UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA

Tesis

Evaluación del impacto del aplicativo web para la gestión de usuarios y facturación para la empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025

Asesor:

Dra. Huamán Vargas, Jaqueline

Autores:

Ramos Cusihuaman, Cristhian David

Salazar Durand, Eddie Danny

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero de Sistemas e Informática

Cusco - Cusco - Perú

2026

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA

Acta N°: 06

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Cusco, a los 15 días del mes de julio del 2026, siendo las 11:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Sub Directoral N° 061-2026-UTEA-FC-FI-EPISeI-SD. de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, Facultad de Ingeniería:

Presidente	:	Mg. Anaya Bellido, Tula
Dictaminante	:	Mg. Roldan Medina, Moises
Replicante	:	Mg. Vallenas Hermoza, Lizardo

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

☒ Tesis ☐ Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Evaluación del impacto del aplicativo web para la gestión de usuarios y facturación para la empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: Ramos Cusihuaman, Cristhian David
(Apellidos y Nombres)

Br.: Salazar Durand, Eddie Danny
(Apellidos y Nombres)

Para optar el Tituló Profesional de:

Ingeniero de Sistemas e Informática
(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO(S) ☒ o DESAPROBADO(S) ☐:

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Nota	Detalle (**)
Br. Ramos Cusihuaman, Cristhian David	12	Aprobado
Br. Salazar Durand, Eddie Danny	12	Aprobado

Siendo las 11:50 horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Mg. Anaya Bellido, Tula
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres) (Firma)

Dictaminante: Mg. Roldan Medina, Moises
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres) (Firma)

Replicante: Mg. Vallenas Hermoza, Lizardo
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres) (Firma)

Nota: Desaprobado: 0-10; **Aprobado:** 11-20

(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.

11% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

8% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
9% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Metadatos

Datos del Autor		
Apellidos y nombres	:	Ramos Cusihuaman, Cristhian David
Tipo de documento de identidad	:	DNI
Número de documento de identidad	:	70899247
URL ORCID	:	https://orcid.org/0009-0000-4863-1985
Datos del Autor		
Apellidos y nombres	:	Salazar Durand, Eddie Danny
Tipo de documento de identidad	:	DNI
Número de documento de identidad	:	47541425
URL ORCID	:	https://orcid.org/0009-0007-9008-1869
Datos del Asesor		
Apellidos y nombres	:	Dra. Huamán Vargas, Jaqueline
Tipo de documento de identidad	:	DNI
Número de documento de identidad	:	40326212
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0003-4691-9496
Datos de la Investigación		
Facultad	:	Ingeniería
Escuela Profesional	:	Ingeniería de Sistemas e Informática
Línea de investigación	:	Informática, Sociedad y Gestión del Conocimiento
Rango de años en que realizó la investigación	:	Enero – junio 2026
Fuente de financiamiento	:	Autofinanciado
Porcentaje de similitud	:	11%
URL de OCDE		https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04

Dedicatoria

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios, por guiarme, darme fortaleza y permitirme alcanzar esta importante meta. Asimismo, a mi patrón San Pedro, por acompañarme espiritualmente y fortalecer mi fe en los momentos de incertidumbre.

A mi querida tía, por ser mi mayor apoyo, por sus consejos, cariño y confianza, y por impulsarme siempre a seguir adelante; Mi mamá Luz Eliana, por su amor y sacrificios; a mi papá Donato y a mi mamá Jerito, por ser mi inspiración y motivación para superarme cada día.

A mis hermanos Dadwin y Andrew, por su apoyo constante; y, de manera especial, a mi comprometida Karla, por su amor, paciencia, confianza y compañía durante este proceso.

A todos ustedes, mi eterna gratitud. Este logro también es suyo.

Ramos Cusihuaman, Cristhian David

Dedico este trabajo a mi madre, por su amor incondicional, paciencia y por ser el pilar que me impulsó a seguir adelante en cada etapa de mi vida. A mis hermanos y sobrinos, por su cariño, alegría y apoyo constante durante este proceso.

De manera especial, a la memoria de mi padre, quien desde el cielo sigue siendo mi guía, inspiración y fortaleza para alcanzar mis metas.

A mi amigo Cristhian, por su lealtad, apoyo incondicional y por acompañarme en los momentos más desafiantes de este camino.

Finalmente, a todas las personas que conocí a lo largo de este proceso, de quienes aprendí y que contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional. Todo esto es por y para ustedes.

Salazar Durand, Eddie Danny

Agradecimientos

A la Universidad Tecnológica de los Andes, especialmente a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, por los conocimientos y valores impartidos, los cuales contribuyeron significativamente a nuestro desarrollo académico y profesional.

Nuestro especial agradecimiento a nuestra asesora de tesis, la Dra. Jaqueline Huamán Vargas, por su orientación, dedicación, paciencia y valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación.

Asimismo, agradecemos a los miembros del jurado, dictaminantes por sus observaciones y recomendaciones, las cuales permitieron fortalecer la calidad del presente trabajo.

Asimismo, expresamos nuestro reconocimiento al compromiso, la dedicación y la colaboración mutua que mantuvimos durante el desarrollo de esta investigación, cuyo esfuerzo conjunto hizo posible la culminación satisfactoria de este trabajo.

Finalmente, agradecemos a nuestras familias, amigos y a todas las personas que, de una u otra manera, nos brindaron su apoyo, confianza y aliento durante este proceso. A todos ellos, nuestro más profundo reconocimiento y gratitud.

Ramos Cusihuaman, Cristhian David

Salazar Durand, Eddie Danny

Resumen

El informe corresponde a una tesis titulada “Evaluación del impacto del aplicativo web para la gestión de usuarios y facturación para la empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025”. Su propósito fue evaluar el impacto de la implementación de un aplicativo web en la gestión de usuarios, la facturación, el control administrativo, la calidad de la información y la trazabilidad de operaciones críticas. El estudio se desarrolló como una investigación aplicada, de alcance explicativo y con diseño preexperimental de un solo grupo con medición pretest–posttest. Los hallazgos evidenciaron mejoras significativas: el puntaje global pasó de 41,650 en el pretest a 68,275 en el posttest66, con significancia estadística menor a 0,001. Asimismo, se reportaron avances en eficiencia operativa, exactitud de registros, disponibilidad de reportes, seguridad y auditoría del sistema. En conclusión, el aplicativo web permitió reducir limitaciones de los procesos manuales y fortalecer la gestión administrativa de Fiberlink, considerando que el diseño preexperimental permite valorar cambios antes y después de la intervención, sin afirmar control causal pleno sobre amenazas externas.

Palabras clave: Aplicación web; Sistema de información en línea; Automatización; Telecomunicaciones

Abstract

The research evaluated the impact of a web application on user management and billing in the telecommunications company Fiberlink of Cusco, 2025. The study addressed the need to

optimize administrative processes related to customer registration, service status control, receipt issuance, payment management, and reports on income, debts, and arrears. Methodologically, it was developed as an applied study with an explanatory scope and a pre-experimental one-group pretest–posttest design, distinguishing the technological artifact development process from the evaluation design. The results showed significant improvements after implementation, especially in error reduction, task automation, report availability, process control, traceability, and security. It is concluded that the web system contributed favorably to strengthening administrative management, improving information consistency, and optimizing the billing process, while recognizing the methodological limitation derived from the absence of a control group.

Keywords: Computer application; Online information system; Automation; Telecommunication

Índice

Portada……..i
Acta de sustentación ii
Reporte de similitud iii
Metadatos iv
Dedicatoria..... v
Agradecimientos..... vi
Resumen vii
Abstract..... viii
Índice de tablas xi
Índice de figuras xii
Índice de anexos xv
I. Introducción..... 16
II. Planteamiento del problema..... 18
2.1. Descripción y formulación de la problemática 18
2.2. Objetivos..... 21
2.2.1. Objetivo general 21
2.2.2. Objetivos específicos..... 21
2.3. Justificación e importancia. 22
2.4. Hipótesis 25
2.5. Variables 26
III. Marco teórico..... 28
3.1. Antecedentes. 28
3.2. Bases teóricas. 30
3.3. Definición de términos..... 53
IV. Metodología..... 58
4.1. Tipo y nivel de investigación. 58
4.2. Ámbito temporal y espacial 59
4.3. Población y muestra. 60
4.4. Instrumentos..... 61
4.5. Procedimientos..... 65
4.6. Análisis de datos 67
4.7. Consideraciones éticas 68

V. Resultados y discusión 71
VI. Conclusiones **89**
VII. Recomendaciones **91**
VIII. Referencias **93**
IX. Anexos. **98**

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de control de calidad de datos 48

Tabla 2 Matriz de roles y permisos con operaciones críticas 51

Tabla 3 Ejemplo de bitácora de auditoría 52

Tabla 4 Matriz de operacionalización de variables 63

Tabla 5 Niveles de la variable y dimensiones antes y después de la implementación del aplicativo web 71

Tabla 6 Análisis de los supuestos de normalidad de los datos 74

Tabla 7 Impacto de la implementación del aplicativo web en la optimización de la gestión de usuarios 75

Tabla 8 Impacto de la implementación del aplicativo web en la eficiencia operativa. 76

Tabla 9 Impacto de la implementación del aplicativo web en la calidad y exactitud de la información 77

Tabla 10 Impacto de la implementación del aplicativo web en el control administrativo y disponibilidad 78

Tabla 11 Impacto de la implementación del aplicativo web en la trazabilidad y seguridad. 79

Tabla 12 Tamaño del efecto de la implementación del aplicativo web en la variable y sus dimensiones 80

Índice de figuras

Figura 1 Modelo Tecnológico Organizacional Ambiental (TOE) aplicado a la adopción de un aplicativo web de gestión y facturación 31

Figura 2 Esquema de minería de procesos aplicada al ciclo de facturación y cobranza 35

Figura 3 Lógica de cobranza preventiva: recordatorio previo al vencimiento y efecto esperado en morosidad 37

Figura 4 Modelo entidad relación simplificado de la gestión de usuarios 39

Figura 5 Diagrama de estados del servicio y reglas de transición..... 41

Figura 6 Línea de tiempo del ciclo de cobranza preventiva..... 42

Figura 7 Flujo de facturación y emisión del comprobante..... 44

Figura 8 Comparación gráfica del porcentaje de casos ubicados en nivel alto antes y después de la implementación..... 72

Figura 9 Comparación del puntaje promedio global de optimización antes y después de la implementación..... 73

Figura 10 Situación Actual. Gestión de usuarios mediante hojas de cálculo dispersas, lo que ocasiona duplicidad de datos 118

Figura 11..... 118

Figura 12 Solución Propuesta (Diseño). Prototipo de la interfaz principal del Aplicativo Web para el control centralizado 119

Figura 13 Solución Propuesta (Diseño). Mockup del módulo de facturación electrónica automatizada proyectado..... 119

Figura 14 Interfaz de inicio de sesión. Donde el usuario ingresa sus credenciales para acceder al sistema..... 120

Figura 15 Interfaz principal (Dashboard). Muestra el menú principal y un resumen de la información del sistema..... 120

Figura 16 Interfaz de facturación. Muestra la gestión de cobros, el botón de generar factura y recordatorios automáticos 121

Figura 17 Interfaz de cliente. Modulo central para la gestión de clientes, muestra el directorio de clientes, registro y edición de clientes 121

Figura 18 Interfaz de planes de servicios. Gestión del catálogo comercial de servicios, donde se puede agregar, editar y eliminar planes de servicio 122

Figura 19 Interfaz de inventario de equipos: Control detallado de los activos físicos y equipos adicionales para la venta o instalación 122

Figura 20 Interfaz operaciones técnicas. Centro de control para el monitoreo de red y gestión de acceso al servicio en tiempo real 123

Figura 21 Interfaz reportes. Modulo donde se analizan los tiempos de pago, efectividad técnica y proyecciones financieras 123

Figura 22 Interfaz usuarios. Control de acceso y gestión de perfiles de usuarios dentro de la plataforma 124

Figura 23 Interfaz de pago. Muestra la opción de pago, esta interfaz se encuentra incluida en la interfaz de facturación 124

Figura 24 Interfaz instalaciones. Proceso de nueva instalación 125

Figura 25 Interfaz nueva instalación. Muestra el proceso de registro de nueva instalación 125

Figura 26 Interfaz panel técnico. Muestra las operaciones a realizar el técnico 126

Figura 27 Interfaz historial del técnico. Muestra el historial de instalaciones de servicio de internet 126

Figura 28 Evidencia del acceso y uso del aplicativo web durante las actividades de gestión de la empresa. 127

Figura 29 Evidencia de la interacción del personal con las funciones del aplicativo web para la gestión de información. 128

Figura 30 Evidencia del uso de las funciones del aplicativo web para la consulta de reportes de facturación y pagos. 129

Figura 31 Evidencia de la generación y verificación de comprobantes de pago mediante el aplicativo web implementado. 130

Índice de anexos

Anexo 1 Matriz de consistencia 99

Anexo 2 Instrumentos de recolección de datos 100

Anexo 3 Artefactos de Ingeniería (Metodología DSR-XP) 105

Anexo 4 Consentimiento informado 106

Anexo 5 Ficha de validación de jueces expertos 106

Anexo 6 Análisis de consistencia interna 113

Anexo 7 Diagnóstico inicial 115

Anexo 8 Panel fotográfico (situación actual y prototipos) 118

I. Introducción

La presente investigación se desarrolla en un contexto donde los servicios de telecomunicaciones se vienen digitalizando cada vez más, por lo que las empresas proveedoras de Internet necesitan herramientas tecnológicas que les permitan gestionar de forma más ordenada la información de sus usuarios, los pagos, la facturación y el control del estado del servicio, en este escenario, la conectividad se ha convertido en una necesidad importante para los hogares y las organizaciones, por ello, una administración interna más organizada resulta necesaria para asegurar la continuidad del servicio, la seguridad de la información y una atención de mejor calidad.

En la empresa Fiberlink de Cusco, la gestión de usuarios y la facturación son procesos importantes para el funcionamiento administrativo y operativo del servicio, sin embargo, cuando estas actividades se realizan de forma manual o con herramientas que no están bien integradas, pueden aparecer problemas como errores en el registro de clientes, duplicidad de datos, retrasos en la emisión de comprobantes, diferencias entre los pagos y el estado del servicio, además de dificultades para elaborar reportes confiables sobre ingresos, deudas y morosidad.

Frente a esta situación, la implementación de un aplicativo web se presenta como una alternativa tecnológica para centralizar la información, automatizar tareas administrativas y mejorar el control de las operaciones más importantes, ya que este sistema permite registrar

clientes, gestionar planes de Internet, emitir boletas y facturas, generar avisos de pago, controlar cortes y reactivaciones del servicio, además de contar con reportes que ayudan a tomar decisiones de manera más ordenada, asimismo, incorpora mecanismos de seguridad, roles de usuario y bitácoras de auditoría que permiten mejorar la trazabilidad de los procesos.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación de la problemática

En la actualidad, el mayor acceso a Internet ha hecho que más personas y organizaciones necesiten este servicio de forma constante, por lo que los proveedores deben garantizar que funcione sin interrupciones, mantener un control claro de sus procesos y atender los problemas a tiempo, ya que en 2024 se calculó que 5.5 mil millones de personas usaron Internet, equivalentes al 68% de la población mundial, lo que muestra un aumento frente al año anterior y confirma que la conectividad se ha vuelto un servicio básico para hogares y organizaciones (International Telecommunication Union, 2024a), mientras que este crecimiento de usuarios y operaciones también vuelve más difíciles tareas como registrar clientes, verificar el estado del servicio, cobrar pagos, emitir comprobantes y atender incidencias, sobre todo en empresas que ofrecen servicios mediante suscripción (International Telecommunication Union, 2024b).

En el Perú, este proceso se refleja en el mayor acceso de los hogares a Internet, pues el Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2025a) informó que, en el trimestre de octubre, noviembre y diciembre de 2024, el 58.4% de los hogares del país tenía este servicio, lo que muestra una demanda en aumento y genera más trabajo operativo y administrativo para los proveedores, mientras que en el segundo trimestre de 2025 esta tendencia se mantuvo, debido a que el 60.1% de los hogares registró conexión a Internet,

dato que confirma el crecimiento del servicio y la necesidad de mejorar los procesos vinculados con su gestión (INEI, 2025b), por lo que la ampliación del mercado implica más clientes, facturaciones más exigentes y una mayor preocupación de los usuarios frente a cortes del servicio o retrasos en la actualización de pagos.

Ante esta situación, la organización estudiada ofrece Internet mediante planes para viviendas y empresas, incluidas opciones para instituciones que requieren una conexión dedicada, por lo que en cada instalación se registra la información del cliente, el tipo de plan contratado y los equipos o materiales entregados, como router, fibra, conectores mecánicos y repetidores cuando se necesita ampliar la señal, además se controla la condición del usuario, ya sea activo, suspendido o cortado, y se realizan cortes o reactivaciones que pueden depender de equipos y configuraciones de red, mientras que en el aspecto documental se elabora una ficha de instalación con los datos del cliente, el plan y las fechas importantes, y también se emiten boletas o facturas cada vez que se efectúa un pago, incluyendo la descripción del servicio prestado y, cuando corresponde, la facturación a empresas con RUC.

