incorporando capacidades técnicas que transforman

de manera significativa la forma en que se gestiona la atención al cliente. El módulo de mensajería se convirtió en el componente central, ofreciendo una interfaz que reproduce las funciones básicas de WhatsApp Web, pero complementada con herramientas empresariales como acceso al catálogo de productos desde la conversación, respuestas rápidas para estandarizar la comunicación, separación visual entre chats pendientes y en atención, y envío de archivos, stickers, emojis y notas de voz. La arquitectura implementada garantiza sincronización en tiempo real tanto en computadoras como en dispositivos móviles. Toda la información se almacena de manera estructurada en PostgreSQL y se vincula automáticamente con los registros de clientes en Odoo, generando una trazabilidad completa que convierte información dispersa en conocimiento organizacional útil y auditable.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda establecer un programa de mantenimiento preventivo trimestral para la API desarrollada en Node.js, ya que la librería `whatsapp-web.js` recibe actualizaciones frecuentes que pueden cambiar métodos utilizados por el sistema. Este mantenimiento debería incluir revisión de compatibilidad, actualización de dependencias, pruebas de las funciones más importantes (envío y recepción de mensajes, gestión de sesiones y archivos multimedia) y registro de los cambios realizados. Durante el desarrollo se comprobó que pequeñas modificaciones en el protocolo de WhatsApp pueden requerir ajustes en la implementación, por lo que un mantenimiento regular reducirá posibles fallos y asegurará la continuidad del servicio.
- Considerar la ampliación gradual de funcionalidades del módulo para cubrir algunas características nativas de WhatsApp que actualmente no están disponibles en el módulo. Aunque no todas son esenciales para el trabajo comercial de Impaldiesel, sería valioso explorar alternativas que permitan, al menos, registrar o complementar funciones como videollamadas o estados, especialmente si en el futuro la empresa identifica nuevas necesidades comunicacionales. Por ejemplo, podría integrarse un registro manual o automático de llamadas externas o incorporar un sistema interno de notas que cumpla una función similar a los estados sin depender directamente de WhatsApp Web.
- Se recomienda una expansión gradual del sistema hacia capacidades de automatización mediante la integración de chatbots para responder preguntas frecuentes. Esto permitiría liberar tiempo del equipo de ventas para atender consultas más

complejas. La implementación podría realizarse por fases: iniciando con respuestas automáticas sobre horarios, ubicación y disponibilidad general; luego incorporando clasificación automática de consultas según su tipo (cotizaciones, información técnica, reclamos o seguimientos); y finalmente avanzando hacia asistentes conversacionales capaces de brindar información básica sobre productos antes de transferir la conversación a un vendedor. Esta automatización debe diseñarse con cuidado para mantener la cercanía y el estilo de atención característico de Impaldiesel, utilizando la tecnología como un apoyo al equipo humano y no como un sustituto.

- Considerar la implementación de un mecanismo de notificación al usuario que cumpla con la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador (LOPDP). Actualmente, el sistema almacena conversaciones y metadatos en la base de datos para garantizar la trazabilidad, pero esta práctica no se comunica explícitamente a los clientes que interactúan con la empresa mediante WhatsApp. Se recomienda incorporar, en futuras versiones, un mensaje automatizado o una cláusula informativa que notifique al usuario que sus conversaciones pueden ser registradas con fines de seguimiento y mejora del servicio. Esta medida fortalecería el cumplimiento normativo, aumentaría la transparencia del proceso y generaría confianza en los clientes al asegurarles que el tratamiento de sus datos se realiza de forma adecuada y responsable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] E. A.-n. C. A. Zurita-MÃ, G. M. A.-a. Berttolini-DÃaz, and F. G. Barroso-Tanoira, "Redes sociales en la micro, pequeña y mediana empresa," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, vol. 15, pp. 141 – 163, 12 2021. [Online]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992021000400141&nrm=iso

[2] M. Boada, "Redes sociales y su influencia en el desarrollo micro empresarial: caso loja- ecuador." *Sur Academia: Revista Académica-Investigativa de la Facultad Jurídica, Social y Administrativa*, vol. 9, pp. 35–50, 01 2022.