No obstante, cuando el manejo de usuarios, la emisión de comprobantes y el seguimiento del estado del servicio se realizan de forma manual o mediante herramientas separadas, aumentan los riesgos de registrar datos repetidos, conservar información incorrecta, calcular mal los pagos, demorar la actualización del servicio después de una cancelación y dificultar la revisión interna de las operaciones, además, en los servicios con corte automático, la falta de avisos antes del vencimiento puede generar suspensiones que podían evitarse, reclamos y tareas repetidas, junto con una menor satisfacción del cliente, mientras que la atención a empresas que necesitan factura con RUC eleva la posibilidad de problemas administrativos, porque una emisión incorrecta o una entrega tardía del comprobante puede causar inconvenientes comerciales y exigir correcciones posteriores en los documentos.

A esta situación se añade la obligación de cumplir las normas tributarias al emitir comprobantes de pago electrónicos, ya que en el Perú la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria [SUNAT] (2024a) establece sistemas de emisión electrónica como el SEE-SOL, usado para generar comprobantes y documentos vinculados a través de SUNAT Operaciones en Línea, lo que requiere que la facturación conserve información coherente, segura y fácil de revisar, sobre todo cuando la organización necesita emitir comprobantes de forma ordenada, con datos correctos del cliente y del servicio, y con posibilidad de verificación y auditoría ante problemas o solicitudes.

Por ello, el problema principal se expresa en la persistencia de limitaciones administrativas y técnicas en la gestión de usuarios y facturación, debido a que la información se encuentra expuesta a duplicidades, demoras, errores de registro, escasa disponibilidad de reportes, dificultades de seguimiento de pagos y débil trazabilidad de operaciones críticas. Esta situación afecta la oportunidad del cobro, la actualización del estado del servicio, la emisión correcta de comprobantes y la capacidad de control interno de la empresa, por lo que resulta necesario evaluar, con evidencia comparativa antes y después, si la intervención tecnológica aplicada contribuye a mejorar dichos procesos.

Por lo que se plantea el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el impacto de la implementación de un aplicativo web en la gestión de usuarios y el proceso de facturación de una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025? Asimismo, se formularon los problemas específicos siguientes: ¿En qué medida la implementación del aplicativo web impacta en la eficiencia operativa de la gestión de usuarios y facturación en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025?; ¿En qué medida la implementación del aplicativo web impacta en la calidad y exactitud de la información registrada de clientes, pagos y comprobantes en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025?

- ¿En qué medida la implementación del aplicativo web impacta en el control administrativo y la disponibilidad de información para reportes de ingresos, deudas y morosidad en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025?
- ¿En qué medida la implementación del aplicativo web impacta en la trazabilidad y seguridad de las operaciones críticas (emisión, anulación, cortes y reactivaciones) en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Evaluar el impacto de la implementación de un aplicativo web en la gestión de usuarios y el proceso de facturación de una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.

2.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el impacto de la implementación del aplicativo web en la eficiencia operativa de la gestión de usuarios y facturación en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.
- Evaluar el impacto de la implementación del aplicativo web en la calidad y exactitud de la información registrada de clientes, pagos y comprobantes en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.
- Evaluar el impacto de la implementación del aplicativo web en el control administrativo y la disponibilidad de información para la generación de reportes de ingresos, deudas y morosidad en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.

- Evaluar el impacto de la implementación del aplicativo web en la trazabilidad y seguridad de las operaciones críticas del proceso de facturación y control del servicio en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.

2.3. Justificación e importancia.

Justificación.

La investigación se sustenta, principalmente, en una necesidad operativa y administrativa presente en empresas que ofrecen servicios de Internet, debido a que estas manejan cobros periódicos y un servicio que puede suspenderse o cortarse automáticamente cuando no se cumple con el pago, por lo que la falta de un sistema integrado puede generar registros duplicados, diferencias entre los pagos realizados y el estado del servicio, retrasos en la emisión de boletas o facturas y poca claridad para revisar las operaciones, de manera que el desarrollo e implementación de un aplicativo web para la gestión de usuarios y facturación busca disminuir errores, ordenar los procedimientos y mejorar el control administrativo mediante registros comprobables y reportes entregados a tiempo.

Desde el enfoque práctico, el estudio ofrece una solución aplicada que automatiza tareas importantes para el funcionamiento del negocio, como el registro y actualización de clientes, el envío de avisos previos de pago, el registro de pagos, la emisión de comprobantes, la elaboración de fichas de instalación y el control del estado del servicio, ya que estas funciones ayudan a reducir tareas repetidas, mejorar la puntualidad en los pagos y evitar cortes innecesarios, con efectos directos en la continuidad del servicio y en una mejor atención al cliente residencial y empresarial.

Desde el enfoque social e institucional, el trabajo resulta importante porque ayuda a mantener la continuidad de un servicio esencial para hogares y organizaciones, además de hacer más claros los procesos de cobro y facturación, especialmente para clientes

empresariales que necesitan factura con RUC, pues un sistema ordenado y fácil de auditar disminuye inconvenientes comerciales y favorece vínculos contractuales más estables, asimismo, el estudio impulsa buenas prácticas de protección y seguimiento de datos mediante roles, permisos y registros de auditoría, lo que se relaciona con las actuales exigencias de seguridad y responsabilidad en el manejo de la información.

Desde el enfoque metodológico, la investigación es adecuada porque convierte la variable “aplicativo web” en dimensiones que pueden observarse y medirse, lo que permite valorar su aporte a la optimización mediante indicadores de eficiencia, calidad de la información, control administrativo y trazabilidad, de modo que el estudio no solo describe una herramienta, sino que también define criterios comprobables para analizar los cambios antes y después de su implementación o durante su aplicación en un entorno real.

Desde el enfoque tecnológico, la investigación se justifica porque la arquitectura web permite centralizar la información administrativa en un entorno accesible y escalable, automatizar tareas repetitivas asociadas al registro de usuarios, pagos y comprobantes, integrar reglas de negocio con mecanismos de control del estado del servicio y conservar trazabilidad mediante roles, permisos y bitácoras de auditoría. En Ingeniería de Sistemas, este aporte resulta pertinente porque no se limita a usar una herramienta informática, sino que diseña, implementa y evalúa un artefacto tecnológico orientado a resolver un problema real de gestión, con criterios de seguridad, disponibilidad, interoperabilidad y mejora del proceso.

Importancia

La relevancia de la investigación se encuentra en la atención de un problema operativo específico en una empresa de telecomunicaciones, donde se realizan de forma constante actividades de registro, cobro, facturación, control del estado del servicio y

atención al cliente, ya que cualquier dato incorrecto del usuario, demora en la entrega de comprobantes o falta de coincidencia entre el pago efectuado y la actualización del servicio puede ocasionar reclamos, cortes que no corresponden, mayor carga administrativa y pérdida de confianza del cliente, por lo que analizar el efecto de un aplicativo web permite determinar no solo si la solución informática opera correctamente, sino también si su uso mejora de manera comprobable la eficiencia del trabajo, la precisión de los datos, el acceso a reportes y el seguimiento de las operaciones más importantes, de esta manera, el estudio cobra valor porque transforma una necesidad diaria de gestión en un problema investigable y medible, relacionado directamente con la calidad del servicio y la capacidad administrativa de la empresa.

De igual manera, la investigación resulta importante porque ofrece evidencia aplicada para apoyar decisiones tecnológicas en pequeñas y medianas empresas proveedoras de Internet que todavía trabajan con procedimientos manuales o plataformas poco conectadas entre sí, ya que el análisis comparativo antes y después de implementar el aplicativo web permitirá reconocer cómo la automatización del registro de usuarios, la emisión de comprobantes, los avisos de pago, el control de cortes y reactivaciones, junto con la elaboración de reportes administrativos, ayuda a disminuir errores, organizar mejor la información y reforzar el control interno, por lo que sus resultados serán útiles no solo para Fiberlink de Cusco, sino también para entidades similares que buscan digitalizar sus procesos manteniendo trazabilidad, seguridad y coherencia documental, en consecuencia, el aporte del estudio se ubica en los ámbitos práctico, técnico y organizacional, al mostrar cómo una solución web puede mejorar actividades críticas relacionadas con la estabilidad operativa, la transparencia administrativa y la continuidad del servicio.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La implementación de un aplicativo web impacta significativamente en la gestión de usuarios y en el proceso de facturación de una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La implementación del aplicativo web impacta significativamente en la eficiencia operativa de la gestión de usuarios y facturación en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.
- La implementación del aplicativo web impacta significativamente en la calidad y exactitud de la información registrada de clientes, pagos y comprobantes en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.
- La implementación del aplicativo web impacta significativamente en el control administrativo y la disponibilidad de información para reportes de ingresos, deudas y morosidad en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.
- La implementación del aplicativo web impacta significativamente en la trazabilidad y seguridad de las operaciones críticas del proceso de facturación y control del servicio en una empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco 2025.

2.5. Variables

2.5.1. Aplicativo web de gestión de usuarios y facturación

Se entiende como una herramienta tecnológica creada con tecnologías web que reúne en un solo espacio los datos y reglas necesarios para gestionar clientes, servicios, pagos, comprobantes y documentos operativos, garantizando el seguimiento y control de actividades importantes, ya que, desde el campo de los sistemas de información, este tipo de aplicativo funciona como una solución diseñada para atender un problema específico de la organización, mejorar procesos reales y producir resultados comprobables en la gestión administrativa (Hevner et al., 2004), además, su diseño y funcionamiento deben incluir medidas de seguridad verificables, como accesos según roles, registro de eventos y auditoría, debido a que maneja información sensible y relacionada con transacciones (Open Web Application Security Project, 2021c), por lo tanto, el aplicativo web se comprende como una base digital que permite automatizar el proceso administrativo entre cliente, cobranza y comprobante, reduciendo tareas manuales y generando documentos coherentes y verificables.

2.5.2. Optimización de la gestión de usuarios y procesos de facturación

Se entiende como la mejora comprobable del funcionamiento administrativo relacionado con la gestión de clientes y con el proceso de cobro y facturación, lo cual se refleja en menos tiempo de trabajo, reducción de errores, información más coherente, mayor acceso a reportes y mejor control y seguimiento de las operaciones, ya que, desde la gestión por procesos, optimizar implica reconocer fallas, reorganizar la forma de trabajo e incorporar controles que permitan supervisar y mejorar de manera continua con base en evidencias del funcionamiento diario (Teixeira et al., 2024), además, en los sistemas que administran información transaccional, esta mejora requiere datos íntegros y confiables, porque las decisiones dependen de registros claros, consistentes y auditables (ISO, 2022), por ello, la

optimización se considera un resultado organizacional generado por la intervención tecnológica y medible mediante indicadores de eficiencia, calidad de datos, control administrativo y trazabilidad.

III. Marco teórico

3.1. Antecedentes.

Bellon et al. (2023), en un estudio publicado en Journal of Economic Behavior & Organization, analizaron en Perú los efectos de una reforma de facturación electrónica relacionada con el IVA, con la finalidad de conocer si esta medida ayudaba a mejorar el cumplimiento tributario y la calidad de los datos declarados en las operaciones comerciales; para ello, emplearon información administrativa y un método econométrico de evaluación de impacto basado en la aplicación gradual del sistema de e-facturación, comparando empresas incorporadas y no incorporadas al cambio durante distintos periodos, y encontraron que los pagos del IVA aumentaron cerca de 7.7%, mientras que la variación en las ventas declaradas disminuyó alrededor de 9.4%, resultados que evidencian una mayor trazabilidad y una menor subdeclaración, por lo que este antecedente respalda la investigación sobre un aplicativo web para una empresa proveedora de internet, ya que demuestra que automatizar comprobantes y registros de ventas ayuda a reforzar el control administrativo, disminuir errores y elevar la confianza en la facturación, en concordancia con la necesidad de emitir boletas y facturas, registrar pagos y mantener una auditoría interna del proceso de cobro.

Tiwari et al. (2023), en un estudio publicado en Journal of Innovation & Knowledge, examinaron los factores internos, tecnológicos y externos que influyen en la adopción de la facturación electrónica, con el propósito de explicar qué aspectos impulsan o dificultan su aplicación en economías emergentes; para ello, utilizaron PLS SEM con el fin de validar los constructos del estudio y regresión logística para comprobar la capacidad predictiva del marco TOE, identificando como factores importantes la compatibilidad, la complejidad, la ventaja relativa, la posibilidad de prueba, el tamaño de la empresa y las presiones

competitivas y regulatorias, de modo que este antecedente resulta útil para el proyecto del aplicativo web porque demuestra, con evidencia cuantitativa, que la implementación adecuada de un sistema de facturación y administración de usuarios depende de que se perciba como útil y compatible con los procesos ya existentes, razón por la cual el diseño del aplicativo debe dar prioridad a procedimientos sencillos para el cobro, la emisión de comprobantes y la generación de reportes, junto con integraciones operativas como pasarelas de pago y exportación en CSV o Excel, a fin de disminuir las dificultades de uso.

Dragomirescu et al. (2025), en un artículo publicado en Systems, plantearon un modelo para automatizar el procesamiento de facturas mediante la integración de prácticas DevOps y aprendizaje automático, con la finalidad de reducir la dependencia de labores manuales, disminuir errores y mejorar la capacidad de crecimiento de los procesos de facturación y control financiero; el estudio se desarrolló como una prueba de concepto enfocada en la automatización, incorporando entrenamiento, despliegue y monitoreo continuo del sistema, además de reportar beneficios relacionados con la reducción de reprocesos y el aumento de la eficiencia operativa, aunque también reconoció barreras para su adopción en las organizaciones, por lo que este antecedente aporta a la investigación del aplicativo web para la empresa de internet al respaldar, desde una base técnica, que automatizar el ciclo de facturación, asegurar la trazabilidad y mantener el monitoreo son aspectos esenciales para reducir errores humanos, facilitar auditorías y reforzar el control administrativo, en correspondencia con la necesidad de emitir comprobantes por pago, generar fichas de instalación y mantener actualizados los estados de servicio.

Campbell et al. (2022), en una investigación difundida en Journal of Banking & Finance, estudiaron si los recordatorios enviados por medios digitales ayudan a disminuir la morosidad, buscando medir en condiciones reales cómo los mensajes de aviso influyen en la conducta de pago; para ello, aplicaron un ensayo controlado aleatorizado con personas

deudoras que presentaban atraso y recibían notificaciones mediante un canal digital, cuyos resultados mostraron aumentos importantes en las tasas y montos pagados en ciertos grupos, entre ellos un incremento promedio de 2.7 puntos porcentuales en la posibilidad de ponerse al día en clientes con mejor historial crediticio, de manera que este antecedente respalda la investigación del sistema para la empresa proveedora de internet al justificar la inclusión de "avisos anticipados" antes del corte automático, ya que un módulo de notificación puede contribuir a reducir retrasos, mejorar el flujo de caja y aliviar la carga operativa de cobranza, sobre todo cuando se organiza según el perfil del cliente y se conserva el registro del aviso enviado junto con la respuesta obtenida.

3.2. Bases teóricas.

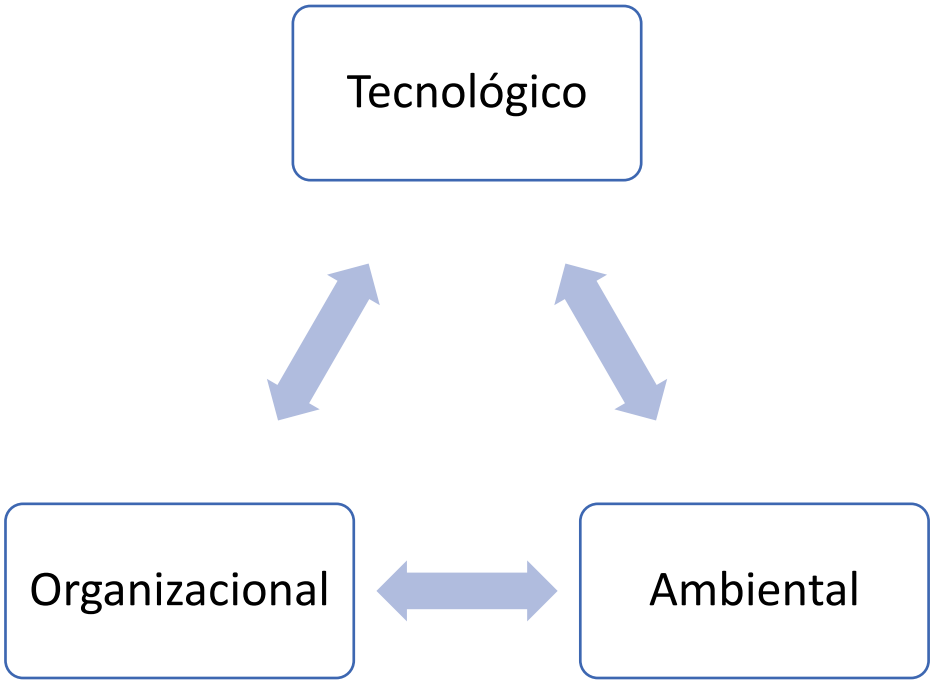
Aplicativo web para la gestión de usuarios y facturación

a) Enfoque de Transformación Digital y sistemas de información transaccionales

En organizaciones de servicios que realizan cobros periódicos, un aplicativo web funciona como una herramienta transaccional que reúne el registro de clientes, el seguimiento de operaciones y la generación de documentos comerciales, con la finalidad de ordenar el proceso de trabajo y disminuir el uso de actividades manuales; en este contexto, la implementación de tecnologías vinculadas con la facturación electrónica puede explicarse desde el marco Tecnológico Organizacional Ambiental (TOE), según el cual la adopción de soluciones digitales está condicionada por aspectos técnicos, capacidades internas de la organización y exigencias del entorno normativo y competitivo (Tiwari et al., 2023).

Figura 1

Modelo Tecnológico Organizacional Ambiental (TOE) aplicado a la adopción de un aplicativo web de gestión y facturación



La figura muestra el marco TOE organizado en tres bloques: Tecnológico, Organizacional y Ambiental, los cuales se vinculan con la decisión de poner en marcha un aplicativo web y procesos de facturación digital; asimismo, se recomienda incorporar ejemplos propios del caso, como la compatibilidad con el proceso de cobro, las capacidades del personal y la presión regulatoria o competitiva.

b) Modelo de Éxito de Sistemas de Información (DeLone y McLean) como base evaluativa

La calidad y el desempeño de un aplicativo web pueden evaluarse mediante modelos de éxito de sistemas de información, los cuales integran aspectos como calidad del sistema, calidad de la información, calidad del servicio, uso y beneficios netos; en estudios recientes, este enfoque permite valorar los resultados después de la implementación, relacionando la calidad del sistema con la satisfacción y el desempeño organizacional, por lo que resulta útil

para sustentar que un aplicativo web diseñado de forma adecuada puede generar mejoras administrativas visibles (Al Naqbi, 2024).

c) Business Process Management (BPM) como metodología de diseño e implantación del aplicativo

El desarrollo de un aplicativo web administrativo adquiere mayor solidez cuando se vincula con metodologías de gestión por procesos, ya que la perspectiva BPM plantea un ciclo de trabajo compuesto por descubrimiento, modelado, análisis, rediseño, implementación y monitoreo, manteniendo como prioridad la mejora continua y la eliminación de ineficiencias; además, evidencia reciente basada en estudios de caso señala que aplicar el ciclo BPM ayuda a registrar cómo funciona realmente el proceso, reconocer cuellos de botella y guiar intervenciones digitales orientadas a la optimización y el control, lo cual guarda relación con la necesidad de informatizar el registro, los pagos, la emisión de comprobantes y la generación de reportes (Teixeira et al., 2024).

d) Design Science Research (DSR) como teoría base para la construcción del artefacto

El enfoque Design Science Research (DSR) constituye una base pertinente para investigaciones en Ingeniería de Sistemas que desarrollan y evalúan artefactos tecnológicos orientados a resolver problemas organizacionales, debido a que articula la identificación del problema, la definición de objetivos de solución, el diseño y desarrollo del artefacto, la demostración, la evaluación y la comunicación de resultados. En este estudio, el DSR sustenta la construcción del aplicativo web como artefacto informático, mientras que el diseño preexperimental sustenta la evaluación de los cambios observados antes y después de su implementación; por ello, ambos componentes cumplen funciones metodológicas distintas y complementarias (Hevner et al., 2004; Hevner & vom Brocke, 2023).

e) Metodologías ágiles (XP) y artefactos de especificación de requisitos: historias de usuario

En la creación de aplicaciones web dirigidas a procesos administrativos, la ingeniería de requisitos permite convertir las necesidades del funcionamiento diario en funciones claras y comprobables, disminuyendo dudas y favoreciendo una validación temprana con los participantes del negocio; dentro de este enfoque, las metodologías ágiles plantean ciclos repetidos de desarrollo y revisión constante, dando prioridad a entregas graduales de valor y a la adaptación progresiva de los requisitos según la evidencia obtenida durante el uso real del sistema, por lo que Extreme Programming (XP) se presenta como una propuesta ágil orientada a mejorar la calidad y la capacidad de adaptación del software mediante prácticas como iteraciones cortas, integración continua y pruebas sistemáticas, aspecto relevante cuando el sistema debe ajustarse a flujos de trabajo cambiantes y a necesidades de control y trazabilidad vinculadas con la facturación y la gestión de usuarios (Beck, 2004).

Dentro de XP, las historias de usuario funcionan como un recurso breve y fácil de entender para expresar los requisitos desde la mirada del usuario o del rol participante, señalando qué se requiere y con qué finalidad; este formato resume el propósito del requerimiento, ayuda a definir prioridades y permite que el equipo convierta esa descripción en tareas de desarrollo y pruebas, mientras que, desde el aseguramiento de calidad, los criterios de aceptación completan la historia al fijar condiciones visibles que indican cuándo una funcionalidad puede considerarse adecuada y finalizada, fortaleciendo así la verificabilidad y la trazabilidad entre necesidad, implementación y validación (Cohn, 2004).

f) Automatización del procesamiento de facturas y control digital del ciclo de cobro

La literatura actual sobre automatización administrativa resalta la necesidad de incorporar mecanismos de despliegue, monitoreo y analítica para mantener procesos de

facturación con menos errores y mejor capacidad de crecimiento; en ese sentido, la combinación de enfoques DevOps con aprendizaje automático ha sido planteada como una alternativa para automatizar el procesamiento de facturas, disminuir reprocesos y reforzar la trazabilidad operativa, lo que brinda respaldo teórico a la automatización de boletas, facturas y registros de pago dentro del aplicativo web (Dragomirescu et al., 2025).

g) Seguridad de aplicaciones web y estándares verificables

Como el aplicativo reúne datos personales y financieros de los clientes, la seguridad debe apoyarse en controles comprobables para la autenticación, la autorización, la protección de datos y el registro de eventos; por ello, el OWASP Application Security Verification Standard (ASVS) brinda una guía de requisitos que permite verificar controles de seguridad en aplicaciones web, considerando aspectos como el control de acceso, la validación y el logging para auditoría (Open Web Application Security Project, 2021c).

De manera adicional, la norma ISO/IEC 27001:2022 define requisitos para implementar un sistema de gestión de seguridad de la información y sirve como referencia actual para sustentar políticas y controles orientados a proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad en organizaciones que manejan datos sensibles (ISO, 2022).

Optimización de la gestión de usuarios y los procesos de facturación

a) Optimización de procesos y mejora continua basada en BPM

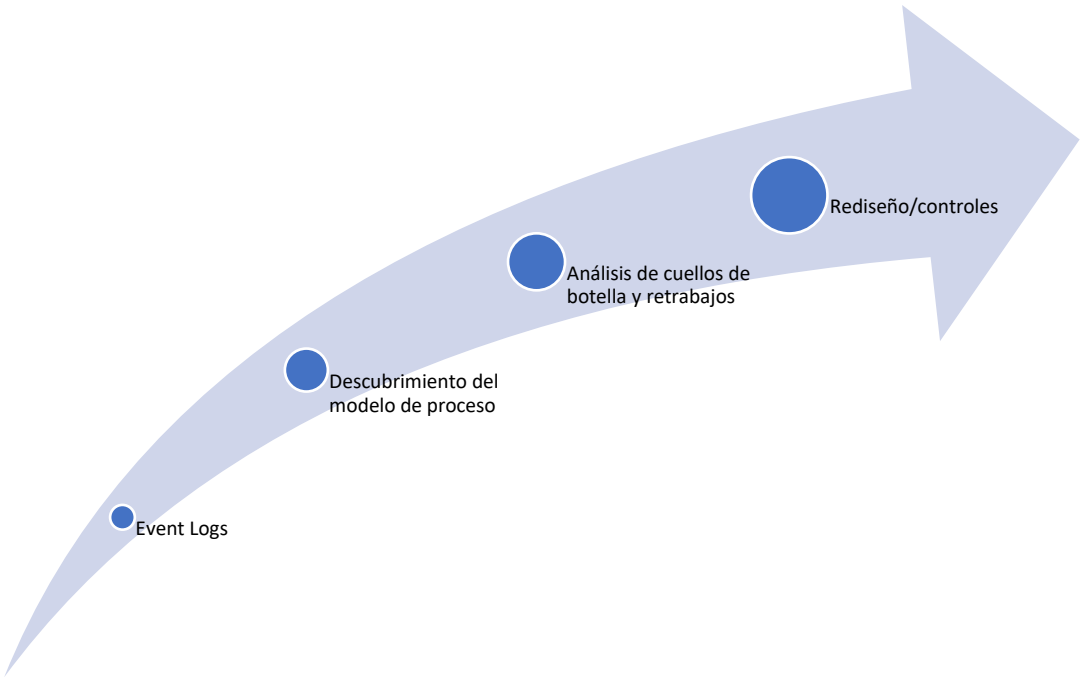
La optimización administrativa se comprende como la mejora verificable del desempeño del proceso en términos de tiempo, costo, calidad y control. En estudios recientes, la aplicación del ciclo BPM se presenta como una ruta metodológica para lograr mejoras sostenibles, ya que permite comparar el proceso “as is” con el proceso “to be”, implementando cambios y monitoreando su desempeño con indicadores operativos (Teixeira et al., 2024).

b) Minería de procesos (Process Mining) y analítica para control del proceso de facturación

La minería de procesos brinda una base teórica y técnica para mejorar los procesos administrativos, debido a que permite reconstruir el recorrido real de las actividades a partir de registros de eventos, reconocer desviaciones, retrabajos y demoras, y apoyar decisiones de rediseño basadas en evidencia; en el campo de la facturación, se ha planteado la integración de process mining con inteligencia de negocios para representar los procesos según su ejecución efectiva y fortalecer la disponibilidad de información y el control del ciclo de facturación, lo cual se relaciona con la necesidad de supervisar pagos, emisión de comprobantes y estados del servicio (Sánchez-Obando et al., 2024).

Figura 2

Esquema de minería de procesos aplicada al ciclo de facturación y cobranza



La figura muestra una secuencia de minería de procesos aplicada al ciclo de facturación y cobranza, representada visualmente con una flecha curva ascendente que expresa una mejora progresiva basada en datos operativos, iniciando con los Event Logs,

entendidos como registros de eventos generados por el sistema, como creación de cliente, emisión de aviso, registro de pago, emisión de comprobante, suspensión o reactivación del servicio, para luego avanzar hacia el descubrimiento del modelo de proceso, donde se reconstruye el flujo real de actividades según ocurre en la operación, continuar con el análisis de cuellos de botella y retrabajos, que permite reconocer demoras, repeticiones, errores y puntos críticos del ciclo administrativo, y finalizar en la etapa de rediseño y controles, orientada a incorporar mejoras y mecanismos de control que aumenten la eficiencia, reduzcan errores y fortalezcan la trazabilidad del proceso.

c) Evidencia empírica sobre digitalización de facturación y efectos en trazabilidad

La digitalización de la facturación debe entenderse no solo como una herramienta tecnológica, sino también como un medio para asegurar trazabilidad y control sobre los registros transaccionales; en el caso peruano, la evidencia relacionada con reformas de facturación electrónica aplicadas al IVA indica que el uso de e invoicing se vincula con mejoras en la información declarada y en el cumplimiento tributario, además de generar efectos de difusión dentro de las redes de transacciones, por lo que este respaldo permite sostener que la formalización del ciclo pago–comprobante–registro favorece un mayor control y una información más consistente, convirtiéndose en una base para esperar mejoras administrativas cuando la facturación se automatiza (Bellon et al., 2023).

d) Recordatorios y notificaciones como intervención para reducir morosidad y fallas del ciclo de cobro

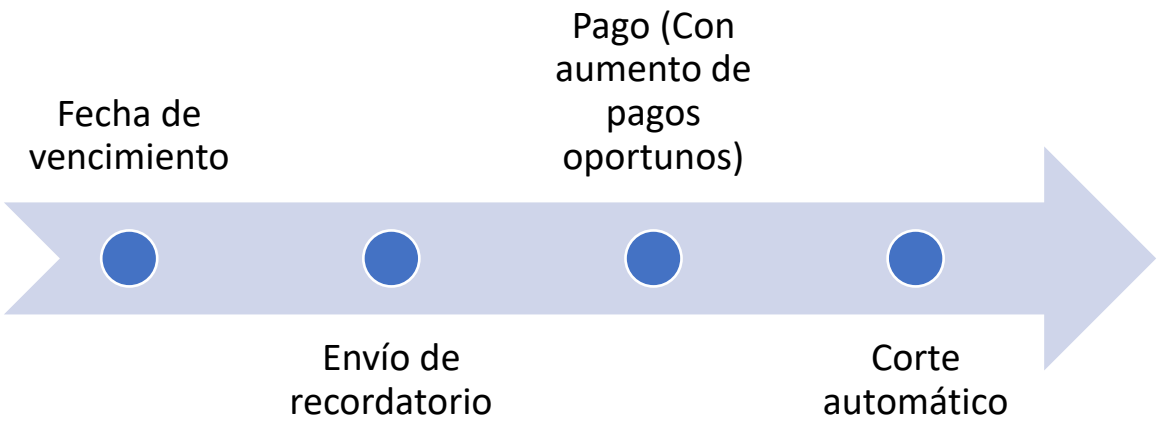
En servicios donde puede producirse el corte por falta de pago, la optimización también se refleja en la reducción de la morosidad y en la disminución de interrupciones que podrían evitarse mediante acciones preventivas; la evidencia experimental señala que los

recordatorios digitales pueden aumentar las tasas de pago en ciertos segmentos, lo que respalda la incorporación de notificaciones anticipadas como parte de un proceso optimizado (Campbell et al., 2022).

De forma complementaria, investigaciones basadas en ensayo controlado han señalado que la cantidad de recordatorios enviados influye en los resultados y que, después de superar cierto umbral, el efecto marginal puede reducirse, por lo que estos hallazgos sirven para orientar el diseño de esquemas de aviso con reglas realistas, controlables y medibles (Antinyan et al., 2021).

Figura 3

Lógica de cobranza preventiva: recordatorio previo al vencimiento y efecto esperado en morosidad



La figura muestra una línea de tiempo que incluye la “fecha de vencimiento”, el “envío de recordatorio” con días de anticipación, el “pago” y el “corte automático” como evento que se busca evitar; también se sugiere añadir una flecha que indique el impacto esperado, expresado en el aumento de pagos oportunos y la reducción de morosidad, con fuente de elaboración propia basada en Campbell et al. (2022) y Antinyan et al. (2021).

3.2.1. Dimensiones

3.2.1.1. Aplicativo web de gestión y facturación

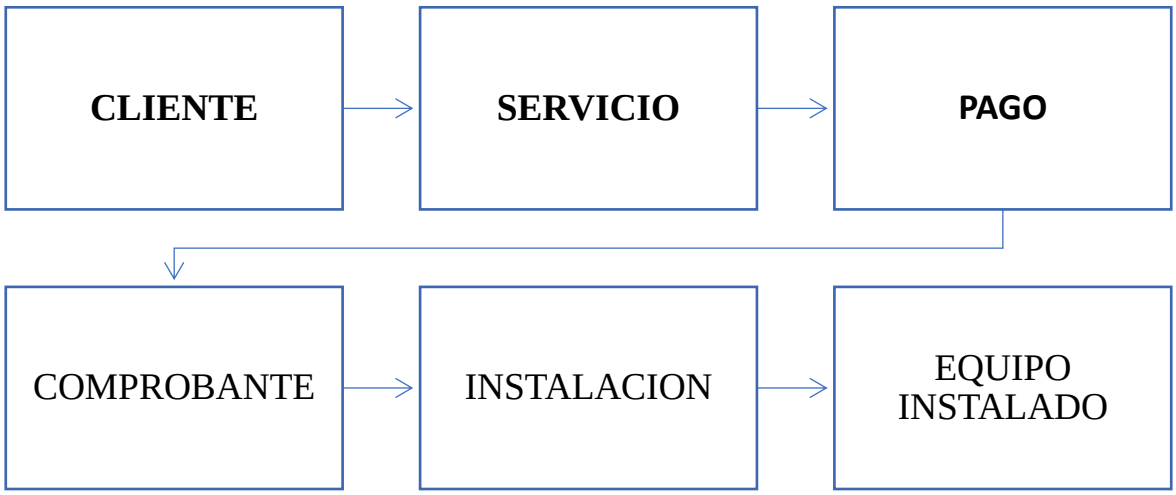
Gestión de usuarios

Esta dimensión comprende las funciones necesarias para gestionar todo el ciclo de vida del cliente, desde el alta hasta la actualización y consulta de sus datos, garantizando que el registro sea único, coherente y disponible para actividades como la cobranza, la emisión de comprobantes y el control del estado del servicio; además, se apoya en un modelo de datos organizado en entidades como Cliente, Contrato o Servicio, Plan, Dirección de instalación, Contactos, Identificadores tributarios y Estado del servicio, con reglas de integridad referencial y validaciones de entrada que permitan controlar campos obligatorios, formatos, longitudes, unicidad de identificadores y normalización de datos, a fin de disminuir duplicidades, evitar diferencias operativas y asegurar mayor calidad en el registro maestro del cliente (Open Web Application Security Project, 2021c).