[3] I. Iniesta-Alemán and A. Mancho, "Whatsapp como canal de comunicación profesional," in *Nuevos retos para la comunicación en la era digital*, C. Caffarel, E. Herrero, and A. Mancho, Eds. Valencia, España: Tirant Humanidades, octubre 2020, pp. 31–54, capítulo en libro.

[4] J. Sixto-García, X. López-García, and M. del Carmen Gómez de la Fuente, "La mensajería instantánea como fuente informativa en la comunicación organizacional: Whatsapp business en méxico y españa," *Comunicación y Sociedad*, vol. 18, p. e7679, 2021, epub 04-Oct-2021. [Online]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-252X2021000100317&lng=es&nrm=iso

[5] O. Chongsombut and J. Verelst, "The development of evolvable open source erp systems based on normalized systems theory," in *2021 International Symposium on Electrical, Electronics and Information Engineering*, ser. ISEEIE 2021. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021, p. 628–634. [Online]. Available: https://doi.org/10.1145/3459104.3459205

[6] H. S. Arifin, A. Y. Ridwan, and M. Saputra, "Design of green erp system reverse logistic module based on odoo in leather tanning industry," in *2020 International Conference on Computer Science and Its Application in Agriculture (ICOSICA)*, 2020, pp. 1–6.

[7] D. Brechko, N. Nataliia Maksyshko, and S. Ivanov, "Development of elements of erp-system of association of co-owners of multi-apartment," in *2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*, 2020, pp. 567–572.

[8] S. Pichidtienthum, P. Pugsee, and N. Cooharojananone, “Developing module generation for odoo using concept of low-code development platform and automation systems,” in *2021 IEEE 8th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, 2021, pp. 529–533.

[9] H. F. Hansen, M. Haddara, and M. Langseth, “Investigating erp system customization: A focus on cloud-erp,” *Procedia Computer Science*, vol. 219, pp. 915–923, 2023, cENTERIS – International Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN – International Conference on Project MANagement / HCist – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies 2022. [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923003769

[10] D. Żółtowski, “Determinants of microentrepreneurs’ decision to start work on their own erp software for the sme sector,” *Procedia Computer Science*, vol. 192, pp. 4478–4485, 2021, knowledge-Based and Intelligent Information Engineering Systems: Proceedings of the 25th International Conference KES2021. [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921019645

[11] E. Hustad and J. Stensholt, “Customizing erp-systems: A framework to support the decision-making process,” *Procedia Computer Science*, vol. 219, pp. 789–796, 2023, cENTERIS – International Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN – International Conference on Project MANagement / HCist – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies 2022. [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923003617

[12] A. Belhi, H. Gasmi, A. Bouras, B. Aouni, and I. Khalil, “Integration of business applications with the blockchain: Odoo and hyperledger fabric open source proof of concept,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 54, no. 1, pp. 817–824, 2021, 17th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing INCOM 2021. [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896321009551

[13] L. Wang, S. Guan, W. Deng, and P. Lu, “[retracted] erp system design for hydrogen equipment manufacturing industry based on low code technology,” *Mobile Information Systems*, vol. 2022, no. 1, p. 5371471, 2022. [Online]. Available: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2022/5371471

[14] B. Zhao and C. Tu, “Research and development of inventory management and human resource management in erp,” *Wireless Communications and Mobile Computing*, vol. 2021, no. 1, p. 3132062, 2021. [Online]. Available: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2021/3132062

[15] C. Y. Gómez-Llanez, N. R. Diaz-Leal, and C. R. Angarita-Sanguino, “A comparative analysis of the erp tools, odoo and openbravo, for business management.” *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, vol. 8, no. 3, p. 145–153, Sep. 2020. [Online]. Available: https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/2198

[16] A. Terminanto, A. Hidayanto, and B. MAULANA, “Development, configuration and implementation open source erp in manufacturing modul with accelerated sap method,” *INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT*, vol. 10, 06 2019.

[17] A. Arvianto, Z. Rosyada, S. Saptadi, W. Budiawan, and Y. Demilda, “Erp odoo implementation in small retailers,” *International Journal of Applied Science and Engineering Review*, vol. 03, pp. 66–85, 01 2022.