En el plano operativo, la gestión de usuarios debe facilitar la segmentación de clientes según tipo, como domiciliario o empresarial, modalidad, como plan estándar o dedicado, ciclo de facturación y condición administrativa, ya sea al día, por vencer, vencido o en suspensión; esta clasificación no cumple solo una función descriptiva, sino que permite aplicar reglas automáticas de notificación y control de servicio, además de exigir que el aplicativo conserve la trazabilidad de cambios, indicando quién modificó qué y cuándo, debido a que los datos del usuario sostienen decisiones críticas como la suspensión o reactivación del servicio, la emisión de comprobantes y la conciliación de pagos.

Figura 4

Modelo entidad relación simplificado de la gestión de usuarios



La figura presenta un modelo entidad relación simplificado orientado a la gestión de usuarios y a la trazabilidad administrativa del servicio en una empresa proveedora de internet, donde la entidad CLIENTE funciona como registro maestro para guardar la identificación del usuario y sus datos de contacto; desde este registro se vincula la entidad SERVICIO, que describe el plan contratado o la prestación activa relacionada con el cliente, incorporando información como tipo de plan, velocidad, ciclo de pago y estado del servicio.

Luego, la entidad PAGO almacena las transacciones relacionadas con el servicio y permite generar el COMPROBANTE, entendido como el documento que respalda formalmente el pago a través de una boleta o factura, de acuerdo con el tipo de cliente; después, el modelo incluye la entidad INSTALACIÓN, que representa la habilitación operativa del servicio en un domicilio o empresa, registrando información como fecha, dirección y responsable técnico, para finalmente incorporar la entidad EQUIPO INSTALADO, donde se reúne el detalle de los equipos o materiales usados en la instalación,

como router, fibra, conectores mecánicos o repetidores, facilitando el control y la trazabilidad del inventario asignado.

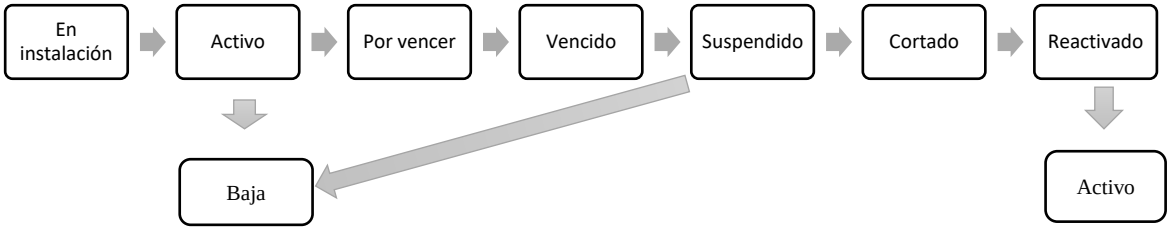
Control del estado del servicio e integración operativa

Esta dimensión corresponde a la capacidad del sistema para gestionar la condición operativa del servicio, como activo, suspendido o cortado, mediante reglas automáticas y en coordinación técnica con la infraestructura de red, por lo que un control sólido exige que el estado del servicio funcione como un atributo regulado por reglas y no como un campo modificable sin restricciones; desde el plano técnico, resulta conveniente representar dicho estado mediante una máquina de estados con transiciones válidas, tales como activo, por vencer, vencido, suspendido, cortado, reactivado, en instalación y en baja, donde cada cambio quede vinculado a un evento verificable, como vencimiento de ciclo, registro de pago, confirmación de pago, orden de corte, ejecución de corte, orden de reactivación o ejecución de reactivación (Open Web Application Security Project, 2021b).

Cuando se considera la integración con Mikrotik, esta dimensión también abarca la coordinación entre el registro administrativo y la acción técnica, de modo que, en el diseño lógico, el sistema debe enviar órdenes al componente de red mediante un mecanismo auditable que registre el identificador del usuario, el servicio asociado, la acción solicitada, el resultado, el tiempo de ejecución y cualquier error presentado; desde el control interno, esto requiere bitácoras con trazabilidad completa, junto con un mecanismo de reintento seguro y control de duplicidad de órdenes.

Figura 5

Diagrama de estados del servicio y reglas de transición



Nota. Ninguna transición debe ejecutarse sin registrar evento y usuario responsable, además de timestamp.

La figura presenta un diagrama de estados del servicio con sus reglas de transición, mostrando el ciclo operativo habitual de un proveedor de Internet ante vencimientos, suspensión, corte y posterior reactivación, cuyo recorrido inicia en “En instalación” y pasa a “Activo” cuando la instalación se confirma y el servicio queda habilitado; luego, el servicio avanza a “Por vencer” como alerta previa al vencimiento y, si llega la fecha límite sin pago confirmado, cambia a “Vencido”, para después pasar a “Suspendido” al cumplirse el umbral de gracia o la regla establecida, y posteriormente a “Cortado” cuando se ejecuta y confirma la orden técnica, por ejemplo desde Mikrotik, mientras que, ante un pago confirmado, se genera la orden de reactivación, el estado cambia a “Reactivado” y retorna a “Activo” tras la confirmación técnica, considerando finalmente “Baja” como cierre administrativo posible desde “Activo” o “Suspendido”.

Aviso anticipado de pago y cobranza preventiva

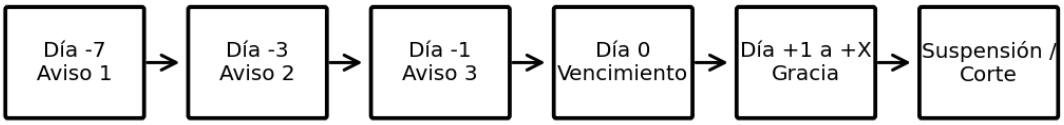
Esta dimensión comprende el conjunto de mecanismos que envían avisos programados al cliente sobre pagos próximos a vencer, con el fin de disminuir la morosidad y evitar cortes que podrían prevenirse (Teixeira et al., 2024), por lo que su configuración técnica debe establecer reglas de activación según la fecha de vencimiento, como T menos 7 días, T menos 3 días y T menos 1 día, donde T representa el día límite de pago, además de

guardar constancia de cada aviso mediante el canal utilizado, la fecha y hora de envío, el estado del mensaje, el contenido de la plantilla aplicada y el resultado de entrega cuando el medio usado permita obtenerlo.

En una empresa de Internet, la cobranza preventiva no consiste solo en enviar avisos, ya que también debe formar parte del proceso que define el estado del servicio, por ello se sugiere que el aplicativo relacione de forma automática las notificaciones con categorías operativas como clientes por vencer, vencidos, reincidentes y corporativos, de modo que cada grupo adapte sus reglas de comunicación, además de incorporar un sistema de conciliación de pagos, porque cuando existe un aviso enviado y luego se registra el pago, el cliente debe salir automáticamente del flujo de morosidad para evitar suspensiones indebidas, mientras que esta dimensión debe apoyarse en indicadores técnicos como tasa de envío efectivo, tiempo de anticipación real, tasa de respuesta al aviso y reducción de eventos de suspensión por falta de pago frente a periodos anteriores.

Figura 6

Línea de tiempo del ciclo de cobranza preventiva



La figura muestra una línea de tiempo sobre el ciclo de cobranza preventiva, organizada como una serie de momentos que explican cómo se realizan los avisos, el vencimiento y la posible suspensión o corte del servicio en pagos periódicos, iniciando con tres notificaciones antes de la fecha límite: Día −7 como aviso informativo, Día −3 como recordatorio y Día −1 como aviso de urgencia, con el propósito de aumentar la posibilidad de pago a tiempo, luego se señala el Día 0 como fecha de vencimiento y después aparece un

periodo de gracia desde el Día +1 a +X, cuya duración depende de la política de la empresa, de manera que, si al terminar ese plazo no se confirma el pago, el sistema aplica la regla Día +X: suspensión o corte automático, aunque también se incluye una condición general según la cual, si el pago se confirma en cualquier momento del ciclo, el sistema debe generar el comprobante correspondiente y cambiar el estado del servicio a ACTIVO, impidiendo el corte y fortaleciendo el control entre cobranza, facturación y continuidad del servicio.

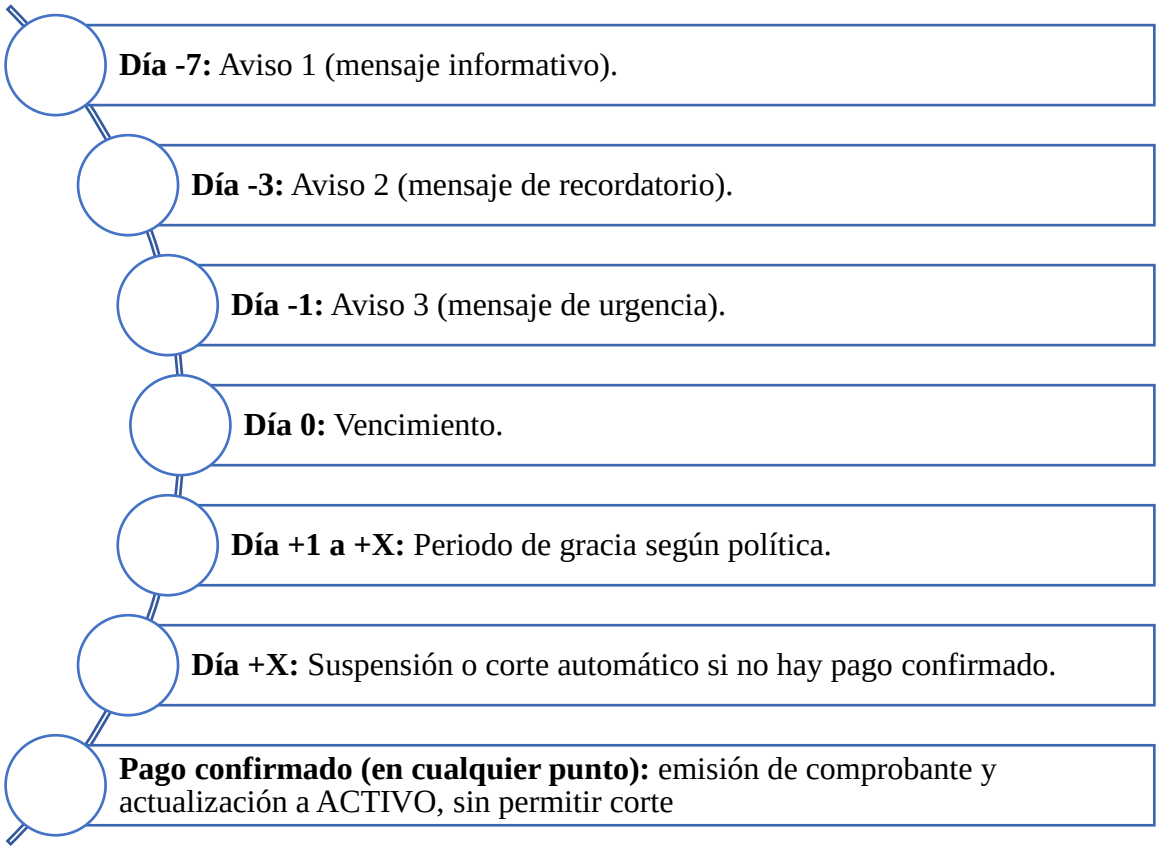
Facturación y emisión de comprobantes

Esta dimensión abarca la emisión ordenada de comprobantes relacionados con los pagos realizados y los periodos de servicio atendidos, como boletas y facturas para clientes con RUC, por lo que, desde el aspecto técnico, el sistema debe administrar series, numeración correlativa, tipo de documento, datos del emisor y receptor, detalle de ítems, impuestos, descuentos, totales y periodo facturado, además de asegurar que exista relación directa entre pago, servicio, ciclo y comprobante, de manera que la entidad Comprobante no quede separada de la transacción correspondiente (SUNAT, 2024a, 2025b).

Para mantener el control y la coherencia de la información, el aplicativo debe incluir validaciones de negocio, como impedir la emisión de comprobantes repetidos para un mismo ciclo y servicio, verificar que el RUC tenga una estructura válida, asegurar que el receptor empresarial registre razón social cuando corresponda y comprobar que el detalle indique el plan contratado y los productos vinculados a la instalación cuando sea necesario, además de registrar en cada emisión el usuario operador, el timestamp, el resumen de la transacción y el estado del documento para garantizar la trazabilidad, mientras que, si se permite la exportación a PDF y a formatos de intercambio, el sistema debe conservar la versión emitida junto con su hash o identificador interno para fines de auditoría.

Figura 7

Flujo de facturación y emisión del comprobante



La figura representa un flujo circular de facturación y emisión del comprobante, destacando que el procedimiento no finaliza cuando se genera el documento, sino que forma parte de un ciclo permanente de control y consulta, el cual empieza con el registro del pago, momento en que se revisan datos esenciales como monto, servicio vinculado, periodo facturado y medio de pago, para luego continuar con la confirmación del pago, donde su estado pasa formalmente a “confirmado”, después el sistema define el tipo de comprobante según el perfil del cliente, ya sea boleta para cliente domiciliario sin RUC o factura para cliente empresarial con RUC, y procede a emitirlo con serie y correlativo, incorporando el detalle del plan y los productos relacionados, además de aplicar un control de unicidad para impedir duplicidades documentales, considerando un comprobante por pago confirmado y periodo, seguido por la generación del PDF y el resguardo de la versión como evidencia,

mientras que posteriormente se registra la operación en la bitácora con usuario, fecha, identificadores de pago y comprobante, así como el resultado obtenido, hasta llegar a la habilitación de exportación y consulta para fines administrativos y de auditoría, cerrando un ciclo orientado a mantener consistencia, trazabilidad y control en la cobranza y facturación.

Gestión de instalación y documentación comercial

Esta dimensión se enfoca en documentar las altas realizadas por instalación y en registrar los equipos y materiales relacionados, lo cual incluye la elaboración de la ficha de instalación con datos del cliente, dirección, plan contratado, fecha de instalación, personal responsable, IP u otros datos de configuración cuando corresponda, así como los equipos instalados o entregados, entre ellos router, fibra, conectores mecánicos y repetidores (Open Web Application Security Project, 2021b), con el propósito técnico de mantener la trazabilidad del servicio desde su inicio, prevenir conflictos por equipos y facilitar el control de inventario y la atención del soporte técnico.

Se sugiere que el aplicativo gestione la instalación como una entidad con ciclo propio, incorporando estados como programada, en ejecución, instalada, observada y regularizada, además de permitir la asociación de comprobantes iniciales cuando exista venta de equipos o pago por instalación, mientras que la documentación generada debe mantenerse relacionada con el cliente y el servicio para que auditoría, soporte y facturación consulten una misma fuente de información, asimismo esta dimensión debe permitir la exportación de la ficha en PDF, su almacenamiento seguro y el uso de un identificador de instalación que facilite el rastreo.

Secciones recomendadas:

- Datos del cliente: nombres, DNI o RUC, teléfono, correo.
- Ubicación: dirección instalación, referencia, georreferencia opcional.

- Plan: velocidad, modalidad, ciclo, fecha de vencimiento.
- Datos técnicos: IP asignada, equipo principal, configuración básica.
- Equipos y materiales: router, fibra, conectores, repetidor, número de serie y MAC.
- Condición: venta o préstamo, costo si aplica.
- Técnico responsable: nombre, código, firma o confirmación digital.
- Conformidad del cliente: firma o aceptación digital.
- Observaciones: incidencias, recomendaciones de mantenimiento.

3.2.1.2. Optimización de la gestión de usuarios y procesos de facturación

Eficiencia operativa

Esta dimensión corresponde al fortalecimiento del rendimiento del proceso administrativo, reflejado en menores tiempos de atención, reducción de tareas manuales repetitivas, disminución de correcciones por errores y mayor continuidad en el ciclo que relaciona cliente, pago, comprobante y estado del servicio (Teixeira et al., 2024), por ello, desde el enfoque técnico, la eficiencia puede medirse comparando la situación previa y posterior a la implementación, o contrastando procesos manuales frente a procesos automatizados, tomando en cuenta tiempos de registro, emisión, actualización de estado y generación de reportes, además de indicadores de productividad como transacciones por operador en cada periodo y reducción de acumulación operativa durante las horas pico de cobranza.

Calidad y exactitud de la información

Esta dimensión se refiere al nivel en que la información registrada en el sistema es correcta, completa, coherente y disponible a tiempo para apoyar decisiones confiables, lo cual, en la práctica, se refleja en una menor cantidad de errores en los datos de clientes,

menos duplicidad, reducción de comprobantes emitidos con información equivocada y concordancia entre los pagos registrados y el estado del servicio (ISO, 2022), por ello, desde el enfoque técnico, se sostiene en reglas de validación, restricciones en la base de datos, catálogos controlados, normalización y auditoría de cambios, mientras que su mejora se evidencia cuando disminuyen las inconsistencias, como pagos sin comprobante, comprobantes sin pago o clientes con varios registros.

Tabla 1

Matriz de control de calidad de datos

Tipo de error	Evidencia típica	Causa probable	Control del sistema	Métrica de verificación
Duplicidad de cliente	dos registros para el mismo DNI/RUC	falta de validación	unicidad por DNI/RUC y búsqueda previa	% duplicados
Pago sin comprobante	pago confirmado sin documento	falla en flujo	emisión automática al confirmar pago	% pagos sin comprobante
Comprobante con datos erróneos	RUC inválido o razón social incompleta	entrada manual	validación de formato y campos obligatorios	% comprobantes con error
Estado incoherente	cliente pagó, pero figura cortado	desfase operativo	regla de actualización automática y bloqueo	% concordancia
Periodo mal facturado	fechas no coinciden	parametrización	regla de cálculo por ciclo	% periodos correctos

Nota. Tabla con tipos de error, frecuencia, causa probable, control aplicado; antes y después.

Control administrativo y disponibilidad de información

Esta dimensión se refiere a la capacidad de producir información gerencial y operativa de forma oportuna para monitorear ingresos, deudas, morosidad, estado de cartera, estados de servicio, instalaciones realizadas, comprobantes emitidos y ventas de equipos (Teixeira et al., 2024). Técnicamente, requiere reportes parametrizables, filtros por periodo, por cliente, por tipo de servicio, por estado, exportación a formatos estándar y consistencia en agregaciones. La disponibilidad de información se expresa en reportes listos para uso, en menor dependencia de hojas manuales y en trazabilidad desde la cifra consolidada hasta el registro fuente.

KPI mínimos sugeridos:

- Usuarios activos
- Usuarios por vencer (próximos 7 días)
- Usuarios vencidos
- Morosos por más de X días
- Pagos del día, semana, mes
- Comprobantes emitidos (boletas, facturas)
- Instalaciones del mes
- Cortes ejecutados y reactivaciones ejecutadas
- Tasa de error en comprobantes
- Tiempo promedio de emisión

Trazabilidad y seguridad

Esta dimensión comprende controles de acceso, separación de funciones, registro de auditoría y mecanismos de protección que aseguran confidencialidad, integridad y disponibilidad. Técnicamente incluye autenticación, autorización por roles, políticas de contraseña, registros de actividad, control de sesiones, validación de entradas y evidencia verificable de operaciones críticas (Open Web Application Security Project, 2021b). La trazabilidad se demuestra cuando una operación puede reconstruirse desde el evento, el usuario que la ejecutó, el momento, la entidad afectada y el resultado. Además, la seguridad implica que solo roles autorizados puedan emitir comprobantes, anular operaciones, ejecutar reactivaciones, o exportar información sensible.

Tabla 2

Matriz de roles y permisos con operaciones críticas

Operación	Admin	Ventas	Soporte	Contabilidad
Crear cliente	Sí	Sí	No	No
Editar cliente	Sí	Sí	Sí	No
Crear servicio y plan	Sí	Sí	No	No
Registrar instalación	Sí	Sí	Sí	No
Registrar pago	Sí	Sí	No	Sí
Emitir comprobante	Sí	No	No	Sí
Anular comprobante	Sí	No	No	Sí (con autorización)
Ejecutar corte	Sí	No	Sí	No
Ejecutar reactivación	Sí	No	Sí	No
Exportar reportes	Sí	Sí (limitado)	No	Sí
Administrar usuarios del sistema	Sí	No	No	No

Nota. Modelo de roles asociados

La tabla expone una matriz de roles y permisos aplicada a operaciones críticas del aplicativo web, diseñada para mantener separación de funciones, control interno y seguimiento de las acciones administrativas y técnicas del servicio, donde la columna “Operación” reúne actividades esenciales del proceso de atención y facturación, como crear y modificar clientes, crear servicios y planes, registrar instalaciones, registrar pagos, emitir y anular comprobantes, realizar cortes y reactivaciones, exportar reportes y gestionar usuarios del sistema, mientras que las columnas “Admin”, “Ventas”, “Soporte” y

“Contabilidad” indican con “Sí” o “No” las acciones permitidas para cada rol, evidenciando que Admin posee permisos más amplios por su función de control, Ventas interviene sobre todo en registros comerciales y pagos, Soporte se limita a tareas operativas como instalación, corte y reactivación, y Contabilidad se enfoca en pagos, emisión de comprobantes y exportación de reportes, además de incluir la condición “Sí (con autorización)” para anular comprobantes desde Contabilidad, lo que añade una medida de control para operaciones sensibles, reduce riesgos de errores o fraudes y fortalece la gobernanza del sistema.

Tabla 3

Ejemplo de bitácora de auditoría

Fecha y hora	Usuario	Rol	Acción	Entidad	ID	Resultado	IP/Equipo
2025-05-12 10:25	u_gestion01	Ventas	Crear cliente	Cliente	1542	OK	192.168.1.20
2025-05-12 10:40	u_caja02	Contabilidad	Confirmar pago	Pago	8871	OK	192.168.1.30
2025-05-12 10:41	u_caja02	Contabilidad	Emitir factura	Comprobante	F001-004512	OK	192.168.1.30
2025-05-20 08:10	u_soporte03	Soporte	Ejecutar reactivación	Servicio	3302	OK	192.168.1.25

Nota. Ejemplo operativo

La tabla presenta un ejemplo de bitácora de auditoría creada para registrar y reconstruir con trazabilidad completa las operaciones críticas realizadas en el aplicativo web, incorporando campos básicos de control como fecha y hora, usuario, rol, acción ejecutada, entidad afectada, identificador ID, resultado e IP o equipo, lo que permite asignar responsabilidades y revisar el orden real de los eventos, además de mostrar registros ilustrativos como la creación de un cliente por un usuario de Ventas, la confirmación de un pago por Contabilidad, la emisión de una factura vinculada a un comprobante y la

reactivación del servicio realizada por Soporte, todos con resultado “OK” y dirección IP registrada, por lo que esta bitácora funciona como un mecanismo de control interno que refuerza la rendición de cuentas, facilita auditorías, ayuda a detectar incidentes o acciones no autorizadas y respalda la coherencia entre los procesos administrativos, como pago y comprobante, y los procesos operativos, como la reactivación técnica.

3.3. Definición de términos

Aplicativo web.

Aplicación informática que funciona desde un navegador web y a través de una red, permitiendo usar funciones avanzadas sin instalar programas en el equipo del usuario, debido a que trabaja con una arquitectura cliente–servidor (Aghili et al., 2024).

Gestión de usuarios.

Proceso organizado para crear, modificar y controlar las identidades, perfiles, roles y estados de los usuarios, con el propósito de mantener el control, la coherencia operativa y el seguimiento administrativo dentro del sistema (Open Web Application Security Project, 2021c).

Servicio de internet.

Prestación continua de conectividad (domiciliaria o empresarial) que debe ser gestionada mediante operaciones de provisión, configuración, monitoreo y control del cumplimiento del servicio (Sharma et al., 2022).

Plan de internet.

Esquema comercial asociado al servicio (p. ej., velocidad, periodicidad de pago y condiciones de provisión) que estructura la facturación periódica y el control del ciclo de cobro (SUNAT, 2024b).

Estado del servicio.

Condición operativa del servicio (p. ej., activo, por vencer, vencido, suspendido, cortado, reactivado) definida por reglas de negocio y eventos registrados, utilizada para automatizar decisiones (avisos, suspensión/corte, reactivación) con control verificable (Open Web Application Security Project, 2021b).

Cobranza preventiva.

Estrategia de cobro basada en la emisión anticipada de avisos antes del vencimiento, con el propósito de reducir morosidad y evitar medidas técnicas (suspensión/corte) por falta de pago confirmado (Teixeira et al., 2024).

Aviso de pago.

Notificación registrada por el sistema para informar recordatorios, urgencias o alertas vinculadas al vencimiento, cuyo contenido y emisión deben quedar trazados (evento, responsable, fecha/hora) para auditoría (Open Web Application Security Project, 2021b).

Pago.

Registro de la transacción mediante la cual el cliente cancela el monto correspondiente al servicio y/o productos asociados; su confirmación habilita la emisión del comprobante y el ajuste del estado del servicio (SUNAT, 2024c).

Comprobante de pago.

Documento que acredita la transferencia de bienes, entrega en uso o prestación de servicios, emitido conforme al Reglamento de Comprobantes de Pago y sus requisitos formales (SUNAT, 2025b).

Comprobante de Pago Electrónico (CPE).

Documento regulado por SUNAT que demuestra la entrega de bienes, entrega en uso o prestación de servicios, emitido mediante una herramienta informática autorizada (SUNAT, 2024a).

Factura (y factura electrónica).

Tipo de comprobante de pago "factura", incluido el emitido desde el Portal/SEE-SOL, asociado típicamente a adquirientes con RUC y con efectos tributarios conforme a los criterios SUNAT (SUNAT, 2024b; SUNAT, 2024d).

Boleta de venta (y boleta electrónica).

Comprobante de pago emitido en operaciones con consumidores finales; su uso y alcances tributarios se rigen por la definición publicada por SUNAT para boleta (SUNAT, 2025a).

Ficha de instalación.

Documento operativo que consolida datos del cliente y del servicio instalado (plan, fecha, dirección, responsable técnico y equipos), usado como evidencia de provisión del servicio y base de trazabilidad interna (Open Web Application Security Project, 2021b).

Equipos instalados.

Conjunto de dispositivos/materiales asociados a la instalación (p. ej., router, fibra, conectores, repetidor) cuya asignación debe registrarse para control, soporte y auditoría (Open Web Application Security Project, 2021b).

Trazabilidad.

Capacidad de reconstruir el historial de eventos y decisiones del sistema mediante registros consistentes (qué ocurrió, cuándo, por quién y con qué resultado), para fines de control y auditoría (Open Web Application Security Project, 2021b).

Bitácora de auditoría (audit log).

Registro de eventos relevantes del sistema (autenticación, cambios críticos, emisión de documentos, transiciones de estado), documentado con atributos mínimos (timestamp, actor, acción, resultado) para monitoreo y análisis (Open Web Application Security Project, 2021a, 2021b).

Periodo de gracia.

Intervalo posterior al vencimiento en el cual el servicio puede mantenerse sin suspensión/corte, según reglas de negocio; su uso debe quedar registrado como evento verificable (Open Web Application Security Project, 2021b).

Suspensión del servicio.

Medida de restricción temporal del servicio aplicada cuando se cumple una regla de incumplimiento (p. ej., vencimiento + gracia sin pago confirmado), ejecutada bajo control y registro de eventos (Open Web Application Security Project, 2021b).

Corte del servicio.

Interrupción total del servicio ejecutada técnicamente tras confirmarse reglas de morosidad; debe quedar documentada con evidencia de ejecución, actor y timestamp (Open Web Application Security Project, 2021b).

Reactivación del servicio.

Restablecimiento del servicio tras pago confirmado y ejecución de la orden técnica de reactivación; debe registrarse la transición y su confirmación (Open Web Application Security Project, 2021b).

Control administrativo.

Conjunto de mecanismos de supervisión (reportes, trazabilidad, validaciones, auditoría) que permiten monitorear ingresos/deudas, estados del servicio y emisión documental para sostener decisiones de gestión (Teixeira et al., 2024).

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación.

Tipo de investigación.

La investigación corresponde al tipo aplicada, porque busca atender un problema operativo concreto mediante el diseño, implementación y evaluación de un aplicativo web destinado a mejorar la gestión de usuarios y los procesos de facturación en una empresa proveedora de servicios de Internet. En este sentido, el estudio no se orienta únicamente a ampliar conocimiento teórico, sino a comprobar el desempeño de una solución informática frente a necesidades reales de registro, cobro, emisión de comprobantes, reportes y trazabilidad administrativa.

Nivel de investigación.

El alcance de la investigación es explicativo de carácter preexperimental, porque busca valorar los cambios producidos en la gestión de usuarios y facturación después de implementar el aplicativo web; sin embargo, al trabajar con un solo grupo y sin grupo de control, las afirmaciones se interpretan como evidencia de mejora asociada temporalmente a la intervención y no como causalidad plena con control absoluto de variables extrañas.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación corresponde a un diseño preexperimental de un solo grupo con medición antes y después (pretest–posttest), debido a que la intervención principal consistió en la implementación de un aplicativo web en una única empresa, evaluando los indicadores del proceso antes y después de su puesta en funcionamiento. El esquema del diseño se representó como:

$$O_1–X–O_2,$$

Donde:

- O_1 corresponde a la medición pretest del proceso de gestión de usuarios y facturación
- X representa la implementación del aplicativo web
- O_2 corresponde a la medición posttest de los mismos indicadores.

De forma complementaria, el proceso de construcción del artefacto se vinculó con Design Science Research (DSR), no como diseño experimental, sino como metodología de desarrollo del aplicativo web. El flujo metodológico seguido fue: identificación del problema organizacional, definición de objetivos de la solución, diseño y desarrollo del artefacto, demostración en el proceso real de Fiberlink, evaluación mediante indicadores pretest–posttest y comunicación de resultados. Para la especificación funcional del artefacto se articularon prácticas ágiles de Extreme Programming (XP), principalmente historias de usuario, criterios de aceptación y validación iterativa de funcionalidades.

4.2. Ámbito temporal y espacial

Delimitación espacial

La delimitación espacial se estableció en la empresa proveedora de servicios de Internet Fiberlink, situada en la provincia de Cusco, en la avenida Antonio Lorena N.° 15 del distrito de Santiago, donde se ofrecieron planes de conectividad para clientes domiciliarios y empresariales, incluidos clientes corporativos que necesitaron facturación con RUC, emisión de fichas de instalación y generación de comprobantes de pago por el servicio contratado y por los productos vinculados a la instalación.

Delimitación temporal

La delimitación temporal comprendió el año 2025, periodo durante el cual se desarrolló e implementó el aplicativo web y se realizó la recolección y análisis de la información vinculada con la gestión de usuarios, el registro de pagos, la emisión de comprobantes y el control administrativo de la empresa. Esta delimitación permitió evaluar el comportamiento del proceso antes y después de la implementación del sistema, conforme al diseño preexperimental asumido en la investigación.

4.3. Población y muestra.

Población

La población estuvo constituida por los registros administrativos y transaccionales generados por el proceso de gestión de usuarios y facturación de Fiberlink durante el año 2025. La unidad de análisis no fue el cliente como persona, sino el registro u operación administrativa verificable, vinculada con pagos, comprobantes, fichas de instalación, equipos instalados, estados del servicio, reportes y bitácoras de auditoría. Los 420 clientes registrados en cartera se consideraron como marco contextual del servicio, mientras que los pagos, comprobantes y demás evidencias documentales constituyeron la fuente objetiva para medir los indicadores definidos en la matriz de operacionalización.

Muestra

La muestra se definió como una selección no probabilística por criterio temporal, conformada por dos ventanas equivalentes de observación: pretest, del 1 de abril al 30 de junio de 2025, y posttest, del 1 de julio al 30 de septiembre de 2025. En cada ventana se revisaron los registros disponibles del proceso y, para el análisis estadístico inferencial, se consolidaron 40 unidades de medición pareadas por indicador, de modo que cada medición

del pretest tuvo su equivalente en el posttest. Esta precisión permitió diferenciar el volumen documental revisado de la muestra estadística efectivamente empleada, asegurando trazabilidad entre población, muestra, instrumento y resultados.

4.4. Instrumentos

Técnicas

Las técnicas utilizadas para recoger los datos fueron la observación estructurada, el análisis documental y la revisión de registros administrativos y transaccionales. Estas técnicas resultaron coherentes con la naturaleza objetiva de los indicadores, porque los tiempos de atención, duplicidad de registros, errores documentales, disponibilidad de reportes, avisos enviados, cortes, reactivaciones y acciones auditadas no proceden de percepciones, sino de evidencias verificables contenidas en fichas, bases de datos, logs del sistema, reportes y bitácoras de auditoría.

Los instrumentos utilizados fueron la ficha de extracción de registros administrativos, la ficha de cronometraje, la lista de chequeo de calidad documental y la matriz de auditoría de logs. Estos instrumentos permitieron registrar información comparable entre el pretest y el posttest, asignando puntajes de cumplimiento a cada indicador según evidencias objetivas del proceso, tales como tiempos en mm:ss, porcentajes de registros duplicados, pagos sin comprobante, reportes disponibles, concordancia del estado del servicio y trazabilidad de operaciones críticas.

La ficha de evaluación se organizó en dos bloques. El primero evaluó el aplicativo web de gestión y facturación a partir de dimensiones como gestión de usuarios, control del estado del servicio e integración operativa, aviso anticipado de pago y cobranza preventiva, facturación y emisión de comprobantes, así como gestión de instalación y documentación comercial. El segundo bloque evaluó la optimización de la gestión de usuarios y de los

procesos de facturación mediante eficiencia operativa, calidad y exactitud de la información, control administrativo, disponibilidad de información, trazabilidad y seguridad. Cada dimensión fue valorada con indicadores verificables y criterios de puntuación previamente definidos.

La aplicación de los instrumentos se realizó en dos momentos. En el pretest se recogió evidencia del proceso previo a la implementación, cuando las actividades de registro, cobranza, facturación y control administrativo dependían de procedimientos manuales o herramientas no integradas. En el posttest se aplicaron los mismos instrumentos después de la puesta en funcionamiento del aplicativo web, con la finalidad de comparar los puntajes obtenidos y conocer los cambios producidos en las dimensiones evaluadas. De esta manera, la medición fue uniforme, objetiva y trazable a los indicadores de la matriz de operacionalización.

Soporte de validez técnica del registro y auditoría.