[18] A. Terminanto, R. Hidayat, and A. N. Hidayanto, “Implementation of enterprise resource planning using odoo module sales and crm. case study: Pt ecosains hayati,” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 277, no. 1, p. 012034, dec 2017. [Online]. Available: https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/277/1/012034

[19] Anjum, Khansa, Mirza, Jahanzaib, ur-Rashid, Tanzeel, and Wakeel, Aneela, “Process re-design and automation using enterprise resource planning system for manufacturing industry,” *MATEC Web Conf.*, vol. 381, p. 01013, 2023. [Online]. Available: https://doi.org/10.1051/matecconf/202338101013

[20] S. Supriyono and N. Chasanah, “Software development project management based on work breakdown structure and odoo erp,” *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, vol. 4, no. 4, p. 893–898, Aug. 2023. [Online]. Available: https://jutif.if.unsoed.ac.id/index.php/jurnal/article/view/1077

[21] H. Dussoye and Z. Cadersaib, “Sentiment analytics framework integrating twitter and odoo erp,” in *2017 International Conference on Infocom Technologies and Unmanned Systems (Trends and Future Directions) (ICTUS)*, 2017, pp. 145–151.

[22] J. Tugores Castells, “Gestión de una tienda online con odoo,” *MATEC Web Conf.*, 2023. [Online]. Available: https://ddd.uab.cat/record/280739

[23] S. Supriyono, Z. Ghinafikar, I. I. Utama, and R. Rahmat, "Integrasi rest api dan odoo 17 pada manajemen data alumni uin maulana malik ibrahim malang," *Jurnal Manajemen Teknologi Informatika*, vol. 2, no. 3, pp. 285–305, Dec. 2024. [Online]. Available: https://jentik.org/index.php/jurnal/article/view/128

[24] R. D. Permatasari, N. F. Ariyani, A. Munif, D. Informatika, F. Teknologi, and A. Terkait, "Rancang bangun api untuk odoo erp pada modul crm (customer relationship management)," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 8, no. 2, pp. 1–6, 2019.

[25] J. Kohne and C. Montag, "Chatdashboard: A framework to collect, link, and process donated whatsapp chat log data," *Behavior Research Methods*, vol. 56, no. 4, pp. 3658–3684, 2024. [Online]. Available: https://doi.org/10.3758/s13428-023-02276-1

[26] J. hu, F. Xiufeng, P. Chen, B. Liang, and W. Liang, "Implementation of printing trade erp cooperation by instant messaging," vol. 2, 06 2005, pp. 1088 – 1091 Vol. 2.

[27] V. M. Trifa, D. Guinard, and M. Koehler, "Messaging methods in a service-oriented architecture for industrial automation systems," in *2008 5th International Conference on Networked Sensing Systems*, 2008, pp. 35–38.

[28] A. Ganesh, K. Shanil, C. Sunitha, and A. Midhundas, "Openerp/odoo - an open source concept to erp solution," in *2016 IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC)*, 2016, pp. 112–116.

[29] M. R. Mufid, A. Basofi, M. U. H. Al Rasyid, I. F. Rochimansyah, and A. rokhim, "Design an mvc model using python for flask framework development," in *2019 International Electronics Symposium (IES)*, 2019, pp. 214–219.

[30] B. Dobing and J. Parsons, "How uml is used," *Commun. ACM*, vol. 49, no. 5, p. 109–113, May 2006. [Online]. Available: https://doi.org/10.1145/1125944.1125949

[31] M. Petre, "Uml in practice," in *2013 35th International Conference on Software Engineering (ICSE)*, 2013, pp. 722–731.

[32] M. G. Ginestà and O. P. Mora, "Bases de datos en postgresql," *Sl]:[sn]*, 2012.

ANEXOS

Anexo A. Encuesta aplicada a vendedores

Aquí se presenta la encuesta aplicada a los empleados del departamento de ventas de Impaldiesel Cia. Ltda., quienes serán usuarios del sistema. El propósito de esta encuesta fue recopilar datos cuantitativos acerca de sus requerimientos, puntos de vista y utilización actual de medios de comunicación.

Evaluación de necesidades e impacto: integración de WhatsApp con Odoo
Este cuestionario busca recoger las opiniones de los usuarios acerca del uso de WhatsApp en actividades comerciales y su posible incorporación al sistema ERP Odoo.