Para justificar la recolección de información mediante bitácoras y registros de eventos, se consideró el enfoque de logging y auditoría en aplicaciones, el cual señala que las acciones críticas deben quedar registradas con datos básicos como actor, acción realizada, timestamp y resultado, a fin de facilitar el monitoreo, la reconstrucción de incidentes y la revisión de decisiones tomadas dentro del sistema (Open Web Application Security Project, 2021b). Asimismo, se realizó la validación por jueces expertos que confirmaron la aplicabilidad de amos instrumentos, así como se realizó una prueba piloto para garantizar la confiabilidad de los instrumentos, obteniendo un Alpha de Cronbach de 0.983 para la ficha registro de tiempo y de 0.927 para el de evaluación de optimización de gestión administrativa.

Tabla 4

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones (con definición conceptual)	Indicadores	Instrumentos
Variable 1: Aplicativo web de gestión y facturación Para Hevner et al. (2020), esta variable se define como un artefacto tecnológico centralizado que integra datos y reglas de negocio para administrar clientes, servicios y pagos. Su diseño busca resolver problemas organizacionales mediante la automatización del ciclo administrativo, reduciendo tareas manuales	D1. Gestión de usuarios. Concepto Se entiende como el conjunto de funciones del aplicativo orientadas a registrar, actualizar y administrar de forma centralizada la información del cliente, evitando duplicidades y facilitando la consulta segura (OWASP, 2021a).	I1. Tiempo promedio de registro de cliente (min). I2. Porcentaje de registros duplicados detectados (%).	Logs del sistema; ficha de cronometraje; auditoría de base de datos (consulta de duplicidad).
	D2. Control del estado del servicio e integración operativa. Concepto Se refiere a la capacidad del aplicativo para administrar el ciclo operativo del servicio (activo, suspendido, cortado) y ejecutar o registrar acciones de corte y reactivación vinculadas a la infraestructura de red (OWASP, 2021b).	I3. Concordancia del estado del servicio (%). I4. Tiempo promedio de corte o activación desde el sistema (min/seg).	Bitácora del sistema; logs Mikrotik; ficha de verificación operativa (contraste sistema versus registro técnico).
	D3. Aviso anticipado de pago y cobranza preventiva. Concepto Corresponde a las funciones del aplicativo que programan y envían notificaciones previas al vencimiento con el propósito de reducir morosidad y evitar cortes automáticos por falta de pago (Teixeira et al., 2024).	I5. Anticipación promedio del aviso (días). I6. Porcentaje de avisos enviados antes del vencimiento (%).	Logs de notificaciones (correo/SMS/WhatsApp); reporte del módulo de recordatorios; contraste con fechas de vencimiento.
	D4. Facturación y emisión de comprobantes. Concepto Se define como la automatización del registro de pagos y la emisión de boletas o facturas, incorporando la descripción del servicio y productos asociados, y asegurando consistencia de datos (SUNAT, 2024a, 2025a).	I7. Tiempo promedio de emisión de boleta o factura por pago (min). I8. Tasa de errores en comprobantes (%).	Registro de pagos; logs del módulo de comprobantes; ficha de auditoría de comprobantes (muestra).

y garantizando la trazabilidad de las operaciones críticas	D5. Gestión de instalación y documentación comercial. Concepto Alude a la generación y almacenamiento de documentos de instalación y de venta o asignación de equipos y materiales, garantizando completitud y coherencia entre plan, equipos y datos del cliente (OWASP, 2021b).	I9. Porcentaje de instalaciones con ficha completa (%). I10. Porcentaje de instalaciones con equipos y plan registrados correctamente (%).	Checklist documental; repositorio digital de fichas; verificación muestral de documentos; contraste con inventario/registro interno.
Variable 2: Optimización de l gestión de usuario procesos de factur Teixeira et al. (2024) la definen como el mejoramiento verificable del desempeño administrativo en la atención al cliente y el ciclo de cobro. Esta optimización se logra al identificar ineficiencias y rediseñar flujos de trabajo, lo que permite reducir tiempos y errores mediante un monitoreo basado en evidencia operativa.	D1. Eficiencia operativa. Concepto Se concibe como la reducción de tiempos y esfuerzos administrativos requeridos para ejecutar actividades de registro, cobro, emisión de comprobantes y actualización del servicio (Teixeira et al., 2024).	I1. Reducción del tiempo total de atención administrativa por cliente (min; antes vs. después). I2. Tiempo de actualización de datos del cliente (min).	Estudio de tiempos (antes/después); ficha de cronometraje; logs de edición y atención.
	D2. Calidad y exactitud de la información. Concepto Se entiende como el grado de consistencia, integridad y corrección de los datos del cliente, del servicio y de la facturación, minimizando errores y duplicidades (ISO, 2022).	I3. Reducción del porcentaje de errores administrativos en registro y facturación (%). I4. Concordancia de datos cliente–pago–comprobante (%).	Auditoría documental y de base de datos; ficha de control de calidad; revisión muestral de casos.
	D3. Control administrativo y disponibilidad de información. Concepto Se define como la capacidad de disponer de reportes y evidencias oportunas para monitorear ingresos, deuda, morosidad, usuarios activos y desempeño operativo (Teixeira et al., 2024).	I5. Disponibilidad de reportes clave (número de reportes operativos/financieros). I6. Tiempo de generación de reportes (min).	Panel de reportes; lista de verificación; logs de generación; pruebas de consulta.
	D4. Trazabilidad y seguridad. Concepto Se refiere al grado en que las operaciones quedan registradas y auditables, con control de accesos por roles y evidencia de acciones sobre clientes, pagos, comprobantes y cambios de estado (OWASP, 2021b).	I7. Porcentaje de operaciones con trazabilidad (audit logs) (%). I8. Cumplimiento de control de accesos por roles (% de funciones restringidas correctamente).	Bitácora de auditoría; matriz de roles-permisos; pruebas de acceso; checklist de seguridad.

4.5. Procedimientos

El procedimiento de investigación se inició con la coordinación formal con la gerencia de la empresa Fiberlink de Cusco, a fin de obtener la autorización para acceder a los registros administrativos y transaccionales vinculados con clientes, pagos, comprobantes, fichas de instalación, equipos instalados, estados del servicio y reportes internos. Luego, se efectuó el reconocimiento del proceso operativo previo a la implementación del aplicativo web, identificándose la forma en que se registraban los usuarios, se controlaban los pagos, se emitían boletas y facturas, se actualizaba el estado del servicio y se generaban reportes de ingresos, deudas y morosidad. Esta revisión permitió establecer la línea base del proceso y reconocer las principales limitaciones asociadas al uso de procedimientos manuales o herramientas no integradas, en concordancia con el diseño preexperimental de medición antes y después planteado en el estudio.

Posteriormente, se desarrolló la fase de pretest, en la cual se recopilaron los registros correspondientes al periodo previo a la implementación del aplicativo web, comprendido entre el 1 de abril y el 30 de junio de 2025. En esta etapa se aplicó la ficha de extracción de datos de registros administrativos y la lista de verificación de desempeño del proceso y trazabilidad, con el propósito de medir la situación inicial de la gestión de usuarios y facturación. Para ello, se revisaron registros de clientes, pagos, comprobantes emitidos, fichas de instalación, equipos instalados, estados del servicio, reportes administrativos y evidencias de control interno. Esta información permitió valorar el nivel inicial de eficiencia operativa, calidad y exactitud de la información, control administrativo, disponibilidad de reportes, trazabilidad y seguridad de las operaciones críticas.

Después de la medición inicial, se diseñó e implementó el aplicativo web considerando los requerimientos funcionales identificados durante el diagnóstico del

proceso. El sistema incorporó módulos orientados al registro centralizado de clientes, gestión de planes, control de pagos, emisión de boletas y facturas, generación de avisos de vencimiento, control de cortes y reactivaciones, administración de fichas de instalación, registro de equipos instalados y generación de reportes administrativos. Antes de su uso operativo, se realizaron pruebas funcionales para verificar la correspondencia entre los módulos desarrollados y las necesidades reales del proceso. Asimismo, se revisaron los roles de usuario, permisos de acceso y bitácoras de auditoría, con la finalidad de asegurar que las operaciones críticas quedaran registradas y fueran atribuibles al usuario responsable.

Luego de la implementación, se desarrolló la fase de posttest, en la cual se recopilaron los registros correspondientes al periodo posterior, comprendido entre el 1 de julio y el 30 de septiembre de 2025. En esta etapa se aplicaron los mismos instrumentos utilizados en el pretest, con el fin de asegurar una comparación equivalente entre ambos momentos de medición. Se revisaron los registros generados por el aplicativo web, los comprobantes emitidos, las fichas de instalación, los reportes de ingresos, deudas y morosidad, las transiciones del estado del servicio y las bitácoras de auditoría. Esta revisión permitió determinar los cambios producidos después de la intervención tecnológica en las dimensiones de eficiencia operativa, calidad de información, control administrativo, trazabilidad y seguridad.

Finalmente, la información obtenida fue organizada en una base de datos para su depuración, codificación y análisis. Se verificó la consistencia de los registros del pretest y posttest, se eliminaron posibles duplicidades y se comprobó que cada dato correspondiera al periodo y dimensión respectiva. Posteriormente, los resultados fueron procesados mediante estadística descriptiva e inferencial, comparando las mediciones antes y después de la implementación del aplicativo web. Este procedimiento permitió contrastar las hipótesis de

investigación y determinar el impacto del sistema en la gestión de usuarios y en el proceso de facturación de la empresa Fiberlink de Cusco, 2025.

4.6. Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial, con el propósito de organizar, comparar y contrastar los resultados obtenidos en el pretest y posttest, de acuerdo con los indicadores definidos para la optimización de la gestión de usuarios y los procesos de facturación. En la fase descriptiva se elaboraron tablas de frecuencias y porcentajes para presentar los niveles de la variable general y de sus dimensiones: eficiencia operativa, calidad y exactitud de la información, control administrativo y disponibilidad de información, y trazabilidad y seguridad. Esta forma de presentación permitió resumir la distribución de los datos en niveles bajo, medio y alto, facilitando la comparación entre las mediciones antes y después de la implementación del aplicativo web, conforme a los criterios de análisis descriptivo, recomendados para investigaciones cuantitativas aplicadas (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

En la fase inferencial se aplicó inicialmente la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk sobre las 40 unidades de medición pareadas empleadas en el análisis estadístico, con la finalidad de determinar el cumplimiento del supuesto de normalidad en las diferencias pretest–posttest antes de seleccionar la prueba de contraste correspondiente. A partir de este procedimiento, se identificó que la variable optimización de la gestión de usuarios y procesos de facturación, así como las dimensiones eficiencia operativa y control administrativo y disponibilidad de información, presentaron distribución normal; por ello, fueron analizadas mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas. En cambio, las dimensiones calidad y exactitud de la información, y trazabilidad y seguridad no cumplieron el supuesto de normalidad, por lo que se analizaron mediante la prueba no paramétrica de rangos con

signo de Wilcoxon, de acuerdo con los criterios estadísticos aplicables a diseños con mediciones relacionadas antes y después (Field, 2018).

La contrastación de hipótesis se realizó con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, criterio que permitió rechazar la hipótesis nula cuando el valor de significancia fue menor que el margen definido y aceptar la hipótesis alterna correspondiente, manteniendo coherencia con el diseño preexperimental de un solo grupo con medición pretest y posttest, ya que este procedimiento permitió evaluar si las diferencias registradas después de implementar el aplicativo web fueron estadísticamente significativas (Shadish et al., 2002), de modo que el análisis ayudó a establecer el impacto del aplicativo web en la optimización general de la gestión de usuarios y los procesos de facturación, así como en sus dimensiones específicas, respaldando los cambios observados en eficiencia operativa, calidad de información, control administrativo, trazabilidad y seguridad.

4.7. Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló respetando los principios de autorización institucional, confidencialidad, protección de datos y uso responsable de la información. Para ello, se contó con el permiso correspondiente de la empresa Fiberlink de Cusco, a fin de acceder únicamente a los registros administrativos necesarios para el cumplimiento de los objetivos del estudio. La información revisada estuvo vinculada con clientes, pagos, comprobantes, fichas de instalación, estados del servicio y bitácoras del sistema, por lo que su tratamiento se realizó bajo criterios de finalidad académica, pertinencia y minimización de datos, evitando el uso de información que no fuera necesaria para el análisis de la gestión de usuarios y facturación (Congreso de la República del Perú, 2011; Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2024).

Asimismo, se resguardó la confidencialidad de la información personal y comercial incluida en los registros revisados, por lo que nombres, documentos de identidad, direcciones, teléfonos, correos, números de comprobantes y otros datos capaces de identificar directamente a los clientes no se mostraron en los resultados, sino que fueron sustituidos por códigos o tratados de forma agrupada, permitiendo comparar el proceso antes y después de implementar el aplicativo web sin revelar la identidad de los usuarios ni información sensible de la empresa, en concordancia con los principios de privacidad, seguridad y tratamiento adecuado de datos personales establecidos en la normativa peruana sobre protección de datos (Congreso de la República del Perú, 2011; Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2024).

De igual manera, se protegió la integridad de la información recopilada, evitando cambios, alteraciones o manipulaciones en los registros administrativos originales, ya que los datos fueron revisados solo con fines académicos y organizados en una base de análisis para comparar el pretest y el postest, por lo cual la investigación no modificó obligaciones de pago, estados reales del servicio, comprobantes emitidos ni decisiones operativas de la empresa, sino que examinó evidencias ya producidas por el proceso administrativo y por el aplicativo web, además de apoyarse en bitácoras y registros de eventos para reforzar la trazabilidad del análisis, debido a que las operaciones críticas se verificaron mediante datos como usuario, acción, fecha, hora y resultado (Open Web Application Security Project, 2021b).

Finalmente, la presentación de los resultados se realizó de manera objetiva, transparente y agregada, sin afectar los derechos de los clientes ni comprometer información estratégica de la empresa. La investigación evitó cualquier uso indebido de los datos, resguardó la confidencialidad de las fuentes administrativas y mantuvo correspondencia entre los objetivos, los instrumentos, el análisis estadístico y los resultados reportados. En

consecuencia, el estudio se desarrolló bajo criterios de responsabilidad académica, veracidad en el tratamiento de la información y respeto por la privacidad de los datos revisados, conforme a los principios éticos aplicables a investigaciones que utilizan información documental y registros institucionales (American Psychological Association, 2017; Congreso de la República del Perú, 2011).

V. Resultados y discusión

Resultados

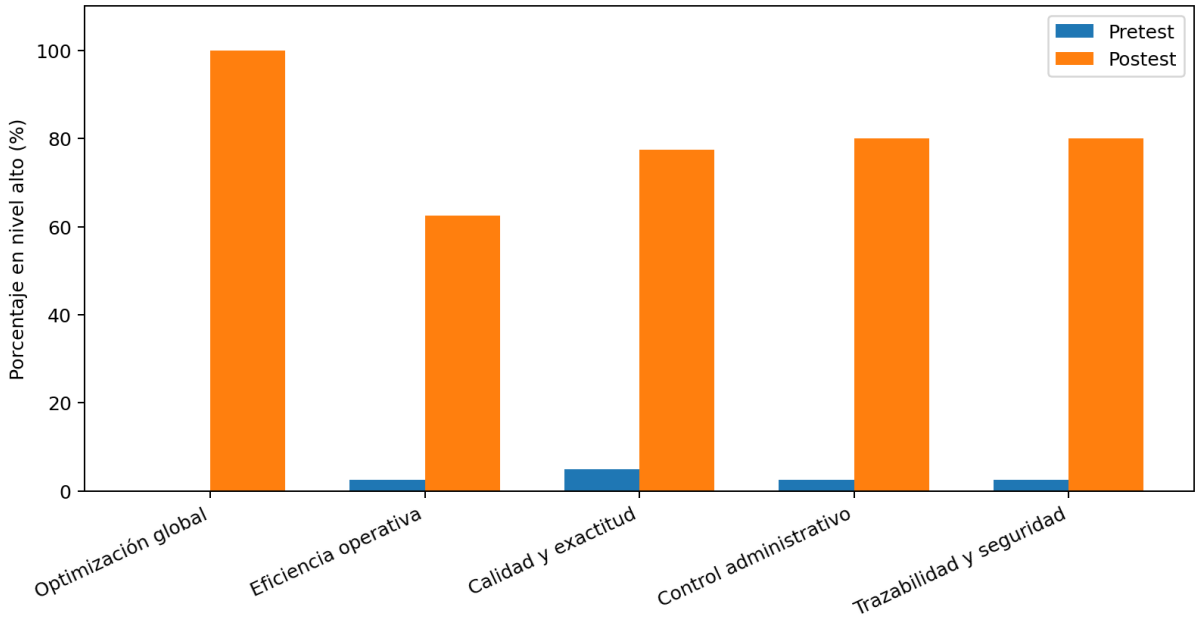
Tabla 5

Niveles de la variable y dimensiones antes y después de la implementación del aplicativo web