Análisis de necesidades (objetivo específico 1)

1. ¿Crees que usar WhatsApp para hablar con los clientes funciona bien para ayudar en las ventas?

☐ 1 - Totalmente en desacuerdo
☐ 2 - En desacuerdo
☐ 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ 4 - De acuerdo
☐ 5 - Totalmente de acuerdo

2. ¿Suele haber problemas para seguir o retomar conversaciones con los clientes por WhatsApp?

☐ 1 - Nunca
☐ 2 - Casi nunca
☐ 3 - A veces sí, a veces no
☐ 4 - Frecuentemente
☐ 5 - Siempre

3. Usar varias cuentas de WhatsApp desde un solo lugar, ¿mejoraría el trabajo del equipo de ventas?

☐ 1 - Totalmente en desacuerdo

☐ 2 - En desacuerdo
☐ 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ 4 - De acuerdo
☐ 5 - Totalmente de acuerdo

4. ¿Qué tan práctico sería tener acceso al inventario desde la misma conversación por WhatsApp para responder a los clientes?

☐ 1 - Nada práctico
☐ 2 - Poco práctico
☐ 3 - Neutral
☐ 4 - Práctico
☐ 5 - Muy práctico

5. ¿Los mensajes ya preparados (como saludos, ubicación o promociones) ayudarían a responder más rápido a los clientes?

☐ 1 - Totalmente en desacuerdo
☐ 2 - En desacuerdo
☐ 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ 4 - De acuerdo
☐ 5 - Totalmente de acuerdo

Evaluación del impacto (objetivo específico 2)

6. ¿Los tiempos de respuesta actuales por WhatsApp cumplen con las expectativas de tus clientes?

☐ 1 - Totalmente en desacuerdo
☐ 2 - En desacuerdo
☐ 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ 4 - De acuerdo
☐ 5 - Totalmente de acuerdo

7. ¿Con qué frecuencia ocurren errores o se pierde información importante cuando hablas con los clientes por WhatsApp?

☐ 1 - Nunca
☐ 2 - Casi nunca
☐ 3 - A veces sí, a veces no

☐ 4 - Frecuentemente
☐ 5 - Siempre

8. ¿Qué tan práctico sería tener una bandeja de chats ordenada (por ejemplo, separar los chats atendidos de los pendientes) para organizar mejor la atención a los clientes?

☐ 1 - Nada práctico
☐ 2 - Poco práctico
☐ 3 - Neutral
☐ 4 - Práctico
☐ 5 - Muy práctico

9. ¿Crees que conectar WhatsApp directamente con Odoo podría ayudar a cometer menos errores cuando atiendes a los clientes?

☐ 1 - Totalmente en desacuerdo
☐ 2 - En desacuerdo
☐ 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ 4 - De acuerdo
☐ 5 - Totalmente de acuerdo

Implementación del módulo (objetivo específico 3)

10. ¿Te parece importante poder ver el historial completo de conversaciones con los clientes desde Odoo?

☐ 1 - Nada importante
☐ 2 - Poco importante
☐ 3 - Neutral
☐ 4 - Importante
☐ 5 - Muy importante

11. ¿Crees que sería útil para el equipo tener todo en un solo lugar, como WhatsApp y Odoo juntos en una misma pantalla?

☐ 1 - Nada útil
☐ 2 - Poco útil
☐ 3 - Neutral
☐ 4 - Útil
☐ 5 - Muy útil

12. ¿Consideras que conectar WhatsApp con Odoo puede ayudar a tener un mejor control del proceso de atención al cliente (como saber qué se hizo, cuándo y por quién)?

☐ 1 - Totalmente en desacuerdo
☐ 2 - En desacuerdo
☐ 3 - Ni de acuerdo ni en desacuerdo
☐ 4 - De acuerdo
☐ 5 - Totalmente de acuerdo

¡Gracias por su participación!

Anexo B. Entrevista realizada a gerencia

A continuación, se describen las preguntas y los temas tratados en la entrevista realizada a la gerencia de Impaldiesel Cia. Ltda. Esta entrevista facilitó la comprensión de las expectativas estratégicas de la empresa respecto al sistema sugerido.

Entrevista: Módulo de integración multicuenta WhatsApp en Odoo
Preguntas generales:

1. ¿Cuál considera que es el mayor desafío que enfrenta actualmente el equipo de ventas al utilizar WhatsApp para comunicarse con los clientes?

2. ¿Qué expectativas tiene la gerencia sobre una herramienta que permita integrar múltiples números de WhatsApp dentro del entorno de Odoo?

Preguntas para el análisis de necesidades (objetivo específico 1)

3. ¿Qué herramientas digitales utilizan actualmente para gestionar las ventas y atención al cliente?
   Proposito: Identificar los sistemas existentes para determinar posibles integraciones, reemplazos o mejoras con el módulo propuesto.

4. ¿Qué tan dependientes son del uso de WhatsApp en la operación diaria del equipo de ventas?
   Proposito: Evaluar el grado de relevancia que tiene WhatsApp en el proceso comercial para justificar su integración con Odoo.

5. ¿Tienen problemas al utilizar múltiples teléfonos o números de WhatsApp? ¿Cómo los resuelven actualmente?
   Proposito: Detectar problemas de gestión multicuenta que puedan resolverse mediante una plataforma unificada.

6. ¿Existen protocolos de comunicación definidos para el equipo de ventas o cada miembro maneja su propio estilo?
   Proposito: Analizar el grado de estandarización en la atención al cliente para considerar funciones que mejoren la coherencia comunicacional.

7. ¿Qué tipo de información les gustaría que quedara registrada en Odoo después de una conversación por WhatsApp?

Proposito: Establecer qué datos deben ser trazables y almacenados en Odoo para cumplir con necesidades de control y seguimiento.

Preguntas para la evaluación del impacto (objetivo específico 2)

8. ¿Qué mecanismos utilizan actualmente para registrar la comunicación con los clientes (e.g., capturas de pantalla, notas manuales, sistemas externos)?
   Proposito: Identificar la falta de trazabilidad formal y medir el nivel de informalidad o dependencia de procesos manuales.

9. ¿Qué tan rápido esperan que un vendedor responda a un mensaje de WhatsApp de un cliente?
   Proposito: Establecer expectativas de tiempo de respuesta que podrían monitorearse o gestionarse con trazabilidad en el sistema.

10. ¿Ha habido casos en los que se hayan perdido oportunidades de venta por retrasos en la atención?
    Proposito: Determinar si la falta de trazabilidad y control de atención está generando pérdidas económicas o insatisfacción del cliente.

11. ¿Qué importancia le dan a la trazabilidad y auditoría de la información que se comparte con clientes por WhatsApp?
    Proposito: Evaluar la necesidad de funcionalidades de auditoría y seguimiento como parte del módulo.

12. ¿Tienen registros de errores frecuentes en la comunicación (como enviar información incorrecta, olvidar responder, etc.)?
    Proposito: Detectar si la trazabilidad podría reducir errores y mejorar la calidad de atención mediante seguimiento automatizado.

Preguntas sobre la implementación del módulo (objetivo específico 3)

13. ¿Qué funciones considera prioritarias para que el módulo sea útil en el día a día del equipo de ventas?
    Proposito: Identificar funcionalidades clave que deben ser priorizadas en el desarrollo del módulo para asegurar su adopción.

14. ¿Qué nivel de integración le gustaría tener entre WhatsApp y Odoo? (Por ejemplo: envío automático de mensajes, asignación de chats, historial por cliente, etc.)
    Proposito: Determinar el grado de profundidad técnica que se espera alcanzar en la integración entre ambas plataformas.

15. ¿Cuántos vendedores actualmente usan WhatsApp y con cuántos números diferentes trabajan?
    Proposito: Estimar la carga multicuenta del sistema para diseñar una arquitectura escalable y adecuada.

16. ¿El equipo de ventas trabaja desde escritorio, dispositivos móviles o ambos? ¿Eso influye en la forma en que deben integrarse los sistemas?
    Proposito: Definir requisitos de usabilidad y compatibilidad multiplataforma del módulo.

17. ¿La empresa estaría dispuesta a capacitar al personal en el uso de esta nueva herramienta?
    Proposito: Evaluar la viabilidad del proceso de implementación y adopción, así como la necesidad de recursos para capacitación.