Variable / dimensión	Momento	Bajo		Medio		Alto	Total	
		f	%	f	%	f	%	n
Optimización de la gestión de usuarios y procesos de facturación	Antes	5	12,5	35	87,5	0	0,0	40
	Después	0	0,0	0	0,0	40	100,0	40
Eficiencia operativa	Antes	15	37,5	24	60,0	1	2,5	40
	Después	0	0,0	15	37,5	25	62,5	40
Calidad y exactitud de la información	Antes	6	15,0	32	80,0	2	5,0	40
	Después	0	0,0	9	22,5	31	77,5	40
Control administrativo y disponibilidad de información	Antes	13	32,5	26	65,0	1	2,5	40
	Después	0	0,0	8	20,0	32	80,0	40
Trazabilidad y seguridad	Antes	21	52,5	18	45,0	1	2,5	40
	Después	0	0,0	8	20,0	32	80,0	40

Figura 8

Comparación gráfica del porcentaje de casos ubicados en nivel alto antes y después de la implementación

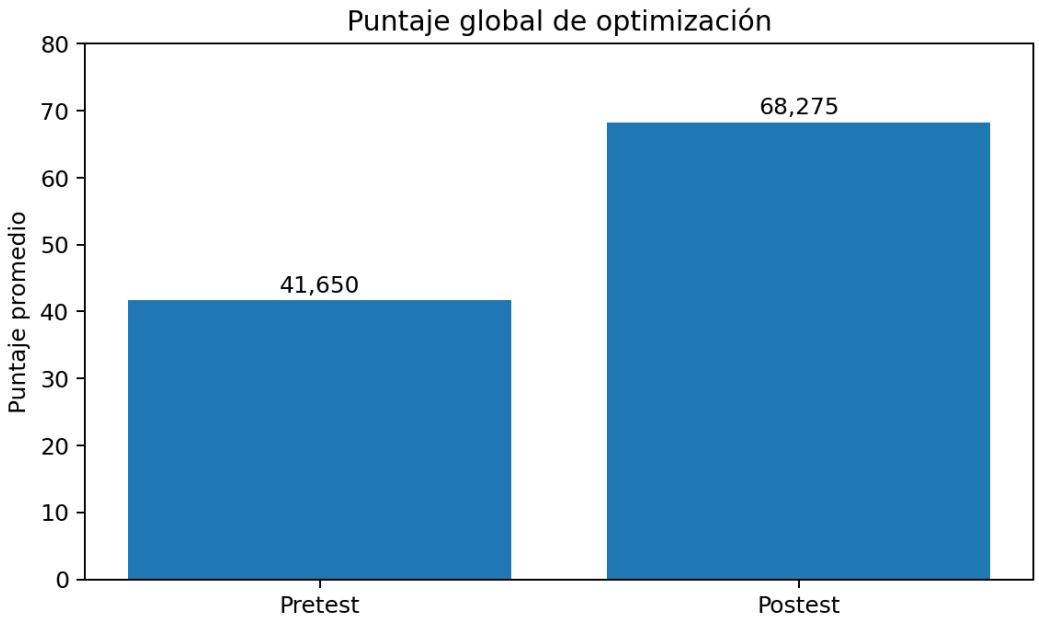


Nota. La figura resume los porcentajes de nivel alto reportados en la tabla descriptiva.

La optimización global pasó de 0,0 % a 100,0 % en nivel alto; la eficiencia operativa aumentó de 2,5 % a 62,5 %; la calidad y exactitud de la información, de 5,0 % a 77,5 %; el control administrativo, de 2,5 % a 80,0 %; y la trazabilidad y seguridad, de 2,5 % a 80,0 %. Estos cambios evidencian una mejora cuantitativa consistente después de la implementación del aplicativo web.

Figura 9

Comparación del puntaje promedio global de optimización antes y después de la implementación



Nota. El puntaje promedio global aumentó de 41,650 a 68,275 puntos, lo que representa un incremento absoluto de 26,625 puntos y una mejora relativa aproximada de 63,93 % respecto del valor inicial.

Pruebas de normalidad

Tabla 6

Análisis de los supuestos de normalidad de los datos

Diferencia evaluada	Sig.	Shapiro-Wilk Estadístico	gl	Sig.	Decisión	Prueba aplicada
Optimización después - antes	,014	,958	40	,142	Normal	t de Student
Eficiencia operativa después - antes	,024	,954	40	,101	Normal	t de Student
Calidad y exactitud después - antes	,001	,932	40	,019	No normal	Wilcoxon
Control administrativo después - antes	,017	,947	40	,059	Normal	t de Student
Trazabilidad y seguridad después - antes	,002	,944	40	,049	No normal	Wilcoxon

Contrastación de hipótesis

Para la contrastación de hipótesis se consideró un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Hipótesis general

H1: Existe un impacto de la implementación del aplicativo web en la optimización de la gestión de usuarios y procesos de facturación.

H0: No existe un impacto de la implementación del aplicativo web en la optimización de la gestión de usuarios y procesos de facturación.

Tabla 7

Impacto de la implementación del aplicativo web en la optimización de la gestión de usuarios

	Media	Desv. desviación	Desv. error promedio	95 % IC Inferior	95 % IC Superior	t	gl	Sig. bilateral
Optimización antes - Optimización después	-26,625	2,215	,350	-27,333	-25,917	-76,017	39	,000

En relación con la hipótesis general, se obtuvo una significancia bilateral de 0,000, valor menor al nivel de significancia establecido de 0,05, por ello, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, lo que permite señalar que la implementación del aplicativo web se asocia con un impacto de manera significativa en la optimización de la gestión de usuarios y los procesos de facturación, además, la diferencia de medias mostró un incremento favorable entre el pretest y el postest, evidenciando una mejora general después de la implementación del sistema.

Hipótesis 1

H1.1: Existe un impacto de la implementación del aplicativo web en la eficiencia operativa.

H0.1: No existe un impacto de la implementación del aplicativo web en la eficiencia operativa.

Tabla 8

Impacto de la implementación del aplicativo web en la eficiencia operativa.

	Media	Desv. desviación	Desv. error promedio	95 % IC Inferior	95 % IC Superior	t	gl	Sig. bilateral
Eficiencia operativa antes - Eficiencia operativa después	-6,000	1,502	,238	-6,480	-5,520	-25,262	39	,000

Respecto a la hipótesis específica 1, relacionada con la eficiencia operativa, la prueba t de Student para muestras relacionadas mostró una significancia de 0,000, valor menor a 0,05, por ello, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del aplicativo web impacta de manera significativa en la eficiencia operativa, este resultado permite señalar que, después de la intervención, se mejoraron los procesos administrativos vinculados al registro, la atención y la gestión operativa del servicio.

Hipótesis 2

H1.2: Existe un impacto de la implementación del aplicativo web en la calidad y exactitud de la información.

H0.2: No existe un impacto de la implementación del aplicativo web en la calidad y exactitud de la información.

Tabla 9

Impacto de la implementación del aplicativo web en la calidad y exactitud de la información

	Calidad y exactitud después - Calidad y exactitud antes
Z	-5,547
Sig. asintótica bilateral	,000

En cuanto a la hipótesis específica 2, relacionada con la calidad y exactitud de la información, se aplicó la prueba de Wilcoxon porque la diferencia entre el pretest y el postest no presentó una distribución normal, el resultado mostró una significancia de 0,000, menor a 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del aplicativo web impacta de manera significativa en la calidad y exactitud de la información registrada, este hallazgo evidencia una mejora en la consistencia de los datos relacionados con clientes, pagos y comprobantes.

Hipótesis 3

H1.3: Existe un impacto de la implementación del aplicativo web en el control administrativo y disponibilidad de información.

H0.3: No existe un impacto de la implementación del aplicativo web en el control administrativo y disponibilidad de información.

Tabla 10

Impacto de la implementación del aplicativo web en el control administrativo y disponibilidad

	Media	Desv. desviación	Desv. error promedio	95 % IC Inferior	95 % IC Superior	t	gl	Sig. bilateral
Control administrativo antes - Control administrativo después	-6,750	1,613	,255	-7,266	-6,234	-26,463	39	,000

Con respecto a la hipótesis específica 3, relacionada con el control administrativo y la disponibilidad de información, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, obteniéndose una significancia de 0,000, valor menor a 0,05, por ello, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, este resultado permite afirmar que el aplicativo web impacta de manera significativa en el control administrativo, ya que favorece la disponibilidad de reportes, el seguimiento de ingresos, deudas, morosidad y otros datos importantes para la toma de decisiones.

Hipótesis 4

H1.4: Existe un impacto de la implementación del aplicativo web en la trazabilidad y seguridad.

H0.4: No existe un impacto de la implementación del aplicativo web en la trazabilidad y seguridad.

Tabla 11

Impacto de la implementación del aplicativo web en la trazabilidad y seguridad.

	Trazabilidad y seguridad después - Trazabilidad y seguridad antes
Z	-5,540
Sig. asintótica bilateral	,000

Con respecto a la hipótesis específica 4, relacionada con la trazabilidad y seguridad, se aplicó la prueba de Wilcoxon debido a que no se cumplió el supuesto de normalidad, obteniéndose un valor de Z = -5,540 y una significancia de 0,000, menor a 0,05, por ello, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación del aplicativo web impacta de manera significativa en la trazabilidad y seguridad de las operaciones críticas, este resultado evidencia que, después de la implementación, las acciones realizadas en el sistema quedaron mejor registradas, controladas y auditadas.

Tabla 12

Tamaño del efecto de la implementación del aplicativo web en la variable y sus dimensiones

Tabla	Variable o dimensión evaluada	Prueba estadística	Estadístico	Fórmula	Tamaño del efecto
Tabla 6	Optimización de la gestión de usuarios y procesos de facturación	*t* de Student para muestras relacionadas	$t = -76.017$	(d_z=	t
Tabla 7	Eficiencia operativa	*t* de Student para muestras relacionadas	$t = -25.262$	(d_z=	t
Tabla 8	Calidad y exactitud de la información	Wilcoxon	$Z = -5.547$	(r=	Z
Tabla 9	Control administrativo y disponibilidad de información	*t* de Student para muestras relacionadas	$t = -26.463$	(d_z=	t
Tabla 10	Trazabilidad y seguridad	Wilcoxon	$Z = -5.540$	(r=	Z

La Tabla 12 muestra que la implementación del aplicativo web generó efectos de magnitud elevada tanto en la variable general como en sus dimensiones, en la optimización de la gestión de usuarios y los procesos de facturación se obtuvo un tamaño del efecto de dz = 12.02, mientras que en la eficiencia operativa alcanzó un dz = 3.99 y en el control administrativo y disponibilidad de información un dz = 4.18, valores que fueron interpretados como efectos extremadamente grandes, asimismo, en las dimensiones calidad y exactitud de la información, y trazabilidad y seguridad, se obtuvieron tamaños del efecto de r = 0.88 en ambos casos, considerados grandes, en conjunto, los resultados indican que las diferencias observadas entre el pretest y el posttest no solo fueron estadísticamente significativas, sino que también presentaron una magnitud práctica considerable, no obstante, debido al diseño preexperimental y a la ausencia de un grupo de control, estos cambios deben interpretarse como asociados a la implementación del aplicativo, sin atribuir una causalidad absoluta.

Discusión

Respecto al objetivo general, que buscó evaluar el impacto de la implementación de un aplicativo web en la gestión de usuarios y el proceso de facturación de la empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco, 2025, se encontró una mejora significativa entre el pretest y el posttest, ya que la media del puntaje de optimización aumentó de 41,650 antes de la implementación a 68,275 después de aplicar el aplicativo web, además, la prueba t de Student para muestras relacionadas presentó un valor de t = -76,017, con gl = 39 y una significancia bilateral de ,000, interpretada como p < ,001, por ello, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la implementación del aplicativo web impacta significativamente en la optimización de la gestión de usuarios y en los procesos de facturación.

Este resultado se relaciona con lo señalado por Bellon et al. (2023), quienes encontraron que la digitalización de los procesos de facturación electrónica en el Perú ayuda a mejorar la trazabilidad, la calidad de la información declarada y el control de las operaciones realizadas, asimismo, coincide con Dragomirescu et al. (2025), quienes indicaron que la automatización del procesamiento de facturas disminuye la dependencia de tareas manuales, reduce errores y permite que los procesos administrativos sean más escalables, por ello, los resultados obtenidos en Fiberlink guardan coherencia con estudios previos que destacan la importancia de las soluciones digitales para mejorar los procesos de cobro, registro y control documental.

Desde el soporte teórico, este resultado puede explicarse a partir del enfoque de gestión por procesos y mejora continua, ya que el aplicativo web permitió ordenar mejor varias actividades administrativas que antes dependían de procedimientos manuales o de herramientas que no estaban integradas entre sí, en esa línea, Teixeira et al. (2024) señalan que la optimización de procesos mediante BPM permite comparar cómo funcionaba el proceso antes y cómo mejora después, además de identificar fallas y controlar los cambios a

través de indicadores de desempeño, asimismo, el enfoque de Design Science Research ayuda a entender el aplicativo como una solución tecnológica creada para atender un problema concreto de la organización, cuya utilidad se evidencia cuando, después de su implementación, se observan mejoras verificables en los procesos.

Por tanto, se puede entender que el impacto significativo encontrado no se debe solo al uso de una herramienta informática, sino también a una reorganización más completa del trabajo administrativo, ya que la centralización de datos, la automatización de comprobantes, la disponibilidad de reportes y la generación de evidencias operativas ayudaron a mejorar el desempeño general del proceso, en consecuencia, el aplicativo web se presenta como una intervención tecnológica adecuada para empresas de telecomunicaciones que necesitan tener mayor control sobre sus usuarios, pagos, comprobantes, morosidad y estados del servicio.

Respecto al primer objetivo específico, que buscó evaluar el impacto de la implementación del aplicativo web en la eficiencia operativa, se encontró una mejora significativa entre el pretest y el posttest, ya que la media de eficiencia operativa pasó de 10,200 antes de la implementación a 16,200 después de aplicar la intervención, además, la prueba t de Student para muestras relacionadas presentó un valor de t = -25,262, con gl = 39 y una significancia bilateral de ,000, interpretada como p < ,001, por ello, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la implementación del aplicativo web impacta significativamente en la eficiencia operativa de la gestión de usuarios y del proceso de facturación.

Este resultado coincide con Dragomirescu et al. (2025), quienes señalaron que la automatización del procesamiento de facturas ayuda a reducir las tareas manuales, los reprocesos y los tiempos operativos, lo que permite que el flujo administrativo sea más eficiente, asimismo, se relaciona con lo planteado por Tiwari et al. (2023), quienes indicaron que la adopción de tecnologías de facturación electrónica depende de qué tan compatible sea

el sistema con los procesos que ya existen y de la ventaja que la organización perciba en su uso, en el caso de Fiberlink, el aumento del puntaje después de la implementación demuestra que el aplicativo facilitó el desarrollo de tareas administrativas que antes demandaban más tiempo y esfuerzo operativo.

Este hallazgo se apoya en la gestión por procesos, ya que la eficiencia operativa se relaciona con la disminución de tiempos, la eliminación de tareas repetitivas y la mejora del recorrido que sigue el cliente, desde su registro hasta el pago, la emisión del comprobante y la actualización del estado del servicio, desde esta mirada, el aplicativo web permitió pasar de un proceso desordenado y separado hacia un proceso más integrado, donde el registro de usuarios, la actualización de datos, la emisión de comprobantes y la generación de reportes se realizan con mayor continuidad, además, el enfoque de los sistemas de información transaccionales respalda que la integración de datos y operaciones en una sola plataforma contribuye a mejorar el desempeño administrativo.

Por tanto, se puede inferir que la mejora en la eficiencia operativa se dio porque el aplicativo redujo la dependencia de registros manuales y permitió realizar las actividades de manera más rápida, ordenada y comprobable, además, la intervención ayudó a disminuir las demoras en tareas frecuentes, sobre todo en aquellas relacionadas con el registro de clientes, la emisión de comprobantes y la consulta de información administrativa, esto demuestra que, en empresas de servicios por suscripción, la eficiencia no depende únicamente del personal operativo, sino también de contar con sistemas que permitan simplificar y automatizar procesos repetitivos.

Respecto al segundo objetivo específico, que buscó evaluar el impacto de la implementación del aplicativo web en la calidad y exactitud de la información registrada sobre clientes, pagos y comprobantes, se obtuvo una mejora estadísticamente significativa, debido a que la diferencia entre el pretest y el posttest no cumplió con el supuesto de

normalidad, se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, cuyo resultado fue Z = -5,547 y una significancia asintótica bilateral de ,000, interpretada como p < ,001, por ello, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la implementación del aplicativo web impacta significativamente en la calidad y exactitud de la información registrada.

Este resultado se relaciona con lo señalado por Bellon et al. (2023), quienes encontraron que la facturación electrónica ayuda a mejorar la calidad de la información transaccional y a disminuir inconsistencias en los registros declarados, asimismo, coincide con Tiwari et al. (2023), quienes indicaron que la adopción adecuada de sistemas de facturación depende de su capacidad para integrarse con los procesos de la organización y mejorar el manejo de la información comercial y administrativa, en ese sentido, los resultados del estudio muestran que la implementación del aplicativo permitió reducir errores, duplicidades e inconsistencias entre los registros de clientes, pagos y comprobantes.

Desde el soporte teórico, este hallazgo puede entenderse a partir de los principios de calidad de datos y seguridad de la información, ya que la calidad y exactitud de los registros requiere que la información sea completa, coherente, actualizada y verificable, sobre todo cuando estos datos sirven para tomar decisiones importantes, como emitir comprobantes, actualizar el estado del servicio o generar reportes administrativos, además, la norma ISO/IEC 27001:2022 respalda la necesidad de proteger la integridad y disponibilidad de la información en sistemas que manejan datos sensibles y transaccionales.

Por tanto, se puede inferir que la mejora significativa en esta dimensión se produjo porque el aplicativo incorporó mecanismos de validación, centralización y control de los registros, ya que al evitar que la información de clientes, pagos y comprobantes se maneje de manera separada, se redujo la posibilidad de errores e inconsistencias y se fortaleció la confiabilidad de la información administrativa, este resultado evidencia que la calidad de la información es una condición clave para sostener adecuadamente el proceso de facturación,

debido a que una base de datos ordenada permite tomar decisiones más seguras y disminuir errores operativos.

Respecto al tercer objetivo específico, que buscó evaluar el impacto de la implementación del aplicativo web en el control administrativo y la disponibilidad de información para reportes de ingresos, deudas y morosidad, se encontró una mejora significativa después de aplicar la intervención, ya que la media del control administrativo aumentó de 10,625 en el pretest a 17,375 en el posttest, además, la prueba t de Student para muestras relacionadas presentó un valor de t = -26,463, con gl = 39 y una significancia bilateral de ,000, interpretada como p < ,001, por ello, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la implementación del aplicativo web impacta significativamente en esta dimensión.

Este resultado coincide con Teixeira et al. (2024), quienes señalan que la optimización de procesos mediante BPM permite contar con información más oportuna para controlar el desempeño, reconocer posibles cuellos de botella y mejorar la toma de decisiones, asimismo, se relaciona con lo indicado por Dragomirescu et al. (2025), quienes sostienen que la automatización de los procesos de facturación ayuda al monitoreo continuo, reduce los reprocesos y fortalece el control financiero, en el caso de Fiberlink, la mejora encontrada demuestra que el aplicativo facilitó el acceso a reportes y evidencias administrativas que antes podían estar dispersas o depender de una elaboración manual.

Desde el plano teórico, este hallazgo se sostiene en la gestión de procesos y en los sistemas de información gerencial, ya que el control administrativo necesita contar con datos ordenados, reportes disponibles a tiempo y trazabilidad desde la información resumida hasta el registro original, por ello, un aplicativo web orientado a la facturación no solo debe servir para emitir comprobantes, sino también para hacer seguimiento de ingresos, deudas, usuarios con pagos vencidos, morosidad, estados del servicio y operaciones realizadas, de este modo,

la disponibilidad de información se convierte en un elemento clave para supervisar mejor la administración y tomar decisiones basadas en evidencias.

Por tanto, se puede inferir que la mejora significativa en el control administrativo se explica porque el aplicativo permitió convertir los datos operativos en información útil para la gestión, ya que la empresa pudo acceder a reportes de manera más rápida y con menor dependencia de hojas manuales, lo que favoreció el seguimiento oportuno de pagos, morosidad y comprobantes, este resultado demuestra que la digitalización administrativa no solo mejora tareas específicas, sino que también fortalece la capacidad de la organización para controlar sus procesos y tomar decisiones de gestión con mayor anticipación y respaldo.

Respecto al cuarto objetivo específico, que buscó evaluar el impacto de la implementación del aplicativo web en la trazabilidad y seguridad de las operaciones críticas relacionadas con la facturación y el control del servicio, se encontró una mejora estadísticamente significativa, debido a que la diferencia entre el pretest y el posttest no cumplió con el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba de Wilcoxon, cuyo resultado fue Z = -5,540, con una significancia asintótica bilateral de ,000, interpretada como p < ,001, por ello, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la implementación del aplicativo web impacta significativamente en la trazabilidad y seguridad de las operaciones críticas.

Este resultado se relaciona con lo señalado por Open Web Application Security Project (2021b, 2021c), que destaca la importancia de aplicar controles de acceso, registro de eventos, validación de entradas y auditoría en aplicaciones web que manejan información sensible, asimismo, guarda relación con Bellon et al. (2023), quienes indicaron que la digitalización de la facturación ayuda a fortalecer la trazabilidad de las operaciones y mejora la confiabilidad de los registros transaccionales, en ese sentido, la mejora observada en Fiberlink demuestra que el aplicativo permitió registrar con mayor claridad acciones críticas

como la emisión y anulación de comprobantes, los cortes y reactivaciones del servicio, así como los cambios administrativos realizados.

Desde el soporte teórico, este hallazgo puede explicarse a partir de los principios de seguridad en aplicaciones web y gestión de auditoría, ya que la trazabilidad permite saber qué acción se realizó, quién la ejecutó, en qué momento, sobre qué registro y cuál fue su resultado, además, la seguridad requiere mecanismos como autenticación, autorización según roles, control de sesiones y restricción de funciones críticas, aspectos que son importantes en empresas que manejan pagos, comprobantes y estados del servicio, porque ayudan a reducir el riesgo de acciones no autorizadas y fortalecen la rendición de cuentas dentro de la organización.

Por tanto, se puede inferir que la mejora significativa en trazabilidad y seguridad se produjo porque el aplicativo incorporó registros de auditoría y controles por roles, lo que permitió supervisar mejor las operaciones críticas, además, esto ayudó a que los procesos de facturación y control del servicio fueran más transparentes, verificables y protegidos frente a posibles errores o accesos indebidos, en consecuencia, la implementación del aplicativo no solo mejoró el proceso administrativo, sino que también fortaleció la gobernanza interna del sistema y la seguridad de la información gestionada.

Desde una lectura crítica, los resultados coinciden con los antecedentes revisados porque muestran que la automatización, la centralización de datos y el registro de eventos contribuyen a reducir errores operativos y a fortalecer el control administrativo. Sin embargo, el estudio se diferencia de investigaciones con diseños experimentales o econométricos más robustos, como las evaluaciones de facturación electrónica a gran escala, porque aquí la evidencia procede de una empresa específica y de un diseño preexperimental sin grupo de control. Por ello, la mejora observada debe interpretarse

como un cambio significativo y consistente después de la implementación, pero no como una atribución causal absoluta exenta de amenazas de validez interna.

Entre las principales limitaciones del estudio se reconoce la ausencia de aleatorización, la falta de grupo de control y la posibilidad de que factores internos de la empresa, como capacitación del personal, ajustes administrativos o cambios en la demanda del servicio, también hayan influido parcialmente en los resultados. A pesar de ello, la comparación pretest–posttest, el uso de registros objetivos, la auditoría de logs y la correspondencia entre indicadores, instrumentos y resultados permiten sostener que el aplicativo web aportó evidencia favorable para la optimización del proceso evaluado.

VI. Conclusiones

Se concluye que:

La implementación del aplicativo web evidenció un impacto significativo en la gestión de usuarios y en el proceso de facturación de la empresa de telecomunicaciones Fiberlink de Cusco, 2025, ya que el puntaje global aumentó de 41,650 en el pretest a 68,275 en el posttest, además, la prueba t de Student para muestras relacionadas presentó una significancia de ,000, interpretada como $p < ,001$, lo que evidencia una mejora general después de aplicar la intervención tecnológica.

La implementación del aplicativo web impactó significativamente en la eficiencia operativa de la gestión de usuarios y facturación, ya que la media de esta dimensión aumentó de 10,200 en el pretest a 16,200 en el posttest, además, la prueba t de Student para muestras relacionadas presentó una significancia de ,000, lo que demuestra que el sistema ayudó a optimizar las actividades administrativas relacionadas con el registro, la atención y el procesamiento operativo.

La implementación del aplicativo web impactó significativamente en la calidad y exactitud de la información registrada sobre clientes, pagos y comprobantes, ya que la prueba de Wilcoxon obtuvo un valor de $Z = -5,547$ y una significancia de ,000, lo que demuestra una mejora importante después de aplicar el sistema, además, este resultado indica que el aplicativo ayudó a contar con registros más consistentes, completos y confiables.

La implementación del aplicativo web impactó significativamente en el control administrativo y en la disponibilidad de información para reportes de ingresos, deudas y morosidad, ya que la media aumentó de 10,625 en el pretest a 17,375 en el posttest, además, la prueba t de Student para muestras relacionadas presentó una significancia de ,000, lo que demuestra que el aplicativo facilitó el acceso oportuno a información importante para controlar los procesos y tomar decisiones administrativas con mayor respaldo.

La implementación del aplicativo web impactó significativamente en la trazabilidad y seguridad de las operaciones críticas del proceso de facturación y control del servicio, ya que la prueba de Wilcoxon obtuvo un valor de Z = -5,540 y una significancia de ,000, lo que evidencia una mejora importante después de aplicar el sistema, además, este resultado demuestra que el aplicativo fortaleció el registro, control y auditoría de las acciones realizadas dentro del sistema.

VII. Recomendaciones

A la gerencia de la empresa Fiberlink se le recomienda fortalecer el uso del aplicativo web como herramienta principal para la gestión de usuarios y el proceso de facturación, ya que los resultados mostraron una mejora significativa en el puntaje global de optimización, para ello, es importante que su uso sea obligatorio en actividades como el registro de clientes, control de pagos, emisión de comprobantes, elaboración de reportes y seguimiento del estado del servicio, evitando volver a procedimientos manuales o mantener registros paralelos que puedan generar desorden o duplicidad de información.

A los responsables del área administrativa se les recomienda reforzar los procedimientos relacionados con la eficiencia operativa, ya que la implementación del aplicativo web evidenció una mejora significativa en esta dimensión, para ello, se sugiere ordenar y estandarizar los pasos vinculados con el registro de clientes, la actualización de datos, la emisión de comprobantes y la generación de reportes, además de capacitar al personal de manera periódica para asegurar que todos utilicen el sistema de forma uniforme y adecuada.

A los responsables del manejo de información de clientes, pagos y comprobantes se les recomienda mantener controles de validación y revisión periódica de los datos, ya que la calidad y exactitud de la información mejoró significativamente después de implementar el aplicativo web, para ello, se sugiere realizar auditorías internas mensuales que permitan identificar registros duplicados, comprobantes observados, pagos sin comprobante y estados del servicio que no sean coherentes, con el fin de asegurar una información más ordenada, confiable y útil para la gestión administrativa.

A la administración y al área contable se les recomienda reforzar el uso de los reportes operativos y financieros generados por el aplicativo web, ya que el control administrativo y la disponibilidad de información mejoraron significativamente después de

la implementación, para ello, se sugiere establecer reportes mínimos obligatorios sobre ingresos, deudas, morosidad, usuarios activos, usuarios vencidos, comprobantes emitidos, cortes y reactivaciones, de manera que la empresa pueda contar con información ordenada y oportuna para supervisar sus procesos y tomar mejores decisiones.

A los responsables del soporte técnico y de la seguridad del sistema se les recomienda mantener actualizados los mecanismos de trazabilidad, roles, permisos y bitácoras de auditoría, ya que esta dimensión mostró una mejora significativa después de implementar el aplicativo web, para ello, se sugiere revisar de forma periódica los accesos de los usuarios, limitar las funciones críticas de acuerdo con cada rol, conservar los registros de auditoría y monitorear operaciones sensibles como anulaciones, cortes y reactivaciones, con el propósito de proteger mejor la información y asegurar un mayor control de las acciones realizadas en el sistema.

VIII. Referencias Bibliográficas

Aghili, R., Qin, Q., Li, H., & Khomh, F. (2024). *Understanding web application workloads and their applications: Systematic literature review and characterization* [Preprint]. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.12299

Al Naqbi, S. H. (2024). A mixed-method approach to post-implementation success of technology performance in UAE universities: Assessing DeLone and McLean IS success model. *SAGE Open, 14*(2), 1–23. https://doi.org/10.1177/21582440241240827

American Psychological Association. (2017). *Ethical principles of psychologists and code of conduct (2002, amended effective June 1, 2010, and January 1, 2017).* https://www.apa.org/ethics/code

Antinyan, A., Asatryan, Z., Dai, Z., & Wang, K. (2021). Does the frequency of reminders matter for their effectiveness? A randomized controlled trial. *Journal of Economic Behavior & Organization, 191*, 752–764. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2021.09.023

Beck, K. (2004). *Extreme programming explained: Embrace change* (2nd ed.). Addison-Wesley.

Bellon, M., Dabla-Norris, E., Khalid, S., & Lima, F. (2023). Technology and tax compliance spillovers: Evidence from a VAT e-invoicing reform in Peru. *Journal of Economic Behavior & Organization, 212*, 756–777. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2023.06.004

Campbell, D., Grant, A., & Thorp, S. (2022). Reducing credit card delinquency using repayment reminders. *Journal of Banking & Finance, 142*, 106549. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2022.106549

Cohn, M. (2004). *User stories applied: For agile software development*. Addison-Wesley.

Congreso de la República del Perú. (2011). *Ley N.° 29733, Ley de Protección de Datos Personales*. Diario Oficial *El Peruano*.

Dragomirescu, O.-A., Crăciun, P.-C., & Bologa, A. R. (2025). Enhancing invoice processing automation through the integration of DevOps methodologies and machine learning. *Systems, 13*(2), 87. https://doi.org/10.3390/systems13020087

Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). SAGE.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly, 28*(1), 75–105. https://doi.org/10.2307/25148625

Hevner, A. R., & vom Brocke, J. (2023). A proficiency model for design science research education. *Journal of Information Systems Education, 34*(3), 264–278.

Huseynli, M., Bub, U., & Ogbuachi, M. C. (2022). Development of a method for the engineering of digital innovation using design science research. *Information, 13*(12), 573. https://doi.org/10.3390/info13120573

International Organization for Standardization. (2022). *ISO/IEC 27001:2022 information security, cybersecurity and privacy protection—Information security management systems—Requirements*.

International Telecommunication Union. (2024a). *Measuring digital development: Facts and figures 2024*. https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/wp-content/uploads/sites/5/2024/11/2402588_1e_Measuring-digital-development-Facts-and-Figures-2024_v4.pdf

International Telecommunication Union. (2024b, 10 de noviembre). *Facts and figures 2024: Internet use*. https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2024/11/10/ff24-internet-use/

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025a, 26 de marzo). *El 58,4 % de los hogares del país tiene acceso a Internet*. https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/1133448-el-58-4-de-los-hogares-del-pais-tiene-acceso-a-internet

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2025b, 29 de setiembre). *El 60,1 % de los hogares tiene conexión a Internet*. https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/1254582-el-60-1-de-los-hogares-tiene-conexion-a-internet

Open Web Application Security Project. (2021a). *Application logging vocabulary cheat sheet*. https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Logging_Vocabulary_Cheat_Sheet.html

Open Web Application Security Project. (2021b). *Logging cheat sheet*. https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Logging_Cheat_Sheet.html

Open Web Application Security Project. (2021c). *OWASP Application Security Verification Standard (ASVS) 4.0.3*. https://owasp.org/www-project-application-security-verification-standard/

Presidencia de la República del Perú. (2024). *Decreto Supremo N.° 016-2024-JUS, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N.° 29733, Ley de Protección de Datos Personales*. Diario Oficial *El Peruano*.

Sánchez-Obando, J. W., Duque-Méndez, N. D., & Bedoya Herrera, O. M. (2024). Construction of the invoicing process through process mining and business intelligence in the Colombian pharmaceutical sector. *Computers*, *13*(10), 245. https://doi.org/10.3390/computers13100245

Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.

Sharma, Y., Bhamare, D., Sastry, N. R., Javadi, B., & Buyya, R. (2023). SLA management in intent-driven service management systems: A taxonomy and future directions. *ACM Computing Surveys, 55*(13s), Article 292. https://doi.org/10.1145/3589339

Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika, 52*(3/4), 591–611. https://doi.org/10.2307/2333709

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2024a). *Comprobantes de pago electrónicos—CPE*. https://cpe.sunat.gob.pe/informacion_general/cpe

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2024b). *Concepto y características: Factura electrónica SEE-SOL*. https://orientacion.sunat.gob.pe/factura-electronica-see-sol-portal

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2024c). *Sistema de Emisión Electrónica (SEE)-SOL*. https://www.gob.pe/institucion/sunat/pages/7332-sistema-de-emision-electronica-see-sol

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2024d). *Sistema de Emisión SOL*. https://cpe.sunat.gob.pe/sistema_emision/see_sol

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2025a). *Boleta de venta electrónica*. https://cpe.sunat.gob.pe/tipos_de_comprobantes/boleta

Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2025b). *Reglamento de comprobantes de pago: Capítulo I. Disposiciones generales*. https://www.sunat.gob.pe/legislacion/comprob/regla/capituloI.pdf

Teixeira, A. R., Ferreira, J. V., & Ramos, A. L. (2024). Optimization of business processes through BPM methodology: A case study on data analysis and performance improvement. *Information, 15*(11), 724. https://doi.org/10.3390/info15110724

Tiwari, A. K., Marak, Z. R., Paul, J., & Deshpande, A. P. (2023). Determinants of electronic invoicing technology adoption: Toward managing business information system transformation. *Journal of Innovation & Knowledge, 8*(3), 100366. https://doi.org/10.1016/j.jik.2023.100366

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes