



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

CARRERA DE SOFTWARE

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIEROS EN SOFTWARE

FORMA: PROYECTO TECNOLÓGICO

TEMA:

**APLICACIÓN MÓVIL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN
ELECTRÓNICA Y GESTIÓN DE VENTAS FÍSICAS DE GAS LICUADO DE
PETRÓLEO PARA EL DISTRIBUIDOR DURAGAS EN EL CANTÓN URDANETA,
PROVINCIA DE LOS RÍOS**

AUTOR:

DAVID JACINTO TRUJILLO GRANJA

DIRECTOR:

ING. MARICELA ESPÍN

GUARANDA – ECUADOR

2026

TEMA DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

APLICACIÓN MÓVIL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN
ELECTRÓNICA Y GESTIÓN DE VENTAS FÍSICAS DE GAS LICUADO DE
PETRÓLEO PARA EL DISTRIBUIDOR DURAGAS EN EL CANTÓN URDANETA,
PROVINCIA DE LOS RÍOS

DEDICATORIA

A mi familia, por su apoyo incondicional y su paciencia durante cada etapa de este proceso. A quienes creyeron en mí incluso en los momentos de mayor exigencia académica y me impulsaron a seguir adelante. Este trabajo es también el resultado de su esfuerzo y su sacrificio, y se los dedico con profundo cariño y gratitud.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal de Bolívar y a la Carrera de Software, por la formación académica recibida a lo largo de estos años. A mi directora de tesis, Ing. Maricela Espín, por su guía, su tiempo y sus valiosas observaciones durante el desarrollo de este proyecto.

A mis padres, por su amor incondicional, su paciencia infinita y el apoyo constante en cada etapa de mi vida y de mi carrera universitaria. A mis compañeros, por compartir este camino, brindarme su amistad y motivarme a seguir adelante ante cada desafío. Y a todos quienes, de una u otra manera, contribuyeron con su granito de arena para hacer realidad esta meta.

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN



FACULTAD DE CIENCIAS
ADMINISTRATIVAS,
GESTIÓN EMPRESARIAL
E INFORMÁTICA

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN

Ing. Maricela Espín, Ing. Darwin Carrión y Dr. Henry Vallejo, en su orden de Directora y Pares Académicos del Trabajo de Integración Curricular “APLICACIÓN MÓVIL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELECTRÓNICA Y GESTIÓN DE VENTAS FÍSICAS DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO PARA EL DISTRIBUIDOR DURAGAS EN EL CANTÓN URDANETA, PROVINCIA DE LOS RÍOS” desarrollado por el estudiante David Jacinto Trujillo Granja.

CERTIFICAN

Que, luego de revisado el Trabajo de Integración Curricular en su totalidad, cumple con las exigencias académicas de la carrera SOFTWARE, por lo tanto, autorizamos su presentación y defensa.

Guaranda, 31 de Agosto del 2026



Ing. Maricela Espín

Directora



Ing. Darwin Carrión

Par Académico



Dr. Henry Vallejo

Par Académico

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec

DERECHOS DE AUTOR



UNIVERSIDAD
ESTATAL
DE BOLÍVAR

BIBLIOTECA
GENERAL

DERECHOS DE AUTOR

Yo, David Jacinto Trujillo Granja, portador de la Cédula de Identidad No. 1206947606, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: "APLICACIÓN MÓVIL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELECTRÓNICA Y GESTIÓN DE VENTAS FÍSICAS DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO PARA EL DISTRIBUIDOR DURAGAS EN EL CANTÓN URDANETA, PROVINCIA DE LOS RÍOS", modalidad proyecto tecnológico, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedo a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

David Jacinto Trujillo Granja
C.I. 1206947606

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMA DEL PROYECTO TECNOLÓGICO	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
CERTIFICADO DE VALIDACIÓN	IV
DERECHOS DE AUTOR.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT.....	3
KICHWA.....	4
CAPÍTULO I	5
FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	5
1.1. Tema	6
1.2. Descripción del Problema	6
1.3. Justificación	6
1.4. Objetivos: General y Específicos	7
1.4.1 Objetivo General	7
1.4.2 Objetivos Específicos	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes	10
2.2. Científico	11
2.3. Conceptual	16
2.4. Legal	21
2.5. Georreferencial	23
CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA	25
3.1. Metodología de Desarrollo de Software.....	26
CAPÍTULO IV.....	29
INGENIERÍA DEL PROYECTO	29
4.1. Planificación Ágil.....	30

<i>Identificación de Usuarios</i>	30
<i>Historias de Usuario</i>	32
<i>Requerimientos de Interfaz</i>	42
4.2. Diseño del Sistema	43
<i>Arquitectura de Software</i>	43
<i>Vista de Escenarios</i>	43
<i>Vista Lógica</i>	44
<i>Modelo Relacional</i>	45
<i>Vista de Desarrollo</i>	46
<i>Vista de Procesos</i>	48
<i>Vista Física</i>	48
<i>Patrón de diseño arquitectónico MVVM (Android) y MVC (Laravel)</i>	49
<i>Diseño de la Interfaz — Patrón de Navegación</i>	49
<i>Tipografía y Paleta de colores</i>	51
<i>Prototipos de pantallas del sistema en ejecución</i>	52
4.3. Programación	56
<i>Codificación</i>	57
<i>Servicios del Sistema</i>	60
4.4. Pruebas	60
<i>Análisis de requisitos</i>	61
<i>Planificación de pruebas</i>	61
<i>Configuración del entorno de prueba</i>	62
<i>Ejecución de la prueba</i>	62
<i>Resultados de las pruebas</i>	65
<i>Prueba de cierre</i>	66
<i>Verificación adicional tras el rediseño del módulo de inventario (12 de agosto de 2026)</i> .	67
4.5. Entregable	68
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	75
ANEXO 1.....	75
ANEXO 2.....	76
ANEXO 3.....	77
ANEXO 4.....	78
ANEXO 5.....	82

ANEXO 6.....	83
INTRODUCCIÓN.	87
Roles del sistema.....	87
Reglas de negocio clave	87
PANEL WEB.....	88
Administrador	88
1. Panel principal	88
2. Gestión de facturas.....	88
3. Clientes	90
4. Productos	91
5. Inventario de cilindros	93
6. Usuarios	93
7. Solicitudes de acceso	98
8. Reportes	99
9. Configuración SRI	101
10. Certificado digital P12	102
11. Bitácora de auditoría	103
12. Cuenta del Administrador	104
Cajero.....	106
1. Inicio de sesión	106
2. Emitir una factura	107
3. Historial de facturas	110
4. Clientes	111
5. Productos	112
6. Cambio por cilindro defectuoso	113
APLICACIÓN ANDROID	114
Bodeguero	114
1. Stock de cilindros.....	114
2. Productos	118
3. Alertas.....	119
ANEXO 8.....	120
ANEXO 9.....	122
ANEXO 10.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre metodologías	14
Tabla 2. Características y roles de los usuarios del sistema	30
Tabla 3. Requerimientos No Funcionales.....	31
Tabla 4. Requerimientos Funcionales.....	32
Tabla 5. Historia de usuario 1.....	33
Tabla 6. Historia de usuario 2.....	34
Tabla 7. Historia de usuario 3.....	36
Tabla 8. Historia de usuario 4.....	37
Tabla 9. Historia de usuario 5.....	38
Tabla 10. Historia de usuario 6.....	39
Tabla 11. Historia de usuario 7.....	40
Tabla 12. Arquitectura de capas de la aplicación móvil.	43
Tabla 13. Patrón de navegación por rol	50
Tabla 14. Diseño del Algoritmo	56
Tabla 15. Patrones de diseño GoF implementados en el sistema.	57
Tabla 16. Planificación de pruebas por iteración.....	61
Tabla 17. Configuración de entornos de prueba.....	62
Tabla 18. Pruebas unitarias del sistema	62
Tabla 19. Pruebas de integración del sistema.....	63
Tabla 20. Pruebas de aceptación del sistema.....	64
Tabla 21. Pruebas de regresión de módulos críticos.....	65
Tabla 22. Resumen de ejecución de pruebas por iteración.....	65
Tabla 23. Escenarios de la prueba de cierre en producción.....	66
Tabla 24. Verificación adicional.....	67
Tabla 25. Presupuesto ejecutado.....	76
Tabla 26. Fichas de las observaciones.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa Geográfico de ubicación.....	24
Figura 2.	Diagrama de Casos de Uso.....	44
Figura 3.	Diagrama Entidad-Relación.	45
Figura 4.	Diagrama de Clases.	46
Figura 5.	Diagrama de Paquetes	47
Figura 6.	Diagrama de Actividad.....	48
Figura 7.	Diagrama de Arquitectura de Despliegue.....	49
Figura 8.	Diagrama de Diseño Arquitectónico — MVVM y MVC del sistema.	49
Figura 9.	Diagrama del Patrón de Navegación por rol.	51
Figura 10.	Tipografía Poppins.	51
Figura 11.	Paleta de colores corporativa.....	52
Figura 12.	Pantalla "Nueva Factura" (Cajero).	53
Figura 13.	Pantalla "Historial de Facturas".....	54
Figura 14.	Pantalla "Inventario de Cilindros" (Bodeguero).....	55
Figura 15.	Pantalla "Panel principal" del Administrador.....	56

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de integración curricular aborda la automatización de la facturación electrónica y la gestión de ventas físicas de gas licuado de petróleo (GLP) para el distribuidor Duragas, ubicado en el cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos. La necesidad de este proyecto surge de una problemática concreta: el punto de venta operaba bajo un esquema de facturación manual en papel, lo que generaba retrasos en la atención al cliente, errores de digitación y, sobre todo, un incumplimiento de la normativa vigente del Servicio de Rentas Internas (SRI), que exige la emisión de comprobantes electrónicos a todos los contribuyentes. Frente a este contexto, se planteó el desarrollo de una aplicación móvil, denominada FactuGas, capaz de emitir facturas electrónicas firmadas digitalmente bajo el estándar XAdES-BES y autorizadas por los servicios web del SRI, además de gestionar en tiempo real el inventario de cilindros de GLP —llenos, vacíos y defectuosos— y controlar el acceso de los distintos perfiles de usuario del negocio: cajero, bodeguero y administrador. Para el desarrollo del sistema se adoptó una metodología híbrida que combina Kanban, como sistema de gestión visual del flujo de trabajo, con las prácticas técnicas de Extreme Programming (XP), dada la naturaleza unipersonal del desarrollo y la necesidad de mantener un alto estándar de calidad técnica en los módulos críticos relacionados con la firma digital y la comunicación con el SRI. El presente documento se organiza en cuatro capítulos. El Capítulo I formula el problema, la justificación y los objetivos del proyecto. El Capítulo II desarrolla el marco teórico, conceptual, legal y georreferencial que sustenta la propuesta. El Capítulo III describe la metodología de desarrollo de software adoptada. El Capítulo IV presenta la ingeniería del proyecto: la planificación ágil, el diseño del sistema, la programación, las pruebas realizadas y el entregable final. El documento cierra con las conclusiones, las recomendaciones y la bibliografía consultada.

RESUMEN

El distribuidor de gas licuado de petróleo (GLP) Duragas, ubicado en el cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos, atendía a sus clientes mediante facturación física en papel, un proceso lento, propenso a errores de digitación y que incumplía la normativa del Servicio de Rentas Internas (SRI), la cual exige la emisión de comprobantes electrónicos a todos los contribuyentes. A esto se sumaba un control deficiente del inventario de cilindros, gestionado manualmente en cuadernos, lo que provocaba desabastecimiento imprevisto y pérdidas económicas. Ante esta problemática, se desarrolló FactuGas, una aplicación móvil Android que automatiza la emisión de facturas electrónicas y la gestión del inventario físico de cilindros de GLP. El sistema fue construido en Kotlin bajo el patrón arquitectónico MVVM, con un backend en Laravel 12 (patrón MVC) desplegado en un servidor Debian 12 con base de datos PostgreSQL 16. La firma digital de los comprobantes se implementó bajo el estándar XAdES-BES, y la comunicación con los servicios web del SRI se realizó mediante el protocolo SOAP, cumpliendo con la Resolución NAC-DGERCGC18-00000233. El desarrollo se llevó a cabo bajo una metodología híbrida Kanban + XP, adecuada para un contexto de desarrollo unipersonal con requisitos técnicos parcialmente predefinidos por la normativa tributaria ecuatoriana. El sistema resultante permite a los roles de Cajero, Bodeguero y Administrador operar de forma diferenciada según sus funciones, y fue validado mediante pruebas unitarias, de integración, de aceptación y de regresión, incluyendo una prueba de cierre en el ambiente de producción real del distribuidor. Como resultado, se obtuvo una aplicación Android funcional (APK firmado), un backend en producción y un panel administrativo web, que en conjunto reducen los tiempos de atención al cliente y garantizan el cumplimiento tributario del negocio.

Palabras clave: facturación electrónica, gas licuado de petróleo, aplicación móvil, XAdES-BES, Kanban, Extreme Programming, SRI.

ABSTRACT

The liquefied petroleum gas (LPG) distributor Duragas, located in Urdaneta canton, Los Ríos province, served its customers through paper-based invoicing, a slow process prone to data-entry errors that did not comply with the regulations of Ecuador's Internal Revenue Service (SRI), which requires all taxpayers to issue electronic receipts. In addition, cylinder inventory was managed manually in notebooks, causing unexpected stockouts and financial losses. To address this problem, FactuGas was developed, an Android mobile application that automates electronic invoice issuance and the management of the physical LPG cylinder inventory. The system was built in Kotlin following the MVVM architectural pattern, with a Laravel 12 backend (MVC pattern) deployed on a Debian 12 server with a PostgreSQL 16 database. Digital signing of receipts was implemented under the XAdES-BES standard, and communication with SRI's web services was carried out through the SOAP protocol, in compliance with Resolution NAC-DGERCGC18-00000233. Development followed a hybrid Kanban + XP methodology, suited to a single-developer context with technical requirements partially predefined by Ecuadorian tax regulations. The resulting system allows the Cashier, Warehouse, and Administrator roles to operate according to their specific functions, and was validated through unit, integration, acceptance, and regression testing, including a closure test in the distributor's real production environment. As a result, a functional Android application (signed APK), a production backend, and a web administration panel were obtained, which together reduce customer service times and ensure the business's tax compliance.

Keywords: electronic invoicing, liquefied petroleum gas, mobile application, XAdES-BES, Kanban, Extreme Programming, SRI.

KICHWA

Los Ríos markapi, Urdaneta kitipi Duragas GLP nishka gas rantichik wasika, panka facturakunawanmi rantikkunata chaskik karka. Chay rurayka unay karka, killkaypi pantaykunatapash charirka, shinallatak SRI (Servicio de Rentas Internas) kamachikta mana paktachirka, maykanmi tukuy llankakkunata e-comprobantes nishkata llukchichun mañan. Shinallatak, gas bombona inventario mana allita rikuk karka, cuaternopi makinllawan rurashka kashkamanta, gas mana tiyakpika llaki karka, kullkitapash chinkachirka. Kay sasachiyta allichinkapakmi, FactuGas nishka kacharinata rurashka, shuk Android celularpi rurana app, chaywanmi factura electrónica utka llukchin, shinallatak GLP gas bombona inventariotapash allita rikun. Kay sistemaka Kotlin shimipi MVVM nishka shina rurashkami, Laravel 12 backendwan (MVC shina) Debian 12 servidorpi churashka, PostgreSQL 16 databasewan paktachishpa. Kumprupantikunapa firma digitaltaka XAdES-BES shina rurarirka, shinallatak SRI web serviciokunawan willanakuyka SOAP kamachikwan paktarirka, NAC-DGERCGC18-00000233 Resolusyonta katishpa. Kay rurayka shuk tantachishka rurayñanwanmi (Kanban + XP) paktarirka, shuklla runa rurankapak alli kashkamanta, Ecuador suyupa impuesto kamachiykunatapash paktachishpa. Kay mushuk sistemaka Cajero, Bodeguero, Administrador llankaykunapakmi kan, sapan runa paypa rurana rurachun. Shinallatak, allichishkami karka shuklla pruebakunawan (unitarias), tantachina pruebakunawan (integración), chaskina pruebakunawan (aceptación), kutin pruebakunawanpash (regresión), shuk puchukay pruebata rantichik wasipapacha llankaypi paktachishpa. Tukuy kaymanta, shuk alli llankak Android aplicación (APK firmashka), shuk backend llankaypi, shuk web panel kamachinapash llukshirka. Kaykuna tukuy tantanakushpaka, rantikkunata utka chaskinkapak yanapan, shinallatak llankaywasipa impuesto kamachikunata allita paktachin.

Yachay shimikuna: factura electrónica, GLP gas, celularpi rurana app, XAdES-BES, Kanban, Extreme Programming, SRI.

CAPÍTULO I

FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. Tema

Aplicación móvil para la automatización de la facturación electrónica y gestión de ventas físicas de gas licuado de petróleo para el distribuidor Duragas en el cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos

1.2. Descripción del Problema

En el establecimiento de distribución de gas licuado de petróleo del distribuidor Duragas en el cantón Urdaneta, la atención al cliente se realiza de manera presencial en el local físico. Actualmente, el proceso de facturación presenta deficiencias debido a que la emisión de comprobantes es de forma física. Los clientes deben esperar mientras se registran manualmente sus datos, lo que genera retrasos significativos en la atención.

Las dificultades para este punto de venta conllevan los siguientes problemas:

- **Ineficiencia operativa:** El tiempo de respuesta por cada cilindro vendido es elevado debido al registro manual de información tributaria.
- **Riesgo de incumplimiento tributario:** La dificultad de emitir facturas electrónicas de manera instantánea en el momento de la venta física puede acarrear sanciones administrativas.
- **Errores de digitación:** El ingreso manual de datos para la facturación electrónica podría causar inconsistencias en los registros enviados al Servicio de Rentas Internas (SRI).
- **Control deficiente del inventario de cilindros:** El conteo de cilindros llenos disponibles y de envases vacíos pendientes de devolución se realiza manualmente mediante registros en papel o cuadernos, sin un mecanismo que refleje el stock en tiempo real. Esto provoca desabastecimiento imprevisto, pérdidas por cilindros no recuperados y obliga a suspender las ventas.

1.3. Justificación

El punto de venta del distribuidor Duragas en el cantón Urdaneta atiende a sus clientes de forma presencial y emite sus comprobantes de venta en papel. Durante el levantamiento

de información, se pudo observar que cada transacción requería anotar manualmente los datos del comprador a mano y llenar la factura física. Ese proceso, además de lento, no cumple con la obligación tributaria vigente: el SRI exige que todos los contribuyentes emitan comprobantes electrónicos, y el distribuidor aún no lo hacía.

Esa situación concreta es la que motiva este proyecto. No se trata solo de modernizar por modernizar, sino de resolver un problema real que tiene consecuencias legales para el negocio. La Resolución NAC-DGERCGC18-00000233 establece sanciones para quienes no emitan facturas electrónicas, lo que convierte esta implementación en una necesidad urgente más que en una mejora opcional.

Desde el punto de vista tecnológico, el proyecto es viable y pertinente. Kotlin permite desarrollar aplicaciones Android robustas con pocas líneas de código; Laravel 12 ofrece una API REST confiable para gestionar la configuración del emisor; y el estándar XAdES-BES, adoptado por el SRI, garantiza que cada comprobante quede firmado digitalmente con plena validez tributaria. La combinación de estas herramientas permite que el cajero emita una factura electrónica autorizada por el SRI en pocos segundos, directamente desde el local, sin depender de computadoras ni papel.

Finalmente, el trabajo se alinea con la sublínea de investigación de Diseño e Implementación de Sistemas de Información de la Carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar. Construir un sistema funcional para un negocio local real, que integra firma digital, servicios web del SRI y gestión de inventario, responde exactamente al perfil de un proyecto tecnológico de grado: solución concreta, tecnología aplicada y beneficio medible para el entorno productivo del cantón Urdaneta.

1.4. Objetivos: General y Específicos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil para la automatización de la facturación electrónica y gestión de ventas físicas del gas licuado del petróleo para el distribuidor Duragas en el cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar los procesos operativos actuales de venta y distribución de GLP para definir los requisitos funcionales de facturación, stock de cilindros y gestión de envases.
- Diseñar una arquitectura de software que centralice en el servidor la comunicación con los servicios web del SRI y la firma digital de los comprobantes, asegurando su integridad sin exponer el certificado electrónico en el dispositivo móvil.
- Implementar en lenguaje Kotlin el módulo de emisión de facturas desde la aplicación móvil, y en el backend Laravel los módulos de validación del certificado .p12 y generación de registros RIDE para su impresión.
- Evaluar el rendimiento del sistema mediante pruebas de conectividad y latencia, asegurando que el procesamiento de documentos electrónicos cumpla con los tiempos de respuesta requeridos por el negocio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Mendoza Gutiérrez (2019), en su tesis de licenciatura desarrollada en Perú, aborda la implementación de un sistema de facturación electrónica para empresas del sector hidrocarburos en la ciudad de Ayacucho. Este antecedente es pertinente porque trata un sector igualmente regulado desde el punto de vista tributario, con necesidades de cumplimiento normativo similares a las que enfrenta la distribución de GLP abordada en el presente proyecto, y refuerza la viabilidad de sistemas de facturación electrónica como solución frente a procesos manuales en negocios del sector energético.

Foysal et al. (2025), en su artículo internacional publicado en el Journal of Engineering Research and Reports titulado "Integrated IoT-Based Smart Billing and LPG Gas Leakage Detection System for Energy Efficiency and Safety in Smart Living", examinan la modernización tecnológica en la cadena de suministro de gas doméstico. Aunque su enfoque incluye componentes de hardware, la sección de software detalla cómo una base de datos centralizada en la nube permite una facturación transparente y rápida. Este trabajo aporta una visión global sobre la importancia de la escalabilidad y la movilidad en el sector del gas, justificando el uso de servicios en la nube en la presente propuesta.

González Pazmiño y Manobanda Manobanda (2024), en su proyecto tecnológico desarrollado en la Universidad Estatal de Bolívar titulado "Prototipo de sistema de facturación electrónica para las Juntas Administradoras de Agua Potable JAAP del cantón Guaranda mediante una metodología ágil", diseñaron e implementaron un sistema que automatiza los procesos de facturación y cobro de servicios en entidades públicas locales del cantón Guaranda. Las autoras aplicaron la metodología Scrum mediante ciclos iterativos de trabajo y emplearon tecnologías orientadas al cumplimiento de la normativa del Servicio de Rentas Internas. Este antecedente es relevante para el presente proyecto por compartir el mismo contexto geográfico, la misma institución académica y la misma directora de tesis, Ing. Maricela Espín, lo que garantiza una estructura metodológica y académica alineada con los estándares exigidos. Además, evidencia la viabilidad de implementar sistemas de facturación electrónica integrados con el SRI en contextos locales del Ecuador, aportando una base sólida para el desarrollo de la presente propuesta orientada al sector de distribución de GLP.

Rochina Rochina y Rochina Manobanda (2019), en su trabajo de titulación desarrollado en la Universidad Estatal de Bolívar, diseñaron una aplicación móvil bajo plataforma Android para la gestión de pedidos y el control de rutas de los distribuidores de gas licuado de petróleo en la ciudad de Guaranda. Este antecedente es especialmente relevante para el presente proyecto porque aborda el mismo sector de distribución de GLP, en la misma provincia, validando la viabilidad de soluciones móviles Android orientadas a la operación logística y comercial de este tipo de negocio, y sirve como referencia directa de una aplicación previa enfocada en gas licuado de petróleo desarrollada en el mismo contexto institucional.

2.2. Científico

Modelos de Desarrollo de Software.

En el ámbito de la ingeniería de software, una metodología representa mucho más que un simple conjunto de pasos: constituye el marco conceptual que orienta las decisiones del equipo durante todo el ciclo de vida de un producto. Pressman (2010) define como el conjunto de prácticas, enfoques y herramientas que permiten llevar a cabo un proyecto de manera organizada, asegurando que el resultado cumpla con los estándares de calidad acordados desde el inicio. Elegir la metodología equivocada no solo afecta los tiempos de entrega, sino que puede comprometer la integridad misma del sistema resultante.

Cuando el contexto incluye regulaciones técnicas externas como las que impone el Servicio de Rentas Internas del Ecuador para la emisión de comprobantes electrónicos, la elección metodológica se vuelve especialmente crítica. El sistema debe ser lo suficientemente rígido para garantizar el cumplimiento normativo, al mismo tiempo, lo suficientemente flexible para adaptarse a los ajustes que inevitablemente surgen durante el desarrollo y las pruebas sobre el entorno real del negocio.

Metodologías Ágiles.

Las metodologías ágiles surgieron para superar las limitaciones de los enfoques secuenciales, priorizando la adaptabilidad y la entrega continua de valor sobre la planificación exhaustiva previa. Mishra et al. (2021) identificó mediante un estudio empírico en 52 organizaciones de software de siete países, que los factores críticos de éxito en la adopción ágil son la cultura organizacional, la estructura del equipo y el apoyo

de la dirección, que su principal ventaja frente a los enfoques tradicionales radica en la capacidad de responder rápidamente ante cambios en los requisitos sin detener el avance del proyecto. Scrum, Kanban y Extreme Programming son las expresiones más difundidas de esta filosofía en entornos donde los requisitos evolucionan con rapidez como ocurre en el sector de la facturación electrónica ecuatoriana, sujeto a actualizaciones periódicas de la ficha técnica del SRI, los enfoques ágiles permiten incorporar esos cambios sin comprometer la integridad del sistema desarrollado.

Kanban (Método de gestión visual del flujo).

Kanban es un método de gestión visual del flujo de trabajo que tiene su origen en el sistema de producción ajustada (Toyota Production System), donde se utilizaba una tarjeta física ("kanban", en japonés "tarjeta visual") para señalar la necesidad de reponer materiales en cada etapa de la línea de producción. Adaptado al desarrollo de software, el método consiste en representar el trabajo pendiente en un tablero dividido en columnas que reflejan el estado de cada tarea, por ejemplo; Backlog, análisis, desarrollo, pruebas y terminado; desplazar cada tarjeta de tarea de una columna a la siguiente conforme avanza su desarrollo. A diferencia de otros métodos ágiles, Kanban no divide el trabajo en iteraciones de duración fija ni asigna roles predefinidos al equipo; en su lugar, limita la cantidad de tareas que pueden estar simultáneamente "en progreso" en cada columna el llamado límite WIP (Work In Progress), lo que obliga a terminar el trabajo iniciado antes de tomar uno nuevo y evita la sobrecarga del equipo.

Medeiros dos Santos et al. (2018) identificaron, mediante una síntesis estructurada de 20 estudios empíricos, que los cuatro beneficios con mayor evidencia respaldada del uso de Kanban en ingeniería de software son la visibilidad del trabajo, el control de actividades, tareas del proyecto, el flujo de trabajo continuo y la reducción del tiempo de entrega. El límite WIP, en particular, obliga al equipo a cerrar el trabajo ya iniciado antes de tomar tareas nuevas, lo que evita la acumulación de trabajo a medio terminar y hace visible cualquier cuello de botella en el flujo tan pronto como aparece.

Extreme Programming (XP)

Extreme Programming (XP) es un conjunto de prácticas técnicas, culturales orientadas a mejorar la calidad del software y la capacidad de respuesta del equipo ante cambios en los requisitos, es mediante ciclos de retroalimentación muy cortos. A diferencia de

Kanban o Scrum, que se centran en la gestión y organización del trabajo. XP se enfoca en la disciplina técnica del desarrollo: integración continua (incorporar e integrar el código nuevo al proyecto principal varias veces al día), pruebas automatizadas que validan cada cambio antes de aceptarlo, refactorización constante para mantener el código limpio sin alterar su funcionamiento y diseño simple, evitando construir funcionalidades que el sistema no necesita todavía.

Humble y Farley (2010) describen estas prácticas como la disciplina que permite producir software confiable con mayor frecuencia es mediante la automatización de los procesos de compilación, prueba y despliegue. Esta automatización conocida como integración continua o entrega continua (CI/CD) que reduce el tiempo entre que un desarrollador escribe una línea de código, esa línea queda validada y lista para su uso. Disminuyendo el riesgo de acumular errores no detectados y permitiendo detectar fallos de forma temprana, cuando su corrección es menos costosa.

Personal Extreme Programming (PXP)

Agarwal y Umphress (2008) analizaron la aplicación de Extreme Programming en proyectos desarrollados por una sola persona y plantearon una adaptación denominada: ***“Personal Extreme Programming (PXP)”***. Los autores señalan que varias prácticas de XP pueden mantenerse en un contexto de desarrollo individual, mientras que aquellas que requieren la participación de varios desarrolladores deben adaptarse a las características del proyecto. En este sentido, XP resulta factible para el desarrollo unipersonal siempre que sus prácticas se ajusten al contexto de trabajo, manteniendo aspectos como la planificación, las iteraciones, las pruebas, la refactorización y la retroalimentación continua. Esta consideración sustenta la elección de XP para el presente proyecto, desarrollado por un único responsable de programación.

Scrum

Schwaber y Sutherland (2020) los creadores del marco de trabajo definen como un enfoque ligero para ayudar a personas, equipos y organizaciones a generar valor mediante soluciones adaptativas para problemas complejos; estructurado sobre tres pilares: transparencia, inspección y adaptación. Los autores establecen que el equipo Scrum trabaja en Sprints de un mes o menos, de duración fija, durante los cuales se genera un incremento de producto terminado, utilizable y potencialmente desplegable.

Las metodologías híbridas

Ningún enfoque resulta universalmente óptimo, la práctica profesional ha demostrado que los mejores resultados suelen obtenerse cuando se combinan elementos de distintas tradiciones metodológicas. El Project Management Institute (2017) reconoce formalmente este fenómeno al definir las metodologías híbridas como aquellas que toman prestado de los modelos con mayor planificación estructurada su capacidad de gestión de riesgos de los modelos ágiles su capacidad de adaptación y entrega incremental, combinando ambos enfoques según las necesidades específicas de cada proyecto en lugar de aplicar un marco de trabajo único de forma rígida.

Las metodologías híbridas suelen combinarse de dos formas típicas en la práctica del desarrollo de software, por un lado, integrando un método de gestión del flujo de trabajo como Kanban o Scrum con un conjunto de prácticas técnicas de calidad como las de Extreme Programming; por otro, aplicando distintos enfoques según la naturaleza de cada módulo del sistema, reservando mayor planificación para los componentes críticos o sujetos a validación externa, mayor flexibilidad para los componentes centrados en la experiencia de usuario. Esta adaptabilidad es la principal ventaja del enfoque híbrido frente a la aplicación rígida de un único marco de trabajo.

Tabla 1. *Comparación entre metodologías*

Criterio	Kanban	Extreme Programming (XP)	Scrum	Híbrida Kanban-XP
Enfoque principal	Gestión visual del flujo de trabajo	Calidad técnica del código mediante integración y pruebas continuas	Gestión y organización del equipo en ciclos fijos	Flujo de trabajo visual combinado con disciplina técnica continua
Duración de iteraciones	Sin iteraciones fijas, flujo continuo	No define iteraciones; se integra con el marco de gestión elegido	Sprints fijos, de dos a cuatro semanas	Flujo continuo, sin sprints fijos

Roles	Sin roles predefinidos	Sin roles predefinidos	Roles fijos: Product Owner, Scrum Master, equipo de desarrollo	Sin rol fijo
Documentación	Mínima, visual (tablero)	Mínima, orientada a pruebas automatizadas	Artefactos definidos (Product Backlog, Sprint Backlog)	Orientada a la operación
Idoneidad para un desarrollador único	Alta	Alta	Baja (roles redundantes)	Alta

Elaborado por: Trujillo D.

Para el desarrollo del presente sistema se adoptó la metodología híbrida Kanban + XP, ya que ninguna de las dos, aplicada de forma aislada, cubre completamente las necesidades del proyecto: los módulos de firma digital XAdES-BES, comunicación SOAP con el SRI demandan precisión técnica planificada y validación rigurosa antes de considerarse terminados. Mientras que el diseño de la interfaz de usuario, el módulo de inventario de cilindros se beneficia de ciclos cortos de revisión y ajuste con retroalimentación directa del distribuidor. A esto se suma el contexto real del desarrollo: un único desarrollador, requisitos técnicos parcialmente predefinidos por la normativa del SRI y la necesidad de instalar versiones funcionales sobre el dispositivo Android del distribuidor para obtener retroalimentación sobre el entorno real de uso. Por ello se adoptó Kanban como sistema de gestión visual del flujo de trabajo, combinado con las prácticas de XP para la integración y validación técnica continua del código; en el tablero Kanban garantiza que el trabajo avance de forma ordenada y priorizada, mientras el pipeline de XP actúa como barrera de calidad antes de que cada módulo se declare terminado. Frente a Scrum, cuya estructura de roles fijos (Product Owner, Scrum Master, equipo de desarrollo) resulta redundante para un desarrollador único, frente a la aplicación aislada de Kanban o de XP, que por separado no cubren simultáneamente la gestión del flujo y la disciplina técnica; la combinación Kanban + XP resultó ser la opción más adecuada para las condiciones específicas de este proyecto.

2.3. Conceptual

Aplicación Móvil

En este proyecto se entiende por aplicación móvil el programa que se instala y ejecuta de forma nativa en teléfonos o tabletas y que atiende un conjunto acotado de tareas del usuario aprovechando la portabilidad del equipo. Shamsujjoha et al. (2021) señalan que las aplicaciones móviles han dejado de ser piezas simples de software para convertirse en sistemas de creciente complejidad que deben gestionar conectividad de red, sensores del dispositivo, limitaciones de recursos y múltiples versiones del sistema operativo subyacente. A diferencia de las aplicaciones de escritorio, las aplicaciones móviles aprovechan capacidades propias del dispositivo como almacenamiento local, cámara y GPS para ofrecer funcionalidades adaptadas al contexto del usuario.

Android

Android, plataforma sobre la que opera la aplicación de este proyecto, es un sistema operativo de licencia abierta construido sobre el núcleo Linux y orientado principalmente a equipos móviles con pantalla táctil. Góis Mateus y Martinez (2019) indican que Android constituye la plataforma dominante del mercado móvil global y que su arquitectura en capas, expuesta mediante un conjunto de APIs bien definidas, permite a los desarrolladores acceder a los recursos del hardware de forma estandarizada. Martinez y Góis Mateus (2022) reportan que para finales de 2022 Android e iOS acaparaban conjuntamente más del 99 % de la cuota de mercado de sistemas operativos móviles, consolidando esta posición dominante.

Kotlin

Kotlin, lenguaje en el que se programó la aplicación, es un lenguaje de tipado estático creado por JetBrains y respaldado por Google desde 2017 como opción recomendada para el desarrollo en Android. Martinez y Góis Mateus (2022) identificaron mediante un estudio cualitativo con 98 desarrolladores, que las principales razones para migrar a Kotlin son el acceso a características del lenguaje no disponibles en Java como funciones de extensión, lambdas, smart casts y la obtención de código más seguro gracias a su sistema nulo-seguro que elimina las excepciones de puntero nulo; además, su

interoperabilidad total con Java permite que ambos lenguajes coexistan en el mismo proyecto sin fricciones.

Arquitectura MVVM (Model-View-ViewModel)

El patrón MVVM reparte el código en tres responsabilidades —el Model con los datos, la View con la interfaz y el ViewModel que enlaza ambos y expone el estado—, lo que mejora la mantenibilidad y la capacidad de prueba del sistema. Pratama y Ardiani (2023) evaluaron la implementación de MVVM combinada con una API REST en una aplicación Android y concluyeron que este patrón reduce el acoplamiento entre capas, esto simplifica las pruebas unitarias y mejora la organización del proyecto al delegar al ViewModel la responsabilidad de exponer datos observables que la vista consume de forma reactiva.

Gas Licuado de Petróleo (GLP)

El Gas Licuado de Petróleo se compone principalmente de propano y butano; se almacena y traslada licuado a presión y se aprovecha en fase gaseosa como combustible en hogares e industrias (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (ARCH), 2015). En Ecuador, su comercialización está regulada por el Estado y se comprende actividades de importación, expendio, almacenamiento, envasado, transporte y distribución, realizadas a través de distribuidores autorizados que adquieren los cilindros llenos directamente de las empresas distribuidoras mayoristas como Duragas.

Distribuidor Autorizado de GLP

Se llama distribuidor autorizado de GLP a la persona natural o jurídica que la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero habilita para vender cilindros de gas directamente al consumidor final (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero [ARCH], 2015). En el contexto del presente proyecto, el distribuidor opera un local físico en el cantón Urdaneta donde los clientes acuden directamente a adquirir los cilindros, gestionando además los pedidos de reabastecimiento a la empresa Duragas.

Facturación Electrónica

La facturación electrónica consiste en generar, firmar digitalmente, transmitir y conservar los comprobantes de venta en soporte electrónico, con apego a las exigencias técnicas y legales que define la autoridad tributaria. Ribeiro et al. (2021) describen la factura

electrónica como un documento que, al estar firmado digitalmente, garantiza la autenticidad de su autoría y tiene la misma validez legal que un documento en soporte físico, al tiempo que permite la integración automatizada con los sistemas de contabilidad y los portales de recepción de la administración tributaria. En Ecuador, los comprobantes electrónicos se generan en formato XML, se firman bajo el estándar XAdES-BES y se envían al SRI a través de sus servicios web.

Firma Digital XAdES-BES

XAdES-BES (XML Advanced Electronic Signatures Basic Electronic Signature) es el perfil más elemental del estándar europeo de firma para documentos XML y es el exigido por el SRI del Ecuador al firmar comprobantes electrónicos. Ribeiro et al. (2021) explican que XAdES es un conjunto de extensiones al estándar XML-DSig que agrega propiedades de firma calificada como el certificado del firmante y la política de firma que garantizan la autenticidad e integridad del documento mediante cifrado asimétrico, vinculando criptográficamente el contenido del comprobante con el certificado digital del emisor almacenado en un archivo .p12.

Archivo digital .p12

El archivo .p12, o PKCS#12, es un contenedor binario protegido por contraseña donde se guardan de forma conjunta el certificado digital del contribuyente y su clave privada. En el contexto de la facturación electrónica ecuatoriana, este archivo es emitido por la Entidad de Certificación de Información del Banco Central del Ecuador (ECIBCE) o por otras entidades certificadoras autorizadas como Security Data y debe ser utilizado por el sistema para firmar cada comprobante antes de su envío al SRI (Banco Central del Ecuador (BCE), 2024).

RIDE.

El RIDE (Representación Impresa de Documento Electrónico) es la versión en PDF, legible para una persona, de la información que ya consta en el comprobante electrónico XML autorizado por el SRI. Aunque no tiene validez tributaria por sí mismo, es el documento que el contribuyente entrega al cliente como constancia de la transacción (SRI, 2026).

Servicios Web del SRI

El SRI ofrece dos servicios web sobre protocolo SOAP para tramitar comprobantes electrónicos: uno de recepción, que admite el XML firmado y verifica su estructura, y otro de autorización, que informa el estado del comprobante una vez procesado. La comunicación con estos servicios se realiza mediante el protocolo HTTPS y requiere conectividad a internet en el momento del envío (SRI, 2026).

Retrofit

Retrofit es una biblioteca cliente HTTP para Java y Android, creada por Square Inc., que reduce el código de integración con servicios web al declararlos como interfaces en Kotlin o Java. Ehsan et al. (2022) destacan que la abstracción del cliente HTTP es un componente crítico en la arquitectura de aplicaciones que consumen APIs REST o SOAP, ya que gestiona automáticamente los tiempos de espera, los reintentos y la transformación de formatos de datos, reduciendo significativamente el código de integración necesario.

Room

Room es la biblioteca de persistencia de Android, integrada en Android Jetpack, que ofrece una capa de abstracción sobre SQLite para trabajar con la base de datos local del dispositivo. Gaffney et al. (2022) describen SQLite motor subyacente de Room como el motor de base de datos más ampliamente desplegado en la historia de la computación, presente en prácticamente cada teléfono inteligente, computadora y navegador web del mundo, gracias a su diseño autocontenido (sin servidor y sin necesidad de configuración).

API REST

Una API REST sigue el estilo de arquitectura hoy predominante para diseñar servicios web. Ehsan et al. (2022) lo definen como el protocolo estándar para implementar y consumir interfaces de programación de aplicaciones basadas en el protocolo HTTP; que utiliza los métodos GET, POST, PUT y DELETE para operar sobre recursos identificados mediante URIs.

PostgreSQL

PostgreSQL es un gestor de bases de datos objeto-relacional de código abierto que conserva lo característico del modelo relacional —cumplimiento del estándar SQL, transacciones ACID e integridad referencial— y añade rasgos del enfoque orientado a objetos, como la herencia de tablas, los tipos de datos y operadores definidos por el usuario o la sobrecarga de funciones. Esta combinación le permite soportar estructuras de datos complejas y consultas avanzadas sin renunciar a la robustez transaccional propia de un motor relacional. Urnikienè et al. (2026) destacan que, gracias a esta arquitectura, PostgreSQL resulta particularmente eficiente en la ejecución de consultas analíticas y de filtrado sobre esquemas normalizados, lo que lo convierte en una opción sólida para sistemas transaccionales que requieren tanto consistencia de datos como capacidad de análisis.

Jetpack Compose

Jetpack Compose es el conjunto de herramientas de Google para crear interfaces nativas de Android de manera declarativa, describiendo la pantalla mediante funciones "composables" que se redibujan solas cuando cambia el estado, sin la manipulación imperativa de vistas XML del modelo previo. Marchenko (2022) explica que este enfoque representa un cambio de paradigma respecto al modelo tradicional basado en XML, ya que simplifica la gestión del estado y reduce el código repetitivo necesario para sincronizar la interfaz con los datos; mejorando la mantenibilidad y la legibilidad del código.

Laravel

Laravel es un framework web para PHP, de código abierto y organizado según el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), que incorpora de fábrica utilidades para ruteo, plantillas, acceso a datos y autenticación. Nguyen et al. (2022) señalan que la adopción de Laravel estandariza el proceso de desarrollo, mejora significativamente la escalabilidad y la eficiencia de las aplicaciones web en comparación con enfoques de desarrollo PHP tradicionales sin un framework estructurado.

2.4. Legal

Constitución de la República del Ecuador

El Art. 300 de la Constitución de la República establece que el régimen tributario se rige por los principios de generalidad, progresividad, eficiencia, simplicidad administrativa, irretroactividad, equidad, transparencia y suficiencia recaudatoria, que se priorizan los impuestos directos y progresivos y que la política tributaria debe promover la redistribución, estimular el empleo y la producción de bienes y servicios y favorecer conductas ecológicas, sociales y económicas responsables (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008).

Ley de Régimen Tributario Interno

El Art. 64 de la Ley de Régimen Tributario Interno, sobre la facturación del impuesto, obliga a los sujetos pasivos del IVA a emitir y entregar factura, boleta o nota de venta por sus operaciones conforme al reglamento, incluso si la venta o el servicio no está gravado o tiene tarifa cero, y exige consignar por separado el valor de los bienes o servicios, la tarifa del impuesto y el IVA cobrado (Asamblea Nacional del Ecuador, 2004).

El Art. 103 de la misma Ley, sobre la emisión de comprobantes de venta, faculta al Director General del SRI para implantar los mecanismos que estime convenientes a fin de incentivar a los consumidores finales a exigir la factura, y precisa que incumplir esa obligación constituye una infracción tributaria sancionada según el Código Tributario (Asamblea Nacional del Ecuador, 2004).

Ley de Comercio Electrónico, Firmas y Mensajes de Datos

El Art. 9 de la Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos, relativo a la protección de datos, exige el consentimiento expreso del titular para elaborar, transferir o utilizar bases de datos obtenidas del uso o transmisión de mensajes de datos, y somete la recopilación y el uso de datos personales a los derechos de privacidad, intimidad y confidencialidad reconocidos en la Constitución, de modo que solo pueden emplearse o transferirse con autorización del titular o por orden de autoridad competente (Congreso Nacional del Ecuador, 2002).

El Art. 20 de la misma Ley define el certificado de firma electrónica como el mensaje de datos que, mediante un proceso de comprobación que confirma la identidad, acredita el vínculo entre una firma electrónica y una persona determinada. En el contexto del presente proyecto, este artículo ampara el uso del certificado digital en formato .p12 emitido por el Banco Central del Ecuador, el cual es utilizado por el servidor para firmar los comprobantes electrónicos bajo el estándar XAdES-BES (Congreso Nacional del Ecuador, 2002).

El Art. 29 de la misma Ley describe a las entidades de certificación de información como las empresas unipersonales o personas jurídicas, autorizadas por el ente regulador correspondiente, que emiten certificados de firma electrónica y pueden brindar otros servicios vinculados a ella. Este artículo es relevante para el presente proyecto ya que el certificado digital utilizado por el distribuidor Duragas debe ser emitido por una entidad de certificación autorizada, como el Banco Central del Ecuador o Security Data (Congreso Nacional del Ecuador, 2002).

Reglamento para la Aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno

El Art. 183 del Reglamento para la Aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno admite que, ante deficiencias en las facturas, el crédito tributario se justifique con el original o copias simples de los comprobantes de retención de renta y de IVA que acrediten con facilidad el pago del impuesto, y obliga al contribuyente a conservar esos documentos en sus archivos por el período que señala el Art. 94 del Código Tributario. Este artículo impone al distribuidor la obligación de conservar los registros de todas las transacciones realizadas, obligación que la aplicación desarrollada cumple mediante la conservación de los comprobantes autorizados en el servidor (base de datos PostgreSQL y archivos XML firmados), con copia local en el dispositivo (Presidencia de la República del Ecuador, 2010).

Resolución NAC-DGERCGC18-00000233

Esta resolución establece las normas para la emisión, entrega y transmisión de comprobantes de venta, retención y documentos complementarios expedidos por sujetos pasivos autorizados, mediante el esquema de comprobantes electrónicos. Determina los requisitos técnicos que deben cumplir los sistemas de facturación electrónica para interactuar con los servicios web del SRI, incluyendo los formatos XML aceptados, los

estándares de firma digital y los plazos de transmisión de los comprobantes autorizados (Servicio de Rentas Internas, 2018).

Ley de Hidrocarburos

El Art. 1 de la Ley de Hidrocarburos declara que los yacimientos de hidrocarburos y las sustancias que los acompañan, cualquiera sea su estado físico y su ubicación en el territorio nacional, incluidas las zonas cubiertas por el mar territorial, integran el patrimonio inalienable e imprescriptible del Estado. La comercialización de gas licuado de petróleo está sujeta a regulación estatal y únicamente puede realizarse por distribuidores autorizados por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (Congreso Nacional del Ecuador, 1978).

Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (COESC)

El Art. 522 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación protege, mediante sus disposiciones, a los programas de computación en cualquier modo o forma de expresión —programa fuente o programa objeto— así como a su documentación. Este artículo garantiza los derechos de autor del desarrollador sobre el código fuente de la aplicación móvil desarrollada en Kotlin y sobre el código fuente del backend desarrollado en Laravel (PHP), para el distribuidor Duragas, impidiendo su reproducción, distribución o modificación sin autorización expresa (Asamblea Nacional del Ecuador, 2016).

2.5. Georreferencial

El establecimiento matriz donde se implementó y validó el sistema está ubicado en la provincia de Los Ríos, cantón Urdaneta, parroquia Catarama. Según el Registro Único de Contribuyentes (RUC) consultado en el portal del SRI, dicho establecimiento (No. 001, estado ABIERTO) no registra un nombre comercial propio; por ello, en el presente documento se lo identifica como "distribuidor Duragas", en referencia a la marca de los cilindros de gas licuado de petróleo que comercializa de forma autorizada, y no como una denominación comercial oficialmente registrada.

Provincia: Los Ríos

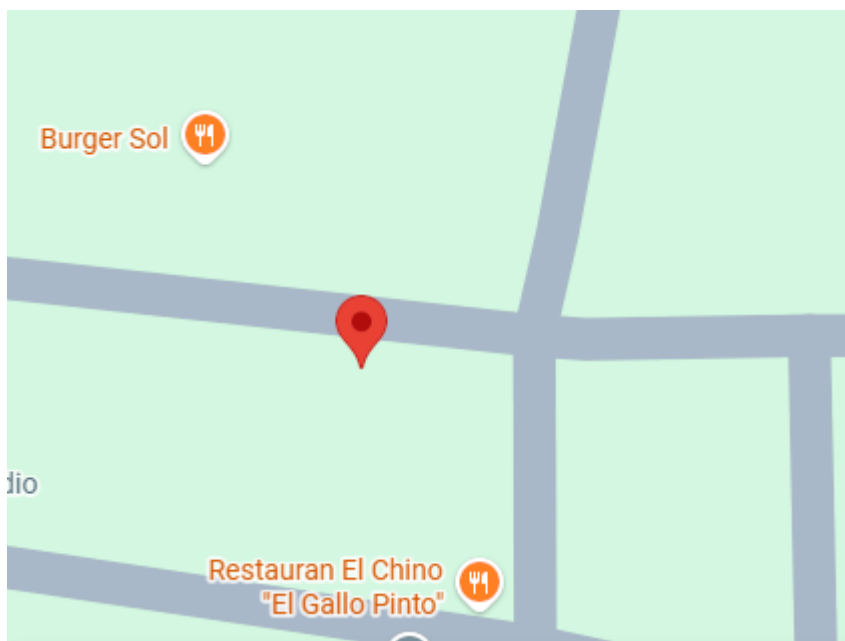
Cantón: Urdaneta

Parroquia: Catarama

Dirección: Leopoldo Balladares 18 y Sucre

Latitud y longitud: -1.570218, -79.473285

Figura 1. *Mapa Geográfico de ubicación.*



Nota. *Adaptado de Google Maps (2026).*

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Metodología de Desarrollo de Software

La metodología adoptada combina Kanban como sistema de gestión visual del flujo de trabajo con prácticas de XP para la integración y validación continua del código. Esta combinación responde directamente a las condiciones reales del proyecto: un único desarrollador, requisitos técnicos parcialmente predefinidos por la normativa del SRI y la necesidad de instalar versiones funcionales sobre el dispositivo Android del distribuidor para obtener retroalimentación real durante el proceso.

Kanban tiene su origen en los sistemas de producción ajustada de Toyota y fue adaptada al desarrollo de software, aportando visibilidad del trabajo, control del flujo de tareas y eliminación de cuellos de botella sin imponer roles fijos ni iteraciones de duración fija (Medeiros dos Santos et al., 2018). XP, por su parte, es el conjunto de prácticas que automatiza los procesos de compilación, prueba y despliegue del software, reduciendo la fricción entre el desarrollo y la operación del sistema (Shahin et al., 2017). La integración de ambas metodologías crea un ciclo virtuoso: el tablero Kanban garantiza que el trabajo avance de forma ordenada y priorizada, mientras el pipeline de XP actúa como barrera de calidad técnica antes de que cada módulo sea declarado terminado.

Esta elección metodológica resulta particularmente apropiada para el contexto del proyecto: los módulos de firma digital XAdES-BES y comunicación SOAP con el SRI demandan precisión técnica planificada, mientras que el diseño de la interfaz de usuario y el módulo de inventario de cilindros se benefician de ciclos cortos de revisión y ajuste con el distribuidor.

Fases Desarrollo

El desarrollo del sistema de facturación electrónica se organizó en cinco fases iterativas que integran las prácticas de Kanban y XP: Planificación, Diseño, Programación, Pruebas y Entregable. Cada fase produce entregables concretos y verificables, y el tablero Kanban garantiza que ninguna funcionalidad avance a la siguiente fase sin haber superado los criterios de calidad establecidos en la anterior. Las dos primeras fases se desarrollan a continuación; Programación, Pruebas y Entregable se detallan en las secciones 4.3, 4.4 y 4.5 del Capítulo IV, junto con la ingeniería completa del proyecto.

▪ ***Planificación***

La fase de planificación define el alcance del sistema a partir del análisis del proceso real de facturación y gestión de inventario del distribuidor Duragas, estableciendo los cimientos del desarrollo iterativo.

- Elaboración de historias de usuario que representan actividades reales del negocio: emisión de facturas electrónicas, gestión del stock de cilindros GLP, registro de devoluciones de envases y aprobación de solicitudes de usuarios por el administrador.
- Organización del desarrollo en ciclos cortos de una a dos semanas, ajustados a la disponibilidad del distribuidor para las sesiones de validación y a la complejidad técnica de cada módulo.
- Priorización de funcionalidades críticas: primero la emisión de facturas electrónicas con validación SRI —núcleo del negocio y obligación tributaria—, luego el módulo de inventario de cilindros y finalmente el panel administrativo web.
- Uso del tablero Kanban con cinco columnas (Backlog, En análisis, En desarrollo, En pruebas, Terminado) y límite WIP de dos módulos simultáneos en la columna de desarrollo para reducir el tiempo de entrega y evitar la sobrecarga del equipo.
- Priorización conjunta del backlog entre el desarrollador y el propietario del punto de venta: los módulos de facturación electrónica y firma digital XAdES-BES recibieron máxima prioridad por su obligatoriedad legal, mientras los módulos de reportes estadísticos quedaron en posiciones secundarias.

▪ ***Diseño***

La fase de diseño establece la arquitectura técnica del sistema de forma emergente: evoluciona iterativamente conforme avanza el desarrollo e incorpora ajustes a partir de la retroalimentación directa del distribuidor Duragas.

Patrón MVVM (Model-View-ViewModel) en la aplicación Android: la capa de Vista (Jetpack Compose) implementa la interfaz de forma declarativa; la capa de ViewModel (Hilt + StateFlow) gestiona la lógica de presentación y el estado reactivo; y la capa de Modelo (Repository + Room + Retrofit) centraliza el acceso a datos locales y remotos.

Patrón MVC en el backend Laravel 12: los Controladores gestionan las solicitudes HTTP y coordinan los servicios de firma y comunicación SOAP; los Modelos Eloquent

encapsulan las entidades de dominio (User, Customer, Product, Stock, Invoice, InvoiceDetail, CreditNote, InventoryMovement y AuditLog); y las Vistas Blade constituyen el panel administrativo web.

Vista arquitectónica 4+1 con perspectivas de caso de uso, lógica, proceso, desarrollo y física, que garantiza la representación explícita de todos los aspectos relevantes del sistema.

Elaboración de los diagramas principales: casos de uso con cuatro actores (Cajero, Bodeguero, Administrador, Solicitante) y el SRI como actor externo; secuencia del proceso de emisión de factura en ocho pasos; y entidad-relación en notación Peter Chen con nueve entidades principales.

CAPÍTULO IV

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Este capítulo describe el sistema FactuGas tal como está implementado en el código fuente y desplegado en el servidor de producción.

4.1. Planificación Ágil

El levantamiento de requerimientos (entrevista y observación directa al propietario del distribuidor) confirmó facturación manual en papel, control de inventario en cuaderno físico y ausencia de control de acceso. Estos hallazgos se tradujeron en los siguientes roles, requerimientos e historias de usuario.

Identificación de Usuarios

- a) **Cajero:** personal de venta. App Android, 5 pestañas reales: Nueva Factura, Historial, Clientes, Productos, Defectuosos.
- b) **Bodeguero:** manejo físico del inventario. App Android, 3 pestañas reales: Stock, Productos, Alertas.
- c) **Administrador:** acceso completo por Panel Web (11 secciones). En la app Android NO tiene una vista propia el enrutador de navegación (AppNavGraph.kt) solo distingue el rol CAJERO; cualquier otro rol, incluido ADMINISTRADOR, cae por defecto en la pantalla de Bodeguero.
- d) **Solicitante:** la "solicitud" es, en el modelo de datos real, una fila de la tabla users con `is_active=false` no existe una tabla ni entidad "SolicitudAcceso" separada.

Tabla 2. *Características y roles de los usuarios del sistema*

Rol	Plataforma	Perfil	Funciones principales
Cajero	App Android (5 pestañas)	Personal de venta del punto de venta. Sin conocimientos técnicos de facturación electrónica.	Emitir facturas desde la pestaña Nueva Factura, gestionar clientes y productos, cambiar un cilindro por defectuoso en la venta y consultar el Historial con descarga del RIDE.
Bodeguero	App Android (3 pestañas)	Responsable del manejo físico del	Transferir vacíos a llenos, entregar vacíos, marcar defectuoso, registrar

		inventario de cilindros GLP.	reposición de defectuoso y consultar stock.
Administrador	Panel Web únicamente (11 secciones)	Propietario o encargado del negocio.	Usuarios, solicitudes, productos (incluye agregar cilindros al stock), reportes, configuración SRI, certificado y bitácora. En la app Android no tiene una vista propia: el enrutador de navegación solo distingue el rol Cajero, y cualquier otro rol cae por defecto en la pantalla de Bodeguero.
Solicitante	App Android (pantalla de registro)	Nuevo personal que solicita acceso. No tiene cuenta aún.	Enviar solicitud de registro con validación de cédula en tiempo real; la solicitud se guarda como un usuario inactivo (is_active=false), sin una tabla propia.

Elaborado por: Trujillo D.

Tabla 3. *Requerimientos No Funcionales*

ID	Categoría	Descripción
RNF-01	Rendimiento	Autorización SRI típicamente en segundos con conexión.
RNF-02	Seguridad	HTTPS con certificado TLS Let's Encrypt gestionado por Nginx; token Sanctum Bearer (7 días app móvil); firma XAdES-BES 100% en el servidor — el .p12 nunca sale del servidor.
RNF-03	Disponibilidad	Offline: la factura se guarda sin firmar y se sincroniza al reconectar; NO se firma localmente.
RNF-04	Portabilidad	Android 10 (API 29)+; sin dependencia de BouncyCastle en el dispositivo.
RNF-05	Mantenibilidad	MVVM en Android sin capa de Casos de Uso real más allá de LoginUseCase.

ID	Categoría	Descripción
RNF-06	Escalabilidad	Room local sincroniza con Laravel/PostgreSQL 16 vía API REST.
RNF-07	Conformidad legal	Cumple Resolución NAC-DGERCGC18-00000233; RIDE con código de barras Code128.
RNF-08	Usabilidad	Material Design 3, Poppins, sesión Android cerrada tras 5 min de inactividad.
RNF-09	Confiabilidad	Módulo 11; idempotencia real en facturas; idempotencia parcial en movimientos de inventario.
RNF-10	Eficiencia	APK release: 4.0 MB (medido).

Elaborado por: Trujillo D.

Tabla 4. *Requerimientos Funcionales*

ID	Descripción	Rol
RF-01	Login con Sanctum; cierre por inactividad 5 min (app) / sesión única (panel).	Todos
RF-02	Clave de acceso de 49 dígitos generada por el servidor.	Sistema
RF-03	Cambio por defectuoso en punto de venta.	Cajero
RF-04	Firma XML XAdES-BES 100% en el servidor, nunca en el dispositivo.	Sistema
RF-05	Offline-first: factura sin firmar en Room; WorkManager sincroniza.	Sistema
RF-06	Ingreso de llenos, entrega de vacíos, marcar y reponer defectuosos.	Bodeguero
RF-07	Aprobación/rechazo de solicitudes; solo la aprobación envía correo.	Admin
RF-08	Agregar cilindros al total del stock, con registro en Bitácora.	Admin

Elaborado por: Trujillo D.

Historias de Usuario

Las historias de usuario constituyen la unidad de entrega de valor del sistema. Fueron elaboradas a partir de la entrevista y la observación directa con el propietario del distribuidor, expresando los requisitos desde la perspectiva de cada rol. A continuación, se detallan las siete historias principales:

Tabla 5. *Historia de usuario 1.*

HU-01 INICIAR SESIÓN EN EL SISTEMA			
DATOS GENERALES			
Número:	1		
Nombre:	Iniciar sesión en el sistema		
Usuarios:	Cajero, Bodeguero, Administrador		
Prioridad:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Bajo
Puntos estimados:	3 puntos	Iteración:	Iteración 1
Programador responsable:	David Trujillo		
ESTIMACIÓN			
TOTAL	10 horas = 3 puntos de historia		
PRECONDICIONES			
El usuario debe contar con una cuenta previamente creada y aprobada por el Administrador, con correo y contraseña asignados.			
DESCRIPCIÓN			
El usuario (Cajero, Bodeguero o Administrador) inicia sesión con su correo y contraseña para acceder a las funcionalidades correspondientes a su rol, garantizando que solo personal autorizado opere el sistema.			
CRITERIOS DE VALIDACIÓN			
1. Inicio de sesión			
Campos obligatorios:	Correo y contraseña. Ambos deben completarse para habilitar el botón de ingreso.		
Comportamiento:	Al autenticarse correctamente, el sistema genera un token Sanctum Bearer y redirige a la pantalla de Inicio según el rol.		
2. Sesión y seguridad			
Cierre automático:	La sesión se cierra en el dispositivo tras 5 minutos de inactividad; el token del servidor caduca a los 7 días o se revoca al cerrar sesión manualmente.		

Primer acceso:	Si la contraseña es temporal, el sistema obliga a cambiarla antes de continuar.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Dado / Cuando / Entonces)	
Criterio	Descripción
CA-01	DADO que el usuario ingresa correo y contraseña válidos, CUANDO presiona 'Ingresar', ENTONCES el sistema genera el token y muestra la pantalla de Inicio según su rol.
CA-02	DADO que el usuario ingresa credenciales incorrectas, CUANDO intenta ingresar, ENTONCES el sistema muestra un mensaje de error sin indicar cuál campo falló.
CA-03	DADO que el usuario tiene una contraseña temporal, CUANDO inicia sesión por primera vez, ENTONCES el sistema exige el cambio de contraseña antes de continuar.
CA-04	DADO que el usuario permanece inactivo 5 minutos, CUANDO se cumple ese tiempo, ENTONCES el sistema cierra la sesión automáticamente y elimina el token del dispositivo.

Elaborado por: Trujillo D.

Tabla 6. *Historia de usuario 2.*

HU-02 EMITIR FACTURA ELECTRÓNICA			
DATOS GENERALES			
Número:	2		
Nombre:	Emitir factura electrónica		
Usuarios:	Cajero, Administrador		
Prioridad:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alto
Puntos estimados:	8 puntos	Iteración:	Iteración 1
Programador responsable:	David Trujillo		
ESTIMACIÓN			
TOTAL	26 horas = 8 puntos de historia		

PRECONDICIONES	
El usuario debe haber iniciado sesión con rol Cajero o Administrador. Debe existir un certificado .p12 activo configurado por el Administrador.	
DESCRIPCIÓN	
El Cajero emite una factura electrónica seleccionando el cliente y el tipo de cilindro GLP, cumpliendo con la obligación tributaria del SRI y entregando al cliente un comprobante válido.	
CRITERIOS DE VALIDACIÓN	
1. Selección de datos	
Cliente:	Selección de cliente existente o registro de uno nuevo con validación de cédula.
Cilindro:	Selección del tipo de cilindro y cantidad; el precio se obtiene dinámicamente del servidor.
Cálculo:	Cálculo automático de subtotal e IVA (0% para el GLP de uso doméstico) según la cantidad seleccionada.
2. Firma y envío	
Firma XAdES-BES:	El servidor genera la clave de acceso de 49 dígitos y firma digitalmente el XML con el certificado .p12 antes de enviarlo al SRI; la app solo transmite los datos de la venta sin firmar.
Envío SRI:	Si hay conexión, el sistema envía el XML y espera la autorización; si no, guarda la factura en estado PENDIENTE.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Dado / Cuando / Entonces)	
Criterio	Descripción
CA-01	DADO que el Cajero completa cliente, cilindro y cantidad, CUANDO presiona 'Emitir factura', ENTONCES el sistema genera la clave de acceso y firma el XML.
CA-02	DADO que hay conexión a internet, CUANDO el XML firmado se envía al SRI, ENTONCES el sistema muestra el estado AUTORIZADA con el número de autorización.
CA-03	DADO que no hay conexión a internet, CUANDO se completa la firma, ENTONCES el sistema guarda la factura en estado PENDIENTE y descuenta el inventario.

CA-04	DADO que el SRI rechaza el comprobante, CUANDO se consulta la autorización, ENTONCES el sistema muestra el estado RECHAZADA con el motivo devuelto.
--------------	---

Elaborado por: Trujillo D.

Tabla 7. *Historia de usuario 3.*

HU-03 DESCARGAR Y COMPARTIR EL RIDE			
DATOS GENERALES			
Número:	3		
Nombre:	Descargar y compartir el RIDE		
Usuarios:	Cajero, Administrador		
Prioridad:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Bajo
Puntos estimados:	3 puntos	Iteración:	Iteración 1
Programador responsable:	David Trujillo		
ESTIMACIÓN			
TOTAL	8 horas = 3 puntos de historia		
PRECONDICIONES			
Debe existir una factura en estado AUTORIZADA previamente emitida.			
DESCRIPCIÓN			
El Cajero descarga el RIDE (representación impresa) de una factura autorizada en formato PDF para entregarlo o compartirlo con el cliente.			
CRITERIOS DE VALIDACIÓN			
1. Generación del RIDE			
Disponibilidad:	El botón de descarga solo está disponible para facturas en estado AUTORIZADA.		
Generación:	El RIDE se genera en el servidor con DomPDF conforme al Anexo 2 de la Ficha Técnica del SRI v2.34 (2026).		
2. Compartir			
Comportamiento:	El PDF puede compartirse directamente desde la app mediante FileProvider (WhatsApp, correo, etc.).		

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Dado / Cuando / Entonces)	
Criterio	Descripción
CA-01	DADO que la factura está AUTORIZADA, CUANDO el Cajero presiona 'Descargar RIDE', ENTONCES el sistema genera el PDF y lo abre para compartir.
CA-02	DADO que la factura está PENDIENTE o RECHAZADA, CUANDO el Cajero busca la opción de RIDE, ENTONCES el botón no está disponible.

Elaborado por: Trujillo D.

Tabla 8. *Historia de usuario 4.*

HU-04 REGISTRAR TRANSFERENCIA DE VACÍOS A LLENOS			
DATOS GENERALES			
Número:	4		
Nombre:	Registrar transferencia de cilindros vacíos a llenos		
Usuarios:	Bodeguero, Administrador		
Prioridad:	Media	Riesgo en desarrollo:	Bajo
Puntos estimados:	5 puntos	Iteración:	Iteración 2
Programador responsable:	David Trujillo		
ESTIMACIÓN			
TOTAL	16 horas = 5 puntos de historia		
PRECONDICIONES			
El usuario debe haber iniciado sesión con rol Bodeguero o Administrador.			
DESCRIPCIÓN			
El Bodeguero transfiere cilindros vacíos a llenos indicando la cantidad, manteniendo actualizado el stock disponible para la venta.			
CRITERIOS DE VALIDACIÓN			
1. Registro de ingreso			
Campos:	Cantidad de cilindros a transferir, en un solo campo; el sistema descuenta esa cantidad de vacíos y la suma a llenos en proporción 1:1.		

Comportamiento:	El stock del tipo de cilindro se actualiza de inmediato tras confirmar el registro.
2. Trazabilidad	
Registro:	El movimiento queda asociado al usuario responsable, con fecha y hora exactas.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Dado / Cuando / Entonces)	
Criterio	Descripción
CA-01	DADO que el Bodeguero transfiere 20 cilindros vacíos a llenos, CUANDO confirma la transferencia, ENTONCES el stock de llenos aumenta en 20 unidades y el de vacíos disminuye en 20 unidades.
CA-02	DADO que se registra un ingreso, CUANDO se consulta el historial de movimientos, ENTONCES aparece el registro con usuario, fecha y hora.

Elaborado por: Trujillo D.

Tabla 9. *Historia de usuario 5.*

HU-05 EMITIR FACTURA SIN CONEXIÓN A INTERNET			
DATOS GENERALES			
Número:	5		
Nombre:	Emitir factura sin conexión a internet		
Usuarios:	Cajero		
Prioridad:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Alto
Puntos estimados:	8 puntos	Iteración:	Iteración 3
Programador responsable:	David Trujillo		
ESTIMACIÓN			
TOTAL	26 horas = 8 puntos de historia		
PRECONDICIONES			
Debe existir un certificado .p12 activo configurado en el servidor por el Administrador.			
DESCRIPCIÓN			

El Cajero emite facturas incluso sin conexión a internet, para no detener la venta si se pierde la conexión	
CRITERIOS DE VALIDACIÓN	
1. Emisión offline	
Firma diferida:	La factura se guarda en estado PENDIENTE sin firma digital; la firma XAdES-BES se realiza en el servidor al momento de sincronizar.
Persistencia:	La factura se guarda en Room con estado PENDIENTE y el inventario se descuenta de inmediato.
2. Sincronización	
WorkManager:	Reintenta el envío automáticamente cada 15 minutos al recuperar la conexión.
Idempotencia:	No se generan facturas duplicadas si el envío se reintenta más de una vez.
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Dado / Cuando / Entonces)	
Criterio	Descripción
CA-01	DADO que el dispositivo no tiene conexión, CUANDO el Cajero emite una factura, ENTONCES el sistema la guarda en estado PENDIENTE sin bloquear la operación.
CA-02	DADO que la conexión se restablece, CUANDO WorkManager ejecuta su ciclo, ENTONCES la factura PENDIENTE se sincroniza y cambia a AUTORIZADA en menos de 15 minutos.
CA-03	DADO que el mismo batch se reenvía más de una vez, CUANDO el servidor lo recibe, ENTONCES no se crean facturas ni movimientos de inventario duplicados.

Elaborado por: Trujillo D.

Tabla 10. *Historia de usuario 6.*

HU-06 ACTUALIZAR PRECIO DE UN TIPO DE CILINDRO	
DATOS GENERALES	
Número:	6
Nombre:	Actualizar precio de un tipo de cilindro

Usuarios:	Administrador		
Prioridad:	Media	Riesgo en desarrollo:	Bajo
Puntos estimados:	3 puntos	Iteración:	Iteración 2
Programador responsable:	David Trujillo		
ESTIMACIÓN			
TOTAL	8 horas = 3 puntos de historia		
PRECONDICIONES			
El Administrador debe haber iniciado sesión en el panel web.			
DESCRIPCIÓN			
El Administrador actualiza el precio de un tipo de cilindro desde el panel web; el cambio se refleja automáticamente en la app al sincronizar, sin necesidad de reinstalar ni actualizar la aplicación.			
CRITERIOS DE VALIDACIÓN			
1. Edición de tipo de cilindro			
Campos editables:	Marca, peso, precio y stock inicial del tipo de cilindro.		
Propagación:	El nuevo precio se refleja en la app la próxima vez que se abra la pantalla Nueva Factura.		
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Dado / Cuando / Entonces)			
Criterio	Descripción		
CA-01	DADO que el Administrador edita el precio de \$3.50 a \$3.80, CUANDO guarda el cambio, ENTONCES el nuevo precio queda activo en el servidor.		
CA-02	DADO que el precio fue actualizado, CUANDO el Cajero abre Nueva Factura, ENTONCES el precio mostrado es el actualizado.		

Elaborado por: Trujillo D.

Tabla 11. *Historia de usuario 7.*

HU-07 APROBAR O RECHAZAR SOLICITUD DE REGISTRO
DATOS GENERALES

Número:	7		
Nombre:	Aprobar o rechazar solicitud de registro		
Usuarios:	Administrador, Solicitante		
Prioridad:	Alta	Riesgo en desarrollo:	Medio
Puntos estimados:	5 puntos	Iteración:	Iteración 2
Programador responsable:	David Trujillo		
ESTIMACIÓN			
TOTAL	16 horas = 5 puntos de historia		
PRECONDICIONES			
Debe existir al menos una solicitud de registro pendiente enviada por un Solicitante.			
DESCRIPCIÓN			
El Administrador aprueba o rechaza las solicitudes de registro de nuevo personal, pudiendo cambiar el rol solicitado antes de aprobar, para controlar quién obtiene acceso al sistema y con qué permisos.			
CRITERIOS DE VALIDACIÓN			
1. Listado de solicitudes			
Indicador:	El panel web muestra un badge con el número de solicitudes pendientes.		
2. Aprobar solicitud			
Comportamiento:	El sistema genera una contraseña temporal y envía un correo con las credenciales.		
Cambio de rol:	El Administrador puede cambiar el rol solicitado antes de aprobar.		
3. Rechazar solicitud			
Comportamiento:	El sistema elimina la solicitud (baja lógica); no se registra un motivo ni se notifica por correo al Solicitante.		
4. Primer acceso			
Restricción:	La contraseña temporal obliga al cambio de contraseña en el primer inicio de sesión (must_change_password).		
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN (Dado / Cuando / Entonces)			
Criterio	Descripción		

CA-01	DADO que existe una solicitud pendiente, CUANDO el Administrador la aprueba, ENTONCES el sistema crea la cuenta, genera contraseña temporal y envía el correo.
CA-02	DADO que el Administrador cambia el rol solicitado antes de aprobar, CUANDO confirma, ENTONCES la cuenta se crea con el nuevo rol asignado.
CA-03	DADO que el Administrador rechaza la solicitud, CUANDO confirma el rechazo, ENTONCES el sistema elimina la solicitud (baja lógica) sin enviar notificación al Solicitante.
CA-04	DADO que un usuario aprobado inicia sesión por primera vez, CUANDO ingresa la contraseña temporal, ENTONCES el sistema obliga el cambio antes de continuar.

Elaborado por: Trujillo D.

Requerimientos de Interfaz

La interfaz Android usa Bottom Navigation filtrada por rol, con solo dos configuraciones reales: Cajero (5 pestañas) y Bodeguero (3 pestañas) — el Administrador reutiliza la de Bodeguero. La interfaz web usa Bootstrap 5.3.3 con sidebar fijo de 11 secciones. La interfaz Android-Backend es API REST JSON con Sanctum Bearer, Retrofit 2.11.0 y OkHttp 4.12.0. La interfaz Backend-SRI es SOAP sobre HTTPS.

4.2. Diseño del Sistema

Arquitectura de Software

El sistema implementa el patrón MVVM en la app Android y MVC en el backend Laravel, sin una capa de dominio con Casos de Uso amplia: el único caso de uso implementado es LoginUseCase.kt; el resto de los ViewModels llama directamente a Retrofit y Room.

Tabla 12. *Arquitectura de capas de la aplicación móvil.*

Capa	Componente real	Responsabilidad
Presentación	Jetpack Compose (@Composable)	Interfaz de usuario; estado con StateFlow.
Lógica de negocio	ViewModels (Hilt) → ApiService/Room directo	Sin capa de dominio real salvo LoginUseCase.
Datos	Room (offline) + Retrofit (API REST)	Persistencia local y sincronización con PostgreSQL 16.

Elaborado por: Trujillo D.

Vista de Escenarios

Actores: Cajero, Bodeguero, Administrador, Solicitante y SRI Ecuador (externo).

Figura 2. Diagrama de Casos de Uso



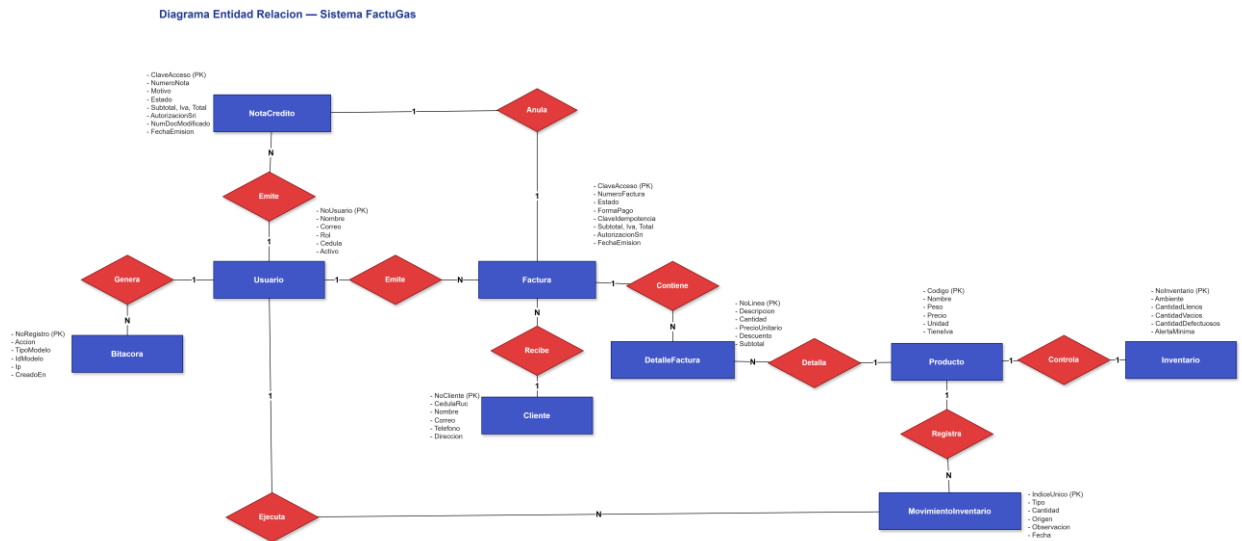
Elaborado por: Trujillo D.

Vista Lógica

El modelo de FactuGas tiene 9 entidades: User, Customer, Product, Stock, Invoice, InvoiceDetail, CreditNote, InventoryMovement y AuditLog. El cilindro de gas se modela como Product, y una solicitud de registro es solo un User con is_active=false. Cada Invoice pertenece a un Customer, es emitida por un User, y se detalla en varias InvoiceDetail (una por Product); puede anularse con una CreditNote. El inventario se lleva en Stock (una fila por producto y ambiente, con llenos/vacíos/defectuosos) y sus

movimientos quedan en InventoryMovement. AuditLog registra de forma polimórfica quién hizo qué acción sobre qué modelo, con valores antes/después en JSON.

Figura 3. Diagrama Entidad-Relación.



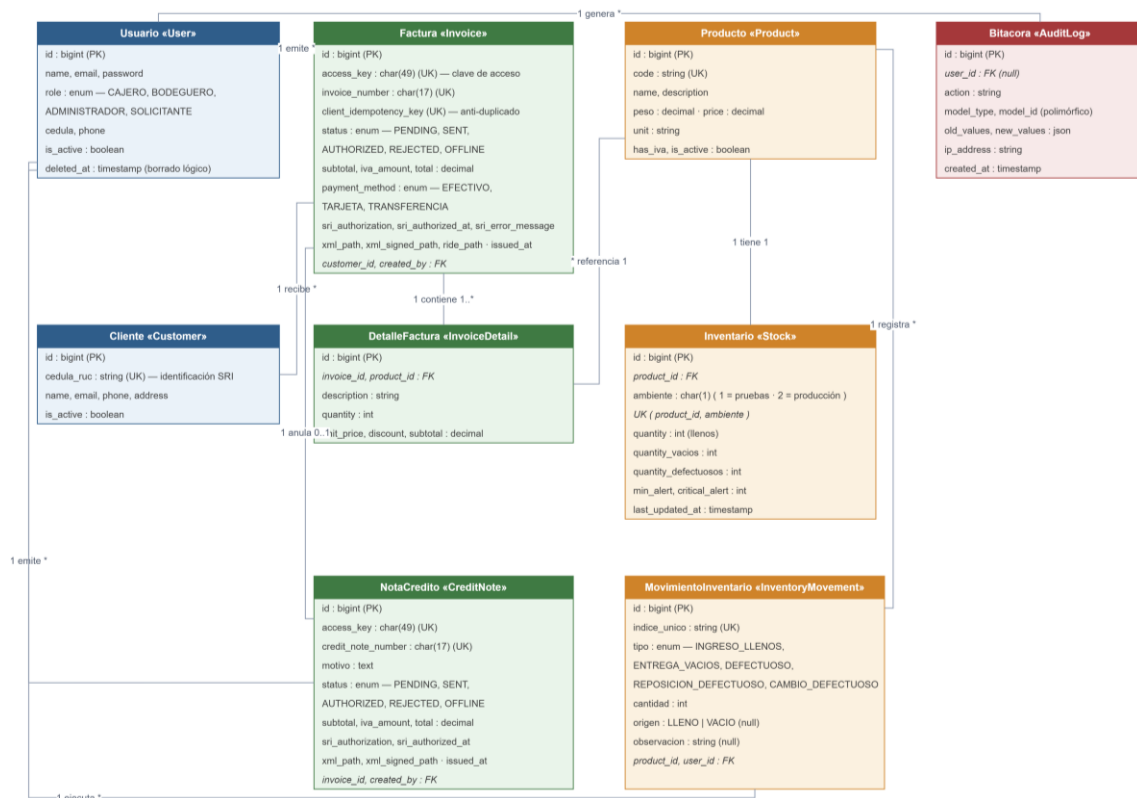
Elaborado por: Trujillo D.

Modelo Relacional

Leyenda: campo = Clave Primaria (PK), campo = Clave Foránea (FK)

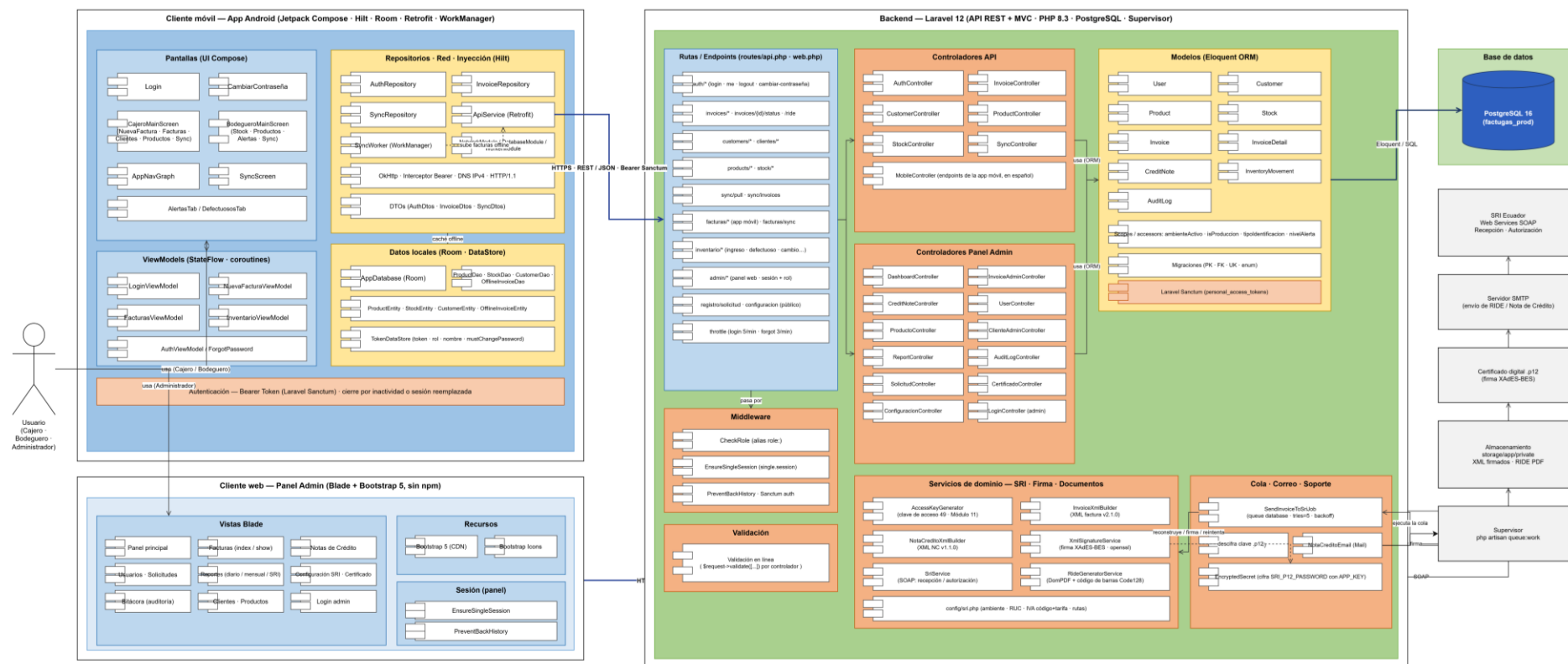
- **USUARIO** (id_usuario, nombre, correo, password, rol, cedula, telefono, activo, debe_cambiar_password, eliminado_en, created_at, updated_at)
- **CLIENTE** (id_cliente, cedula_ruc, nombre, correo, telefono, direccion, activo, created_at, updated_at)
- **PRODUCTO** (id_producto, codigo, nombre, descripcion, peso, precio, unidad, tiene_iva, activo, created_at, updated_at)
- **INVENTARIO** (id_inventario, id_producto, ambiente, cantidad_llenos, cantidad_vacios, cantidad_defectuosos, alerta_minima, alerta_critica, actualizado_en, created_at, updated_at)
- **FACTURA** (id_factura, clave_acceso, numero_factura, clave_idempotencia, id_cliente, id_usuario, estado, subtotal, iva, total, forma_pago, autorizacion_sri, fecha_autorizacion_sri, mensaje_error_sri, ruta_xml, ruta_xml_firmado, ruta_ride, fecha_emision, created_at, updated_at)
- **DETALLEFACTURA** (id_detalle, id_factura, id_producto, descripcion, cantidad, precio_unitario, descuento, subtotal, created_at, updated_at)
- **NOTACREDITO** (id_nota_credito, clave_acceso, numero_nota, id_factura, id_usuario, motivo, estado, subtotal, iva, total, autorizacion_sri, fecha_autorizacion_sri, ruta_xml, ruta_xml_firmado, fecha_emision, created_at, updated_at)

- **MOVIMIENTOINVENTARIO** (id_movimiento, id_producto, id_usuario, indice_unico, tipo, cantidad, origen, observacion, created_at, updated_at)
- **BITACORA** (id_bitacora, id_usuario, accion, tipo_modelo, id_modelo, valores_antiguos, valores_nuevos, direccion_ip, created_at)



Vista de Desarrollo

Figura 5. Diagrama de Paquetes

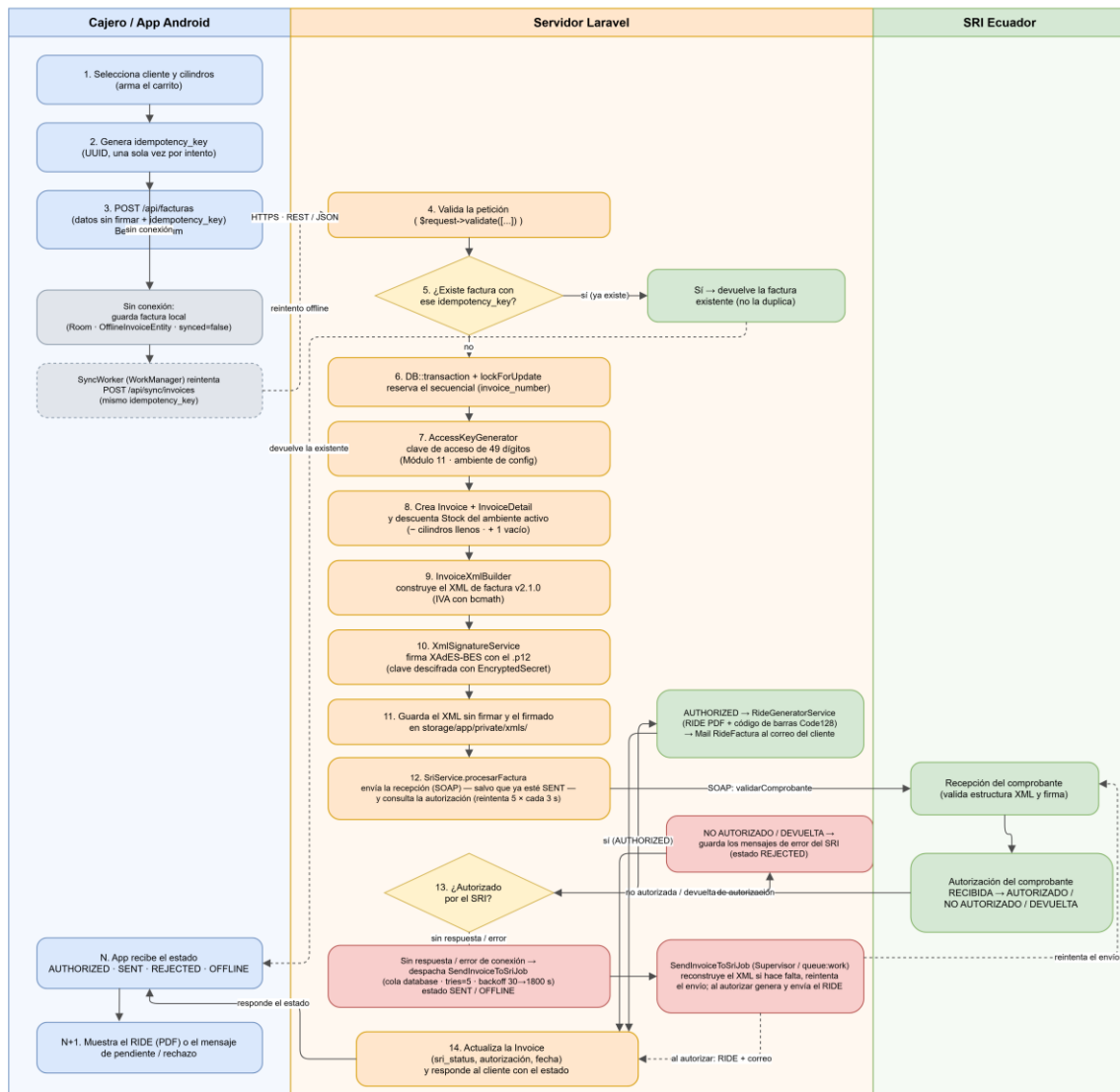


Elaborado por: Trujillo D.

Vista de Procesos

El proceso de emisión es 100% servidor: la app envía datos crudos; el servidor genera la clave, construye y firma el XML, y lo envía al SRI.

Figura 6. Diagrama de Actividad.

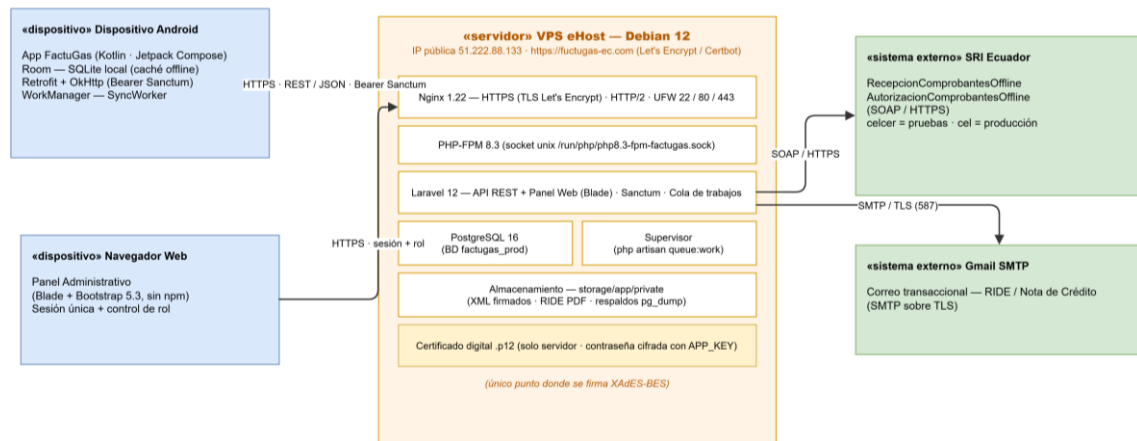


Elaborado por: Trujillo D.

Vista Física

El dispositivo Android y el navegador se comunican por HTTPS con el servidor Debian 12, alojado en un VPS con IP pública y dominio propio (fuctugas-ec.com) y certificado TLS Let's Encrypt. El servidor aloja Nginx, PHP-FPM 8.3, Laravel 12, PostgreSQL 16 y Supervisor.

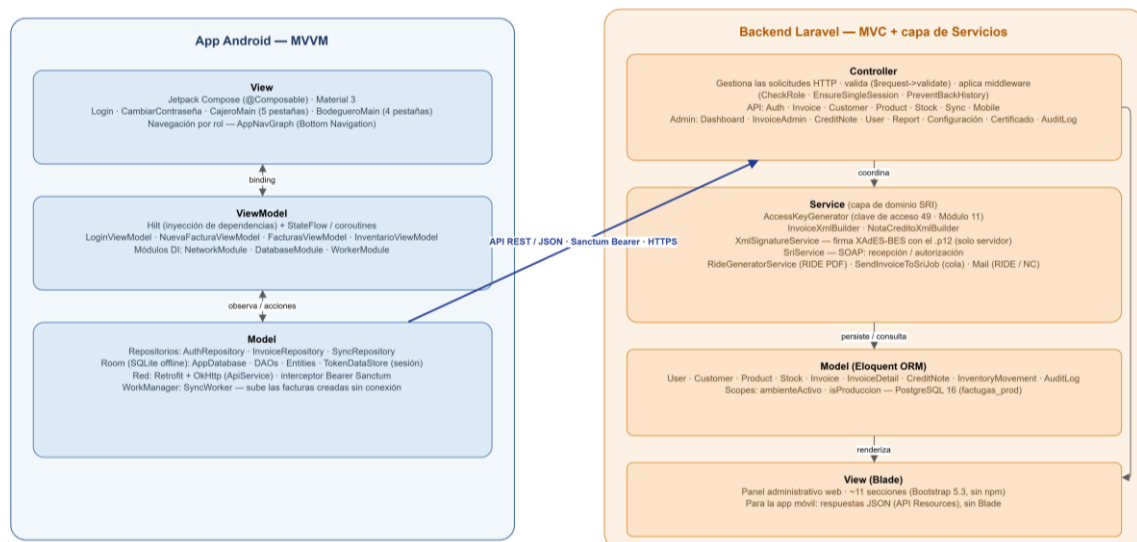
Figura 7. Diagrama de Arquitectura de Despliegue.



Elaborado por: Trujillo D.

Patrón de diseño arquitectónico MVVM (Android) y MVC (Laravel)

Figura 8. Diagrama de Diseño Arquitectónico — MVVM y MVC del sistema.



Elaborado por: Trujillo D.

Diseño de la Interfaz — Patrón de Navegación

La aplicación Android implementa un patrón de navegación por pestañas inferiores (Bottom Navigation) mediante Jetpack Compose Navigation, con un conjunto de pestañas que varía según el rol autenticado: el enrutador de navegación (AppNavGraph.kt) distingue únicamente al rol Cajero; cualquier otro rol, incluido Administrador, recibe la

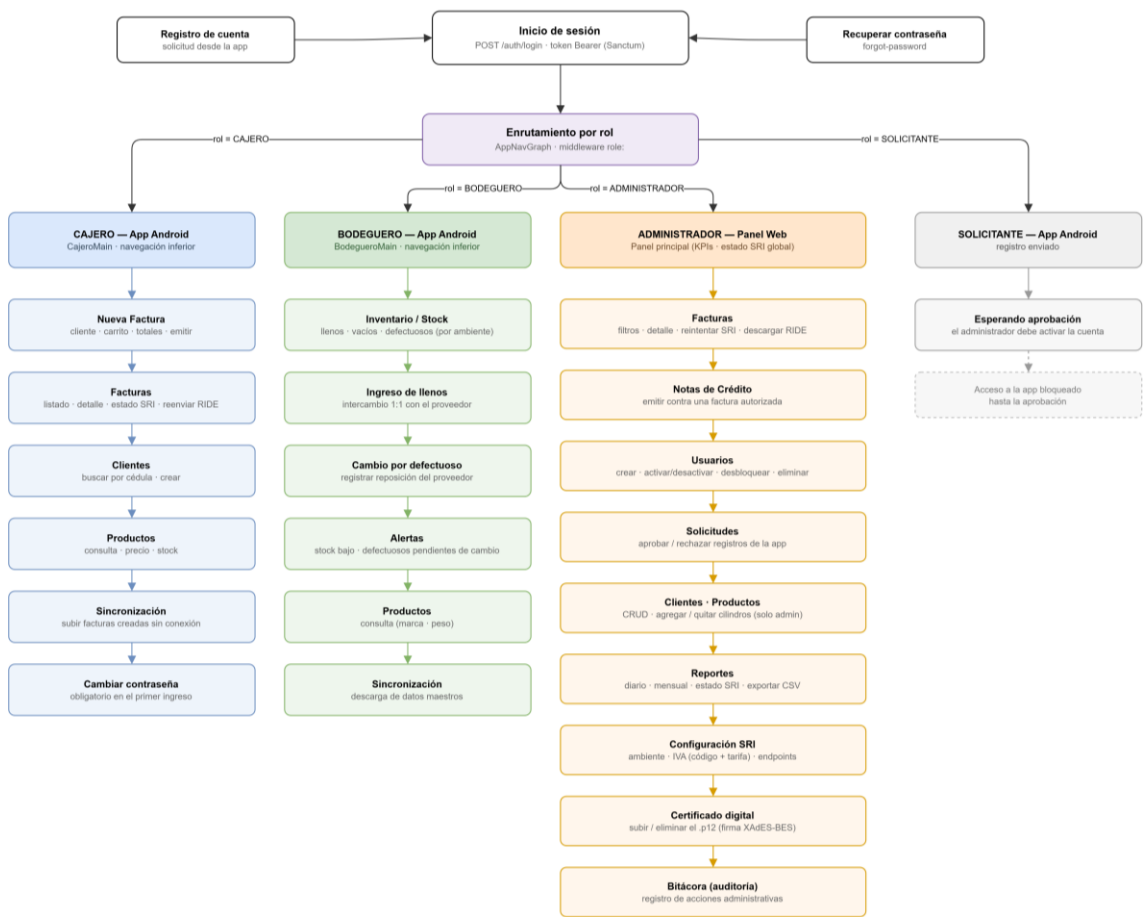
vista de Bodeguero. La gestión administrativa completa se realiza en cambio desde el Panel Web, con 11 secciones accesibles desde un sidebar fijo.

Tabla 13. *Patrón de navegación por rol*

Rol	Pestañas visibles	Descripción
Cajero	Nueva Factura, Historial, Clientes, Productos, Defectuosos	5 pestañas: emitir facturas, consultar historial, gestionar clientes, consultar productos y registrar cambios por defectuoso.
Bodeguero	Stock, Productos, Alertas	3 pestañas: control de stock de cilindros, gestión de productos y alertas de inventario.
Administrador	(usa la vista de Bodeguero)	El enrutador de navegación de la app no define una vista propia para este rol: distingue únicamente al Cajero, y cualquier otro rol cae por defecto en la pantalla de Bodeguero. La gestión administrativa completa se realiza desde el Panel Web, con 11 secciones.

Elaborado por: Trujillo D.

Figura 9. Diagrama del Patrón de Navegación por rol.



Elaborado por: Trujillo D.

Tipografía y Paleta de colores

Figura 10. Tipografía Poppins.

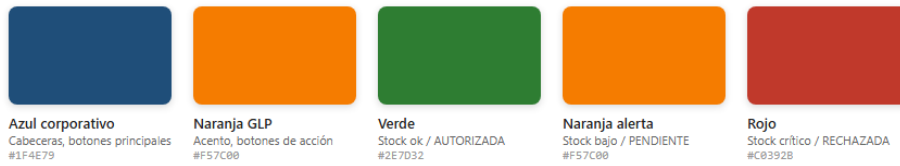
Tipografía — Poppins (Google Fonts)

Regular 400	FactuGas — Facturación GLP
Medium 500	FactuGas — Facturación GLP
SemiBold 600	FactuGas — Facturación GLP
Bold 700	FactuGas — Facturación GLP
Precio (Bold 700)	\$3.80

Elaborado por: Trujillo D.

Figura 11. *Paleta de colores corporativa.*

Paleta de colores — identidad visual FactuGas



Elaborado por: Trujillo D.

Prototipos de pantallas del sistema en ejecución

Las siguientes capturas corresponden al dispositivo Android y al panel web en ejecución, e incluyen una factura real emitida durante esta revisión.

Figura 12. Pantalla "Nueva Factura" (Cajero).

FactuGas — Cajero: David Jacinto Trujillo Granja

Nueva Factura

Datos del Cliente

Consumidor Final

Cédula / RUC *

0 dígitos

Producto

Cilindros de gas Duragas 15 kg\$2.20

IVA 0% — exento

✓ 137 tanques disponibles

—

1

+

Resumen

Subtotal\$2.20

IVA (0%)\$0.00

TOTAL\$2.20

Factura

Historial

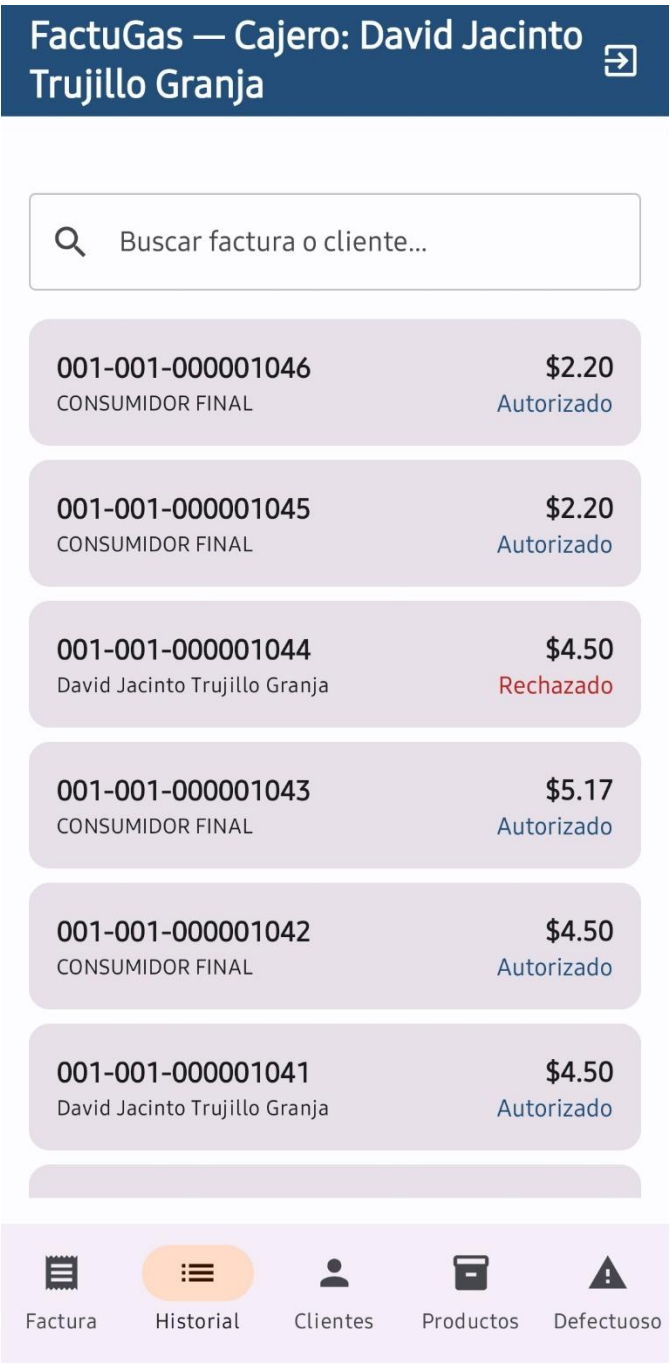
Clientes

Productos

Defectuoso

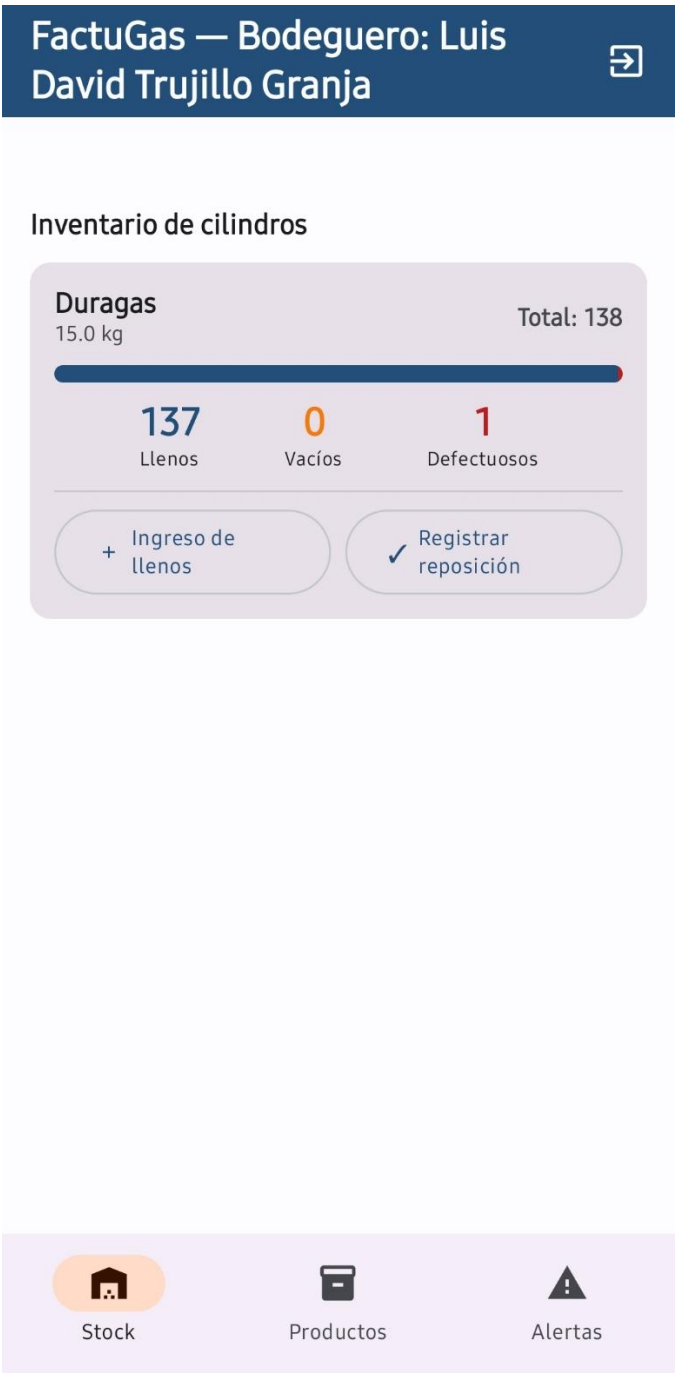
Elaborado por: Trujillo D.

Figura 13. Pantalla "Historial de Facturas".



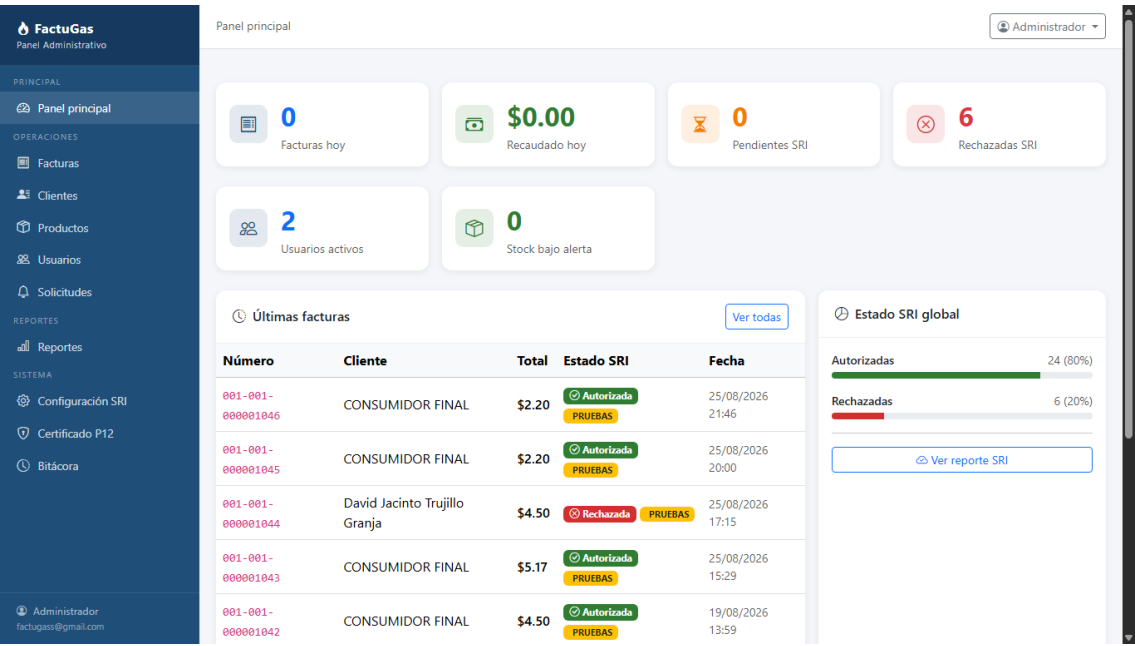
Elaborado por: Trujillo D.

Figura 14. Pantalla "Inventario de Cilindros" (Bodeguero).



Elaborado por: Trujillo D.

Figura 15. Pantalla "Panel principal" del Administrador.



Elaborado por: Trujillo D.

4.3. Programación

Tabla 14. Diseño del Algoritmo

Paso	Componente real	Descripción
1	NuevaFacturaTab → InvoiceViewModel	El Cajero selecciona cliente y cilindro.
2	App → POST /facturas	Datos sin firmar; la app no realiza ninguna llamada relacionada con el certificado.
3	AccessKeyGenerator.php (servidor)	Clave de acceso de 49 dígitos (Módulo 11).
4	InvoiceXmlBuilder.php (servidor)	Construye el XML según el XSD del SRI.
5	XmlSignatureService.php (servidor)	Firma XAdES-BES — el .p12 nunca sale del servidor.
6	SriService.php → SOAP	Envía y consulta la autorización.
7	RideGeneratorService + email	Si autoriza: RIDE + correo. Si falla: se encola con reintento automático (hasta 5 intentos, con espera creciente de 30 s a 30 min).
8	App recibe el estado	AUTORIZADA / PENDIENTE / RECHAZADA.

Codificación

Android: organizado en los paquetes /ui, /data, /domain.usecase, /di, /worker y /util.

Laravel: Controllers AuthController, InvoiceController, MobileController, CustomerController, ProductController, StockController, SyncController (API); DashboardController, ProductoController, UserController, SolicitudController, ConfiguracionController, CertificadoController, InvoiceAdminController, ClienteAdminController, CreditNoteController, ReportController, AuditLogController, LoginController, InventarioController (web). **Modelos Eloquent (9):** User, Customer, Product, Stock, Invoice, InvoiceDetail, CreditNote, InventoryMovement, AuditLog. Correos transaccionales (5): factura (RIDE) y nota de crédito como clases Mailable (RideFactura, NotaCreditoEmail); recuperación de contraseña, solicitud aprobada y usuario creado como vistas Blade enviadas con Mail::send().

Patrones de Diseño GoF Aplicados

Los patrones de diseño del libro «Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software» (Gamma, Helm, Johnson, & Vlissides, 1994), conocidos como patrones GoF (Gang of Four), constituyen soluciones probadas a problemas recurrentes de diseño de software orientado a objetos. Se clasifican en tres categorías: creacionales, que abstraen los mecanismos de creación de objetos; estructurales, que definen la composición entre clases; y de comportamiento, que describen la comunicación y responsabilidades entre objetos.

El análisis del código del sistema, tanto del backend Laravel 12 como de la aplicación Android con Jetpack Compose, permitió identificar quince (15) patrones GoF que emergen de forma natural de las decisiones arquitectónicas adoptadas: cuatro creacionales, cuatro estructurales y siete de comportamiento.

Tabla 15. *Patrones de diseño GoF implementados en el sistema.*

Categoría	Patrón GoF	Componente	Función en el sistema
Creacional	Singleton	DatabaseModule, NetworkModule (Android)	Instancia única de Room, Retrofit y TokenDataStore

			mediante <code>@Singleton</code> de Hilt/Dagger.
Creacional	Factory Method	NetworkModule <code>@Provides</code> (Android)	Los métodos <code>@Provides</code> encapsulan la creación de Retrofit, OkHttpClient y ApiService.
Creacional	Abstract Factory	DatabaseModule + NetworkModule	Cada módulo Hilt produce una familia de objetos relacionados (DAOs, cliente HTTP).
Creacional	Builder	InvoiceXmlBuilder.php (Laravel)	Construye el XML de la factura elemento por elemento según el esquema XSD del SRI.
Estructural	Adapter	SyncRepository.kt (Android)	Convierte DTO de la API en entidades Room, adaptando formatos entre capas.
Estructural	Facade	InvoiceController.php (Laravel)	El método <code>store()</code> coordina AccessKeyGenerator, InvoiceXmlBuilder, XmlSignatureService y SriService.
Estructural	Proxy	AuthRepository.kt (Android)	Controla el acceso a ApiService, valida códigos HTTP y encapsula la comunicación remota.
Estructural	Decorator	HttpLoggingInterceptor (NetworkModule)	Añade trazabilidad condicional al cliente OkHttpClient sin alterar su interfaz.
Comportamiento	Observer	Flow/StateFlow en ViewModels	TokenDataStore emite cambios de sesión; los ViewModels notifican a la UI automáticamente.
Comportamiento	State	LoginUiState, StateFlow	El estado de la pantalla se modela como objeto

			immutable; la UI reacciona a cada transición.
Comportamiento	Strategy	AuthResult sealed class	Cada subclase (Success, Error, Locked, Forbidden) encapsula una estrategia de respuesta.
Comportamiento	Command	SendInvoiceToSriJob.php (Laravel)	Encapsula el envío al SRI como objeto serializable con reintentos exponenciales.
Comportamiento	Chain of Responsibility	CheckRole.php (Middleware, Laravel)	Cada middleware evalúa la solicitud y la cede al siguiente con \$next().
Comportamiento	Template Method	SyncWorker.kt (Android)	Extiende CoroutineWorker; doWork() implementa la lógica de sincronización offline.
Comportamiento	Iterator	Flow<List<T>> en DAOs	Los DAOs exponen colecciones reactivas sin revelar la implementación interna.

Elaborado por: Trujillo D.

Patrones creacionales. El patrón Singleton se implementa mediante la anotación @Singleton de Hilt/Dagger en los módulos de inyección de dependencias, garantizando que Room, Retrofit y TokenDataStore compartan una única instancia durante toda la vida de la aplicación. El patrón Builder aparece en InvoiceXmlBuilder.php, que construye el XML de la factura paso a paso según la especificación XSD del SRI.

Patrones estructurales. El patrón Facade es evidente en InvoiceController.php, cuyo método store() ofrece una interfaz simple que coordina los servicios especializados de generación y firma. El patrón Adapter se manifiesta en SyncRepository.kt, donde los DTO de la API se transforman en entidades Room. El patrón Decorator se evidencia en el HttpLoggingInterceptor, que añade trazabilidad de red en modo depuración sin modificar la interfaz del cliente OkHttp.

Patrones de comportamiento. El patrón Observer es el más prevalente en la app Android: los ViewModels exponen `StateFlow<UiState>` y las pantallas Composable se suscriben mediante `collectAsStateWithLifecycle()`. El patrón Command se implementa en `SendInvoiceToSriJob.php`, que encapsula el envío al SRI con política de reintentos exponencial. El patrón Chain of Responsibility aparece en la pila de middlewares de Laravel, y el patrón Template Method se materializa en `SyncWorker.kt`, que extiende `CoroutineWorker`.

Servicios del Sistema

El sistema expone y consume los siguientes servicios: la API REST del backend Laravel (JSON, autenticación Sanctum Bearer, consumida por la app con Retrofit 2.11.0 y OkHttp 4.12.0); los servicios web SOAP del SRI para la recepción y autorización de comprobantes electrónicos; el servicio de correo transaccional mediante Gmail SMTP sobre TLS, usado para las notificaciones de factura (RIDE), nota de crédito, recuperación de contraseña, solicitud aprobada y usuario creado; y el servicio de sincronización en segundo plano mediante WorkManager, que reintenta automáticamente el envío de facturas y movimientos de inventario pendientes. A nivel de servidor, Supervisor gestiona el worker de colas de Laravel, que procesa de forma asíncrona el envío diferido de facturas al SRI cuando el intento inmediato falla. El servidor Debian 12 se aloja en un VPS con IP pública y dominio propio (fuctugas-ec.com); Nginx atiende las peticiones HTTPS y el certificado TLS Let's Encrypt se renueva automáticamente mediante Certbot. El certificado de firma digital .p12 se gestiona y utiliza exclusivamente en el servidor; la app nunca lo recibe ni lo almacena.

4.4. Pruebas

Las pruebas se integran de forma continua durante el desarrollo bajo el pipeline XP adoptado en la metodología Kanban-XP. Ningún módulo avanza a la columna 'Terminado' del tablero Kanban sin superar sus verificaciones. Se aplican cuatro tipos de pruebas: unitarias (automatizadas con PHPUnit en el backend), de integración, de aceptación y de regresión; estas tres últimas se ejecutaron de forma funcional sobre el sistema en operación.

Análisis de requisitos

Para la fase de pruebas se identificaron los siguientes requisitos de calidad a verificar: la correcta generación del dígito verificador Módulo 11 y la validación de cédula ecuatoriana; la validez de la firma XAdES-BES generada en el servidor, verificada en el ambiente de certificación del SRI (celcer.sri.gob.ec); el funcionamiento offline-first sin pérdida de datos ni duplicados al recuperar la conectividad; la idempotencia de la sincronización en reenvío múltiple del mismo lote de facturas o movimientos; la segregación correcta de roles y permisos en la app Android y en el panel web; y el funcionamiento del flujo de correos de solicitud aprobada, recuperación de contraseña y cambio obligatorio en el primer inicio de sesión.

Planificación de pruebas

Las pruebas se planificaron en cuatro categorías ejecutadas de forma iterativa e integradas con el pipeline XP, que compila el proyecto, ejecuta las pruebas unitarias con PHPUnit, genera el APK firmado e instala en el dispositivo Android del distribuidor para la validación funcional.

Tabla 16. *Planificación de pruebas por iteración*

Iteración	Tipo de prueba	Módulos cubiertos	Período
1	Unitarias + Integración + Aceptación	Validación de cédula, AccessKeyGenerator, Login, Tipos de Cilindro	Semanas 1-2
2	Unitarias + Integración + Aceptación	InvoiceXmlBuilder, XmlSignatureService, SriService, Facturación, RIDE, Certificado	Semanas 2-3
3	Unitarias + Integración + Aceptación + Regresión	Inventario, Historial, Devoluciones, Solicitudes, Correos, WorkManager	Semanas 4-5

Elaborado por: Trujillo D.

Configuración del entorno de prueba

Tabla 17. Configuración de entornos de prueba

Parámetro	Entorno de desarrollo (pruebas)	Entorno de producción
Dispositivo Android	Samsung Galaxy A32 — API 30 (Android 11)	Dispositivo del distribuidor Duragas — API 30
Servidor backend	Laravel local — php artisan serve puerto 8000	Debian 12 — Nginx + PHP-FPM 8.3 + PostgreSQL 16 + Supervisor
Ambiente SRI	Pruebas (ambiente=1) — celcer.sri.gob.ec	Producción (ambiente=2) — cel.sri.gob.ec
Certificado .p12	.p12 de pruebas SRI	.p12 de producción SRI cargado en el panel web y usado exclusivamente por el servidor para firmar
APK	Debug 17 MB con Logcat activo	Release 4.0 MB con R8 (compresión y ofuscación)

Elaborado por: Trujillo D.

Ejecución de la prueba

A. Pruebas unitarias.

Tabla 18. Pruebas unitarias del sistema

ID	Módulo	Descripción	Resultado
PU-01 a PU-03	AccessKeyGenerator	Generación de clave de 49 dígitos y dígito verificador Módulo 11.	APROBADO
PU-04 a PU-06	Validación de cédula	Validación de cédula ecuatoriana válida, inválida y de longitud incorrecta.	APROBADO

PU-07, PU-08	InvoiceXmlBuilder	Construcción de XML con infoTributaria y cálculo de subtotal, IVA e importeTotal.	APROBADO
PU-09, PU-10	XmlSignatureService (servidor)	Carga de .p12 de pruebas y extracción de clave RSA; rechazo de contraseña incorrecta.	APROBADO

Elaborado por: Trujillo D.

B. Pruebas de integración.

Tabla 19. *Pruebas de integración del sistema*

ID	Módulos integrados	Resultado esperado	Resultado
PI-01	AccessKeyGenerator.php + InvoiceXmlBuilder.php + XmlSignatureService.php (servidor)	XML firmado con ds:Signature válido.	APROBADO
PI-02, PI-03	XmlSignatureService.php + SriService.php (Recepción/Autorización)	Estado RECIBIDA y AUTORIZADO con número de 49 dígitos.	APROBADO
PI-04	Room + WorkManager → Backend	Factura AUTORIZADA en Room y servidor, sin duplicados.	APROBADO
PI-05	AuthController + LoginScreen	Token generado; sesión cerrada a los 5 min de inactividad.	APROBADO
PI-06	Rutas de la API y gestión del certificado .p12	La API no expone ninguna ruta para el certificado .p12; cualquier consulta a /api/certificado/* devuelve 404.	APROBADO

PI-07	MovimientoInventario Room + SyncWorker	Sin duplicados por índice único compuesto (idempotencia).	APROBADO
PI-08	Correo de solicitud aprobada (vista emails.solicitud_aprobada) + Gmail SMTP	Correo recibido con credenciales temporales.	APROBADO

Elaborado por: Trujillo D.

C. Pruebas de aceptación.

Tabla 20. *Pruebas de aceptación del sistema*

ID	Historia	Escenario	Resultado
PA-01	HU-02	Emisión de factura en producción con cliente real.	APROBADO
PA-02	HU-03	Descarga del RIDE y entrega por WhatsApp.	APROBADO
PA-03, PA-04	HU-05	Emisión sin conexión y sincronización automática al recuperarla.	APROBADO
PA-05	HU-04	Transferencia de cilindros vacíos a llenos.	APROBADO
PA-06	HU-01	Control de acceso por rol (pestaña no visible según el rol).	APROBADO
PA-07	HU-07	Flujo completo de solicitud, aprobación y primer login.	APROBADO
PA-08	HU-06	Actualización de precio y reflejo en la app tras sincronizar.	APROBADO

Elaborado por: Trujillo D.

D. Pruebas de regresión.

Tabla 21. *Pruebas de regresión de módulos críticos*

ID	Módulo crítico	Evento que disparó la regresión	Resultado
PR-01	AccessKeyGenerator	Actualización de la Ficha Técnica SRI de v2.32 a v2.34.	APROBADO
PR-02	XmlSignatureService.php (servidor)	Actualización de la librería de firma digital en el servidor.	APROBADO
PR-03	SriService	Cambio de URL del backend (nueva IP del servidor).	APROBADO
PR-04	Room / SyncWorker	Adición del módulo de solicitudes y correos (Iteración 3).	APROBADO
PR-05	InvoiceXmlBuilder	Cambio del IVA del 15% al 0% en el panel web.	APROBADO
PR-06	AuthController + Sanctum	Revocación de tokens en cierre de sesión.	APROBADO
PR-07	CertificadoController	Carga de nuevo .p12 (renovación anual).	APROBADO

Elaborado por: Trujillo D.

Resultados de las pruebas

Tabla 22. *Resumen de ejecución de pruebas por iteración*

Iteración	Unitarias	Integración	Aceptación	Regresión	Total
Iteración 1	6	2	3	2	13/13
Iteración 2	4	4	2	3	13/13
Iteración 3	Regresión completa	2	3	2	7/7
TOTAL	10	8	8	7	33/33

El plan de 33 casos de prueba ejecutados y aprobados a lo largo de las tres iteraciones confirma el correcto funcionamiento del sistema en todos sus módulos.

Prueba de cierre

La prueba de cierre se realizó en el entorno de producción con usuarios reales del distribuidor Duragas, en el cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos. Se ejecutaron 8 escenarios secuenciales en una jornada de operación real que validaron el sistema de forma integral.

Tabla 23. *Escenarios de la prueba de cierre en producción*

Nº	Escenario	Resultado
1	Autenticación y control de roles (Cajero, Bodeguero, Administrador).	APROBADO
2	Emisión de factura en producción, AUTORIZADA por el SRI en ambiente=2.	APROBADO
3	Generación y entrega del RIDE en PDF por correo electrónico.	APROBADO
4	Control de inventario en campo: ingresos, defectuosos y devoluciones.	APROBADO
5	Operación sin conexión y sincronización automática sin duplicados.	APROBADO
6	Flujo de solicitud, aprobación y primer login con cambio de contraseña.	APROBADO
7	Reporte de devolución interno visible para administrador y bodeguero.	APROBADO
8	Reporte PDF de ventas e inventario generado y compartido.	APROBADO

Elaborado por: Trujillo D.

Los 33 casos de prueba ejecutados a lo largo de las tres iteraciones —unitarios automatizados con PHPUnit y el resto verificados de forma funcional—, junto con los 8 escenarios de la prueba de cierre, confirman que el sistema cumple con los requerimientos funcionales y no funcionales, y con la normativa tributaria del SRI Ecuador.

Verificación adicional tras el rediseño del módulo de inventario (12 de agosto de 2026)

Tras el rediseño del módulo de inventario de cilindros, se realizó una verificación adicional directamente contra el código fuente y el servidor de producción, con los siguientes resultados:

Tabla 24. *Verificación adicional*

Módulo	Verificación realizada (12-ago-2026)	Resultado
Migración de inventario	quantity_vacios/quantity_defectuosos verificadas en producción	APROBADO
Transferencias de inventario	Cadena ingreso→defectuoso→reposición→entrega con cantidades conocidas	APROBADO
Restricción de rol	PUT /api/stock/{product} con token Bodeguero	RECHAZADO (403) — correcto
Restricción de rol	PUT y agregar-cilindros con Administrador	ACEPTADO (200) — correcto
Emisión de factura real	Factura creada vía app Android	RECHAZADA por el SRI de certificación esperado en este ambiente
Compilación Android	gradle compileDebugKotlin / assembleRelease	BUILD SUCCESSFUL
Integridad del APK	SHA256 Escritorio vs. dispositivo	Coinciden exactamente

Elaborado por: Trujillo D.

Nota: Estas siete verificaciones confirman el correcto funcionamiento del sistema tras el rediseño del módulo de inventario.

4.5. Entregable

- 1) Aplicación Android (APK release firmado, 4.0 MB).
- 2) Backend Laravel 12 en producción (Debian 12 sobre VPS con dominio fuctugas-ec.com y TLS Let's Encrypt), PostgreSQL 16, worker de colas activo.
- 3) Panel administrativo web (11 secciones reales), con selector de ambiente SRI rediseñado.
- 4) Módulo de inventario de cilindros rediseñado (12-ago-2026): transferencias reales que preservan el total, restringidas correctamente por rol.
- 5) Certificado de firma digital .p12, gestionado exclusivamente del lado del servidor.

CONCLUSIONES

- 1) Se desarrolló y se puso en producción real no como un prototipo académico un sistema compuesto por una aplicación móvil Android y un panel administrativo web integrado a un backend Laravel, que automatiza tanto la emisión de facturas electrónicas autorizadas por el SRI como el registro de las ventas físicas de cilindros de GLP (llenos, vacíos y defectuosos) para el distribuidor Duragas. El sistema opera con los tres roles definidos (Cajero, Bodeguero, Administrador) y se verificó la emisión de facturas reales autorizadas por el SRI, tanto en el ambiente de certificación como en el de producción (ambiente 2).
- 2) El levantamiento inicial de requerimientos identificó correctamente los tres roles operativos del negocio y sus historias de usuario, pero el entendimiento de reglas de negocio específicas del manejo de inventario como el registro de cilindros defectuosos y la contabilización de envases vacíos devueltos tuvo que corregirse después de una primera implementación, evidenciando que el análisis inicial no capturó por completo la operación real del negocio hasta validarla directamente con su propietario.
- 3) La arquitectura final no comunica a la aplicación móvil directamente con los servicios web del SRI como planteaba el objetivo original: la generación de la clave de acceso, la construcción y firma XAdES-BES del XML, y el envío SOAP al SRI se centralizaron del lado del servidor Laravel, mientras que la aplicación móvil únicamente envía los datos de la venta sin firmar. Esta decisión de diseño refuerza el propósito real del objetivo la integridad de los comprobantes porque el certificado de firma electrónica (.p12) nunca se expone en el dispositivo móvil.
- 4) El módulo de emisión de facturas se implementó en Kotlin en la aplicación Android y funciona en producción. Sin embargo, los módulos de validación del archivo .p12 y de generación del RIDE no se implementaron en Kotlin sino en el backend Laravel (CertificadoController y RideGeneratorService), puesto que ambos requieren el certificado de firma, que permanece exclusivamente en el servidor.
- 5) Se ejecutó un plan de 33 casos de prueba a lo largo de tres iteraciones —las unitarias automatizadas con PHPUnit y las de integración, aceptación y regresión de forma funcional—, más 8 escenarios de prueba de cierre en producción, confirmando que el sistema cumple con los tiempos de respuesta esperados por el negocio: el flujo de emisión resuelve la autorización del SRI en aproximadamente 15 segundos en el caso

favorable, y ante una falla de conectividad el sistema reintenta automáticamente el envío de la factura pendiente cada 15 minutos hasta sincronizarla.

RECOMENDACIONES

- 1) Antes de operar de forma permanente y exclusiva en el ambiente de producción real del SRI, realizar una capacitación formal a los tres roles de usuario y consolidar formalmente esa migración de ambiente, dado que un comprobante autorizado en producción ya no puede anularse ante el SRI salvo mediante una Nota de Crédito formal.
- 2) Incorporar sesiones de validación de reglas de negocio con el propietario del negocio antes de implementar cada módulo crítico de inventario, en lugar de validarlas después de construido el módulo, para reducir el costo de los rediseños posteriores.
- 3) Documentar explícitamente la desviación arquitectónica respecto al diseño original en la memoria técnica del proyecto, y mantener como política permanente que el certificado de firma electrónica no se gestione, copie ni transmita nunca hacia el dispositivo móvil.
- 4) Actualizar el enunciado del objetivo específico correspondiente en futuras versiones del documento para reflejar la ubicación real de cada módulo (Kotlin en la app / PHP en el servidor), de modo que un lector futuro no asuma que la validación del certificado y la generación del RIDE ocurren dentro de la aplicación móvil.
- 5) Configurar una alerta operativa (correo o notificación al Administrador) para cuando una factura agote sus 5 reintentos automáticos y quede en estado SENT/OFFLINE de forma definitiva, dado que actualmente esa condición solo es visible si alguien revisa manualmente el panel administrativo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agarwal, R., & Umphress, D. (2008). Extreme programming for a single person team. En *Proceedings of the 46th Annual Southeast Regional Conference (ACM-SE 46)* (pp. 82–87). Association for Computing Machinery.
<https://doi.org/10.1145/1409085.1409105>
- Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (2015). Reglamento de Actividades de Comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP). ARCH.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2004). Ley de Régimen Tributario Interno (Codificación No. 2004-026). Registro Oficial Suplemento 463 de 17 de noviembre de 2004.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial 449 de 20 de octubre de 2008.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2016). Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (COESC). Registro Oficial Suplemento 899 de 9 de diciembre de 2016.
- Banco Central del Ecuador. (2024). Guía de uso de certificados de firma electrónica en formato PKCS#12 (.p12). BCE.
- Congreso Nacional del Ecuador. (1978). Ley de Hidrocarburos (Decreto Supremo No. 2967). Registro Oficial 711 de 15 de noviembre de 1978.
- Congreso Nacional del Ecuador. (2002). Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos (Ley No. 2002-67). Registro Oficial Suplemento 557 de 17 de abril de 2002.
- Ehsan, A., Abuhaliqa, M. A. M. E., Catal, C., & Mishra, D. (2022). RESTful API testing methodologies: Rationale, challenges, and solution directions. *Applied Sciences*, 12(9), Artículo 4369. <https://doi.org/10.3390/app12094369>

- Foysal, F. M., Mondal, S., Riyad, T., Sikder, S., Rimon, M. A., Hasan, J., & Amir, M. A. (2025). Integrated IoT-based smart billing and LPG gas leakage detection system for energy efficiency and safety in smart living. *Journal of Engineering Research and Reports*, 27(1), 1–15. <https://doi.org/10.9734/jerr/2025/v27i11364>
- Gaffney, K. P., Prammer, M., Brasfield, L., Hipp, D. R., Kennedy, D., & Patel, J. M. (2022). SQLite: Past, present, and future. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 15(12), 3535–3547. <https://doi.org/10.14778/3554821.3554842>
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Addison-Wesley Professional.
- Góis Mateus, B., & Martinez, M. (2019). An empirical study on quality of Android applications written in Kotlin language. *Empirical Software Engineering*, 24(6), 3356–3393. <https://doi.org/10.1007/s10664-019-09727-4>
- González Pazmiño, G., & Manobanda Manobanda, M. (2024). Prototipo de sistema de facturación electrónica para las Juntas Administradoras de Agua Potable JAAP del cantón Guaranda mediante una metodología ágil [Proyecto tecnológico de grado, Universidad Estatal de Bolívar]. Repositorio Institucional UEB.
- Google. (2026). Mapa de Urdaneta, Los Ríos, Ecuador. Google Maps. <https://www.google.com/maps/@-1.570218,-79.473285,15z>
- Humble, J., & Farley, D. (2010). *Continuous delivery: Reliable software releases through build, test, and deployment automation*. Addison-Wesley Professional.
- Marchenko, S. (2022). Jetpack Compose: New approaches to Android UI development. *En Information Technologies and Management in Higher Education and Sciences (Parte 2, pp. 281–284)*. Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-277-7-160>
- Martinez, M., & Góis Mateus, B. (2022). Why did developers migrate Android applications from Java to Kotlin? *IEEE Transactions on Software Engineering*, 48(11), 4521–4534. <https://doi.org/10.1109/TSE.2021.3120367>

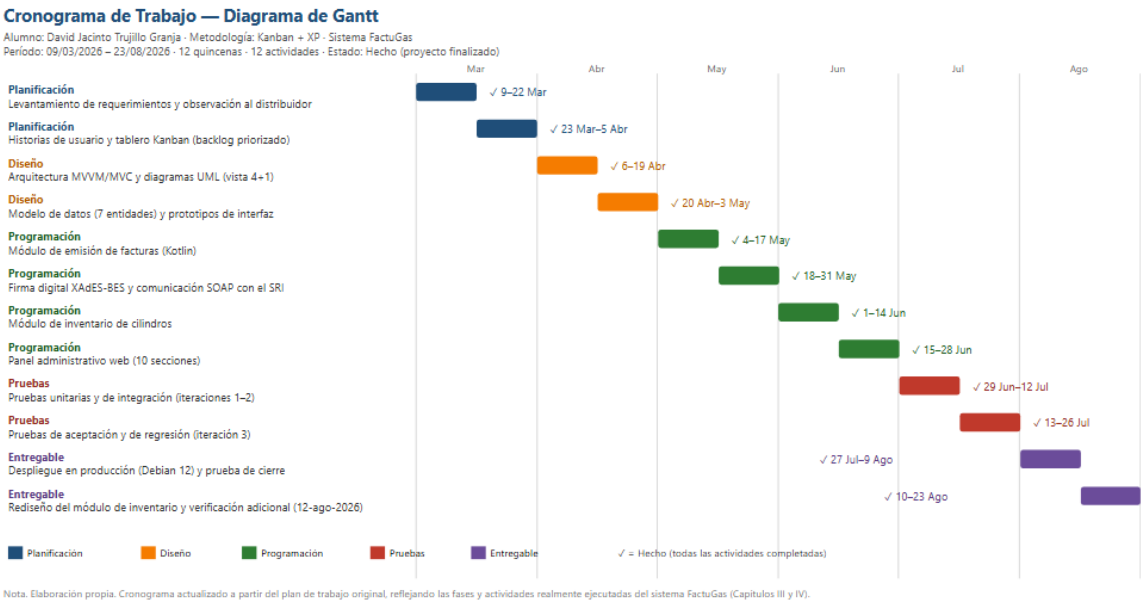
- Medeiros dos Santos, P. S., Beltrão, A. C., de Souza, B. P., & Travassos, G. H. (2018). On the benefits and challenges of using kanban in software engineering: A structured synthesis study. *Journal of Software Engineering Research and Development*, 6, Artículo 13. <https://doi.org/10.1186/s40411-018-0057-1>
- Mendoza Gutiérrez, W. (2019). Sistema de facturación electrónica para las empresas del sector hidrocarburos, de la ciudad de Ayacucho, 2018 [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4029>
- Mishra, A., Abdalhamid, S., Mishra, D., & Ostrovska, S. (2021). Organizational issues in embracing Agile methods: An empirical assessment. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 12(6), 1420–1433. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01350-1>
- Nguyen, L. A. T., Huynh, T. S., Tran, D. T., & Vu, Q. H. (2022). Design and implementation of web application based on MVC Laravel architecture. *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 6(4), 23–29. <https://doi.org/10.24018/ejece.2022.6.4.448>
- Pratama, A. N., & Ardiani, F. (2023). Optimization of Model-View-ViewModel (MVVM) architecture pattern and RESTful API on Android-based e-learning application. *International Journal of Computer Applications*, 185(45), 4–11. <https://doi.org/10.5120/ijca2023923261>
- Presidencia de la República del Ecuador. (2010). Reglamento para la Aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno (Decreto Ejecutivo No. 374). Registro Oficial Suplemento 209 de 8 de junio de 2010.
- Pressman, R. S. (2010). *Software engineering: A practitioner's approach* (7.^a ed.). McGraw-Hill.
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* (6.^a ed.). Project Management Institute.

- Ribeiro, R. C., de Almeida, M. G., & Canedo, E. D. (2021). A digital signature model using XAdES standard as a REST service. *Information*, 12(8), Artículo 289. <https://doi.org/10.3390/info12080289>
- Rochina Rochina, J., & Rochina Manobanda, M. (2019). Diseño de una aplicación móvil bajo plataforma Android para la gestión de pedidos y el control de rutas de los distribuidores de gas licuado de petróleo en la ciudad de Guaranda [Trabajo de titulación de grado, Universidad Estatal de Bolívar]. Repositorio Institucional UEB.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). The Scrum Guide: The definitive guide to Scrum: The rules of the game. Scrum.org. <https://scrumguides.org>
- Servicio de Rentas Internas. (2018). Resolución NAC-DGERCGC18-00000233: Normas para la emisión y transmisión de comprobantes electrónicos. Registro Oficial Suplemento 254 de 4 de junio de 2018.
- Servicio de Rentas Internas. (2026). Ficha técnica de comprobantes electrónicos esquema off-line (Versión 2.34). SRI.
- Shahin, M., Babar, M. A., & Zhu, L. (2017). Continuous integration, delivery and deployment: A systematic review on approaches, tools, challenges and practices. *IEEE Access*, 5, 3909–3943. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2685629>
- Shamsujjoha, M., Grundy, J., Li, L., Khalajzadeh, H., & Lu, Q. (2021). Developing mobile applications via Model Driven Development: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 140, Artículo 106693. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106693>
- Urnikienė, J., Steponavičienė, V., & Atanasov, S. (2026). Comparative read performance analysis of PostgreSQL and MongoDB in e-commerce: An empirical study of filtering and analytical queries. *Big Data and Cognitive Computing*, 10(2), Artículo 66. <https://doi.org/10.3390/bdcc10020066>

ANEXOS

ANEXO 1.

Cronograma (Gantt)



Elaborado por: Trujillo D.

ANEXO 2.

Presupuesto Ejecutado

Tabla 25. *Presupuesto ejecutado.*

Recursos	Subtotales
Internet	\$25.00
Impresiones	\$15.00
Pasajes	\$20.00
Laptop	\$600.00
Dominio	\$11.39
Celular	\$280.00
Hosting	\$27.60
Subtotal	\$979.99
Imprevisto 10%	\$98.00
Total	\$1,077.99

Elaborado por: Trujillo D.

ANEXO 3.

Carta de aceptación de la organización o empresa.

Distribuidor de GLP Duragás
Cantón Urdaneta, Los Ríos
Rosa Elena Trujillo León
Propietaria

Catarama, 20 de agosto de 2026

Ing. Darwin Carrión Buenaño
Coordinador de la Unidad de Integración Curricular
Carrera Software

Con un cordial saludo y deseándole éxitos en sus funciones, solicito a usted autorice desarrollar el proyecto denominado "Desarrollo de una Aplicación Móvil para la Automatización de la Facturación Electrónica y Gestión de Ventas Físicas del Gas Licuado del Petróleo para el Distribuidor Duragás en el Cantón Urdaneta, Provincia de Los Ríos", propuesto por el Sr. David Jacinto Trujillo Granja con C.I.: 1206947606, certifico que se dio paso para el desarrollo del proyecto en el establecimiento distribuidor de GLP que represento, y así poder apoyar en su proceso de titulación.

Agradezco su atención presente.

Saludos cordiales.



Rosa Elena Trujillo León

Propietaria - Distribuidor de GLP.

ANEXO 4.

Entrevista.

ENTREVISTA

Facturación Electrónica y Gestión de Ventas de GLP — Distribuidor Duragás
Cantón Urdaneta, Provincia de Los Ríos · Levantamiento de Requisitos

Sección 1 · Proceso actual de venta y facturación

1. ¿Cómo funciona hoy, paso a paso, la venta de un cilindro de gas al cliente?

La venta se hace de forma directa en el local o en ruta. El cajero recibe el pedido del cliente (un cilindro doméstico de 15 kg), entrega el cilindro lleno, recibe en canje el cilindro vacío y cobra en efectivo. El movimiento se anota en un cuaderno y, si el cliente pide comprobante, se llena una factura física o una nota de venta a mano.

2. ¿Cómo se emiten actualmente las facturas?

Se llenan a mano en talonarios preimpresos. Los datos del cliente, los totales se escriben a mano y la suma se calcula con calculadora.

3. ¿Emiten factura electrónica o física, y quién la hace y en qué momento?

En la práctica la mayoría de las ventas se hacen sin comprobante electrónico; cuando el cliente lo exige se emite una factura física. No hay emisión electrónica automática y quien la elabora es el cajero o la propietaria al final del día.

4. ¿Cada cuánto se entrega la información de ventas al SRI y cómo?

La información de ventas se consolida manualmente y se entrega al contador externo una vez al mes para las declaraciones. No hay envío en línea al SRI en el momento de la venta.

5. ¿Quiénes intervienen en el proceso y qué hace cada uno?

Intervienen tres personas: el cajero (atiende al cliente, cobra y factura), el bodeguero (controla el ingreso de cilindros llenos, la salida de vacíos y separa los defectuosos) y la propietaria o administradora (fija precios, revisa el inventario y las ventas, y autoriza a los usuarios).

6. ¿Cómo se lleva hoy el control de cuántos cilindros llenos y vacíos hay?

Se lleva en un cuaderno y se cuadra físicamente contando los cilindros en bodega, normalmente una vez al día.

7. ¿Cómo se entrega la factura al cliente una vez emitida?

La factura o nota de venta se entrega impresa en mano al cliente; no se envía una copia digital.

Sección 2 · Problemas y riesgos del proceso actual

8. ¿Qué errores ocurren con más frecuencia al facturar a mano? ¿Puede mencionar un caso concreto?

Los más frecuentes son de digitación y de cálculo: escribir mal la cédula o el nombre del cliente, equivocarse en el precio o en el total, o traspapelar una factura del talonario.

9. ¿Alguna vez han tenido problemas con el SRI por facturas mal hechas o enviadas fuera de plazo?

No estamos obligados a llevar facturación electrónica pero a futuro se contempla que estos procesos serán obligatorios.

10. ¿Cuánto tiempo toma hoy emitir una factura? ¿Es aceptable?

Llenar una factura a mano toma entre 3 y 5 minutos por cliente, y más si hay que corregir. En horas pico genera cola y molestia del cliente, por lo que no es aceptable.

- 11. ¿Han tenido descuadres entre el gas físico en bodega y lo que dice el cuaderno?**
Sí, es común encontrar diferencias entre los cilindros físicos y el cuaderno por movimientos que no se anotaron o que se anotaron dos veces.
- 12. ¿Cómo se controlan hoy los cilindros defectuosos y las devoluciones?**
Los cilindros defectuosos se apartan físicamente y se anota la palabra “dañado”. La devolución al mayorista se registra en el mismo cuaderno, sin un formato definido.

Sección 3 · Facturación electrónica y el SRI

- 13. ¿Con qué ambiente del SRI se debe trabajar: pruebas (certificación) o producción?**
El sistema debe poder trabajar primero contra el ambiente de certificación del SRI (celcer.sri.gob.ec, ambiente = 1) para las pruebas y, una vez aprobado, contra producción (cel.sri.gob.ec, ambiente = 2). El ambiente debe ser configurable sin recompilar la aplicación.
- 14. ¿Tienen firma electrónica (archivo .p12)? ¿Quién la custodia y cuándo vence?**
Sí, existe un certificado de firma electrónica en archivo .p12 emitido a nombre del negocio, con vigencia de un año. Lo custodia la propietaria y debe renovarse cada año; el sistema debe permitir cargar el archivo nuevo cuando se renueve.
- 15. ¿Dónde debe guardarse el certificado: en el celular del cajero o en el servidor?**
El certificado .p12 nunca debe quedar en el celular del cajero. Debe cargarse una sola vez en el panel web y quedar guardado en el servidor, que es el único que lo usa para firmar. Ningún endpoint debe devolver el archivo al dispositivo.
- 16. ¿Qué datos lleva la clave de acceso de 49 dígitos y cómo se calcula su último dígito?**
La clave de acceso de 49 dígitos se arma con la fecha de emisión, el tipo de comprobante, el RUC, el ambiente, la serie, el número secuencial, un código numérico y el tipo de emisión. El último dígito es un verificador que se calcula con el algoritmo Módulo 11.
- 17. ¿Qué versión de la ficha técnica del SRI se debe cumplir?**
Se debe cumplir la ficha técnica vigente del SRI (versión 2.32) y el esquema XML de factura 2.1.0. El sistema debe poder actualizarse cuando el SRI publique una nueva versión.
- 18. ¿Qué debe pasar si el SRI rechaza o no autoriza una factura?**
Si el SRI devuelve la factura como NO AUTORIZADA o RECIBIDA con errores, el sistema debe guardar el estado y el mensaje de error, permitir corregir y reenviar, y no debe entregar el RIDE de una factura que no está autorizada.
- 19. ¿Necesitan el RIDE (representación impresa) en PDF? ¿Cómo se lo entregan al cliente?**
Sí, se necesita el RIDE en PDF con la información autorizada y la clave de acceso. Debe poder descargarse desde la app y enviarse al cliente por correo electrónico o por WhatsApp.
- 20. ¿Se valida la cédula o el RUC del cliente antes de facturar?**
Sí. Antes de facturar se debe validar la cédula ecuatoriana (con su dígito verificador) o el RUC, y avisar cuando el número es inválido o tiene una longitud incorrecta.

Sección 4 · Inventario de cilindros y devoluciones

- 21. ¿Qué tipos de cilindro se manejan y de qué capacidades?**
Se manejan cilindros de GLP domésticos (15 kg). El sistema debe permitir dar de alta otros tipos o capacidades si el negocio lo requiere.
- 22. ¿Qué estados puede tener un cilindro?**
Cada cilindro se maneja por cantidades en tres estados: lleno (disponible para la venta), vacío (recibido en canje) y defectuoso (dañado, fuera de circulación hasta su reposición).

23. Describa la cadena completa: ingreso de producto, venta, recepción del vacío, cilindro defectuoso y reposición.

La cadena es: ingreso de cilindros llenos desde el mayorista, venta al cliente y recepción de su cilindro vacío, y si un cilindro llega dañado o falla pasa a defectuoso; el defectuoso se envía al mayorista y se registra la reposición, y el repuesto vuelve a ingresar como lleno. El sistema debe registrar cada paso con cantidades y responsable.

24. ¿Quién puede modificar el stock y agregar cilindros al sistema?

Solo el Administrador (la propietaria) puede modificar el stock y agregar cilindros. El Bodeguero registra movimientos operativos, pero no puede editar directamente las cantidades de stock; si lo intenta, el sistema debe rechazar la acción (error 403).

25. ¿Qué reportes de inventario necesita la propietaria y con qué frecuencia?

Necesita un reporte en CSV de ventas y de inventario (cuántos cilindros llenos, vacíos y defectuosos hay, y los movimientos del período) que se pueda generar y compartir cuando lo pida, al menos de forma diaria y mensual.

Sección 5 · Usuarios, roles y seguridad

26. ¿Qué roles existen y qué puede hacer cada uno?

Existen tres roles. El Cajero inicia sesión, factura, registra la venta y el canje y entrega el RIDE. El Bodeguero registra ingresos, defectuosos y devoluciones y consulta el inventario. El Administrador hace todo lo anterior y además gestiona precios, la carga del certificado, los usuarios y los reportes.

27. ¿Qué opciones NO debe ver un cajero o un bodeguero en la aplicación?

Un Cajero no debe ver la administración de inventario, ni la de usuarios, ni la carga del certificado. Un Bodeguero no debe ver la facturación ni los precios. Las pestañas u opciones no permitidas no deben aparecer según el rol.

28. ¿Cómo se crea un usuario nuevo y quién lo aprueba?

El interesado envía una solicitud de acceso; la propietaria la revisa y la aprueba desde el panel web. Al aprobarla, el sistema crea el usuario y envía por correo unas credenciales temporales.

29. ¿Debe cerrarse la sesión sola tras un tiempo de inactividad? ¿Cuánto?

Sí. La sesión debe cerrarse automáticamente tras 5 minutos de inactividad y exigir volver a iniciar sesión.

30. ¿Cómo se recupera una contraseña olvidada?

El usuario elige la opción de recuperar contraseña e ingresa su correo; el sistema le envía un enlace o una clave temporal para restablecerla.

31. ¿El usuario nuevo debe cambiar su contraseña en el primer ingreso?

Sí. En el primer inicio de sesión el sistema debe obligar a cambiar la contraseña temporal por una definitiva antes de permitir cualquier otra acción.

Sección 6 · Operación sin conexión y sincronización

32. ¿El cajero debe poder facturar y registrar movimientos sin internet?

Sí; es el requisito más importante. El cajero debe poder iniciar sesión con los datos ya sincronizados, facturar y registrar movimientos de inventario completamente sin internet, guardando todo en el dispositivo.

33. Cuando vuelve la señal, ¿qué debe pasar con las facturas y movimientos guardados?

Al recuperar la conexión, el sistema debe enviar en segundo plano las facturas y los movimientos pendientes al servidor y al SRI, actualizar su estado (AUTORIZADO u otro) y hacerlo sin perder ningún registro.

34. Si el mismo lote se envía dos veces por mala señal, ¿qué debe evitar el sistema?

Si por mala señal el mismo lote de facturas o movimientos se envía más de una vez, el servidor debe reconocerlo y no crear duplicados (sincronización idempotente, con un índice único que impide repetir el mismo movimiento).

Sección 7 · Notificaciones y correos

35. ¿Qué correos automáticos necesita el sistema?

Se necesitan tres correos automáticos: solicitud de acceso aprobada (con las credenciales temporales), recuperación de contraseña y la gestión del cambio obligatorio de contraseña en el primer ingreso.

36. ¿Por qué medio se le entrega la factura o el RIDE al cliente?

La factura y el RIDE se entregan al cliente por correo electrónico y, cuando el cliente lo prefiere, por WhatsApp; también puede entregarse impreso.

Sección 8 · Lo que el sistema debería hacer (requisitos)

37. ¿El sistema debería bloquear la venta si no hay cilindros disponibles en stock?

Sí. Si no hay cilindros llenos disponibles del tipo solicitado, el sistema debería advertirlo y no permitir cerrar la venta con el stock en cero, para evitar descuadres.

38. ¿Qué parte del proceso actual funciona bien y debería mantenerse?

Funciona bien la atención directa y el canje de cilindro lleno por vacío; eso debe mantenerse igual. También el conteo físico diario en bodega como respaldo del inventario.

39. ¿Qué restricciones técnicas o de infraestructura hay que considerar?

Hay que considerar la conectividad intermitente en la zona rural (por eso el modo sin conexión), un servidor (Debian con Nginx, PHP y PostgreSQL) accesible por un dominio, la renovación anual del certificado y que el .p12 de producción solo exista en el servidor.

40. En una frase, ¿qué espera obtener con el nuevo sistema?

Facturar electrónicamente de forma rápida y válida ante el SRI, aun sin internet, y tener el inventario de cilindros y las ventas controlados y con reportes confiables.

Catarama, 20 de agosto de 2026



Rosa Elena Trujillo León
Propietaria – Distribuidor de GLP

ANEXO 5.

Ficha de observación de casos de prueba.

Tabla 26. *Fichas de las observaciones.*

Ficha de observación				
Involucrados:	David Trujillo G. (desarrollador); personal de la Distribuidora Duragas – Urdaneta (cajero, bodeguero y administrador)			
Fecha:	12/08/2026		Hora:	08:00
Propósito:	Describir el impacto de las pruebas realizadas en el Sistema de Facturación Electrónica FactuGas v1.0 para la Distribuidora Duragas del cantón Urdaneta, provincia de Los Ríos, verificando los criterios de calidad del software: la funcionalidad, el rendimiento, la seguridad, la usabilidad y la integración de los módulos del sistema, conforme a la normativa tributaria del SRI del Ecuador.			
1 = No cumple 2 = Cumple parcialmente 3 = Cumple totalmente				
Nº	Características	Métricas internas	Valoración promedio	Porcentaje
1	Funcionalidad	La generación de la clave de acceso de 49 dígitos con dígito verificador Módulo 11, la firma XAdES-BES y la autorización del SRI operan correctamente (33 de 33 casos de prueba aprobados).	3.0	100.00%
2	Rendimiento	El funcionamiento offline-first sincroniza los lotes de facturas y movimientos sin pérdida de datos ni duplicados al recuperar la conectividad.	2.9	96.67%
3	Seguridad	La segregación de roles, la no exposición del certificado .p12 al dispositivo y la revocación de tokens al cerrar sesión cumplen con las métricas de seguridad.	2.9	96.67%
4	Usabilidad	La emisión de facturas, la descarga del RIDE y el control de inventario en campo resultan claros y de fácil uso para el distribuidor.	3.0	100.00%
5	Integración	Los módulos de facturación, inventario, sincronización (WorkManager) y correos se integran en el flujo de operación real (8 de 8 escenarios de la prueba de cierre aprobados).	2.9	96.67%
PROMEDIO TOTAL			2.94	98.00%
Nota. Es una ficha de observación de todos los puntos establecidos evaluados del sistema.				

Elaborado por: Trujillo D.

ANEXO 6.

Certificado de conformidad por parte de la organización.

Distribuidor de GLP Duragás
Cantón Urdaneta, Los Ríos
Rosa Elena Trujillo León
Propietaria

Catarama, 20 de agosto de 2026

A petición de los interesados, certifico que:

De acuerdo con lo solicitado, certifico que el Sr. David Jacinto Trujillo Granja con C.I.: 1206947606, estudiante de la carrera de Software de la Universidad Estatal de Bolívar, realizó la socialización del proyecto denominado "Desarrollo de una Aplicación Móvil para la Automatización de la Facturación Electrónica y Gestión de Ventas Físicas del Gas Licuado del Petróleo para el Distribuidor Duragás en el Cantón Urdaneta, Provincia de Los Ríos", correspondiente al proyecto de integración curricular. En mi calidad de Propietaria del Distribuidor de GLP Duragás, Cantón Urdaneta, Provincia de Los Ríos, me encuentro conforme con lo presentado por el responsable.

Agradezco su atención presente.

Saludos cordiales.



Rosa Elena Trujillo León

Propietaria - Distribuidor de GLP.

ANEXO 7.

Manual de Usuario.

Manual de Usuario

Aplicación Móvil Para La Automatización De La Facturación Electrónica Y Gestión De Ventas Físicas De Gas Licuado De Petróleo Para El Distribuidor Duragas En El Cantón Urdaneta, Provincia De Los Ríos (FactuGas)

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, GESTIÓN EMPRESARIAL E INFORMÁTICA

Carrera: Software

Equipo de desarrollo:

© David Trujillo

Versión:	1.0
Fecha de elaboración:	26 de agosto de 2026
Roles cubiertos:	Administrador · Cajero · Bodeguero
Nivel de Confidencialidad:	Privado

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	87
Roles del sistema.....	87
Reglas de negocio clave	87
PANEL WEB.....	88
Administrador	88
1. Panel principal	88
2. Gestión de facturas	88
3. Clientes	90
4. Productos	91
5. Usuarios	93
6. Solicitudes de acceso	98
7. Reportes.....	99
8. Configuración SRI.....	101
9. Certificado digital P12.....	102
10. Bitácora de auditoría.....	103
11. Cuenta del Administrador.....	104
APLICACIÓN ANDROID	106
Cajero.....	106
1. Inicio de sesión	106
2. Emitir una factura	107
3. Historial de facturas.....	110
4. Clientes	111
5. Productos	112
6. Cambio por cilindro defectuoso	113
APLICACIÓN ANDROID	114
Bodeguero	114
1. Stock de cilindros	114
2. Productos	118
3. Alertas.....	119

INTRODUCCIÓN.

Este manual describe, con capturas de pantalla reales del sistema en producción, los procesos disponibles para cada uno de los tres roles de usuario de FactuGas v1.0: Administrador (panel web), Cajero (aplicación Android) y Bodeguero (aplicación Android). Todas las capturas fueron tomadas directamente del sistema real funcionando; algunos registros mostrados (usuarios, facturas, movimientos de inventario) fueron creados específicamente para documentar el proceso completo y luego eliminados, por lo que no afectan la operación normal del negocio.

Roles del sistema

- 1) **Administrador:** gestiona usuarios, productos, configuración del SRI, certificado digital, reportes y tiene visibilidad completa de todas las facturas. Trabaja desde el panel web (<https://fuctugas-ec.com/admin>).
- 2) **Cajero:** emite facturas electrónicas a los clientes, consulta su historial, gestiona clientes y registra cambios de cilindros defectuosos que trae el cliente. Trabaja desde la aplicación Android.
- 3) **Bodeguero:** controla el inventario de cilindros (llenos, vacíos, defectuosos), registra el ingreso de cilindros llenos del proveedor, la reposición de defectuosos, y recibe alertas cuando hay defectuosos pendientes de cambio. Trabaja desde la aplicación Android.

Reglas de negocio clave

- A. El Bodeguero NO registra cilindros defectuosos solo el Cajero lo hace, en el momento en que el cliente lo entrega. El Bodeguero ve una alerta y luego repone ese defectuoso cuando llega un pedido nuevo del proveedor.
- B. Al vender un cilindro lleno, el sistema asume que el cliente entrega el vacío correspondiente y lo contabiliza automáticamente no existe un botón separado de "entregar vacíos".
- C. El gas doméstico (GLP) tiene IVA 0% por ser un producto subsidiado en Ecuador. La tarifa y el código de IVA son configurables libremente por el Administrador para adaptarse a cambios futuros de la normativa del SRI.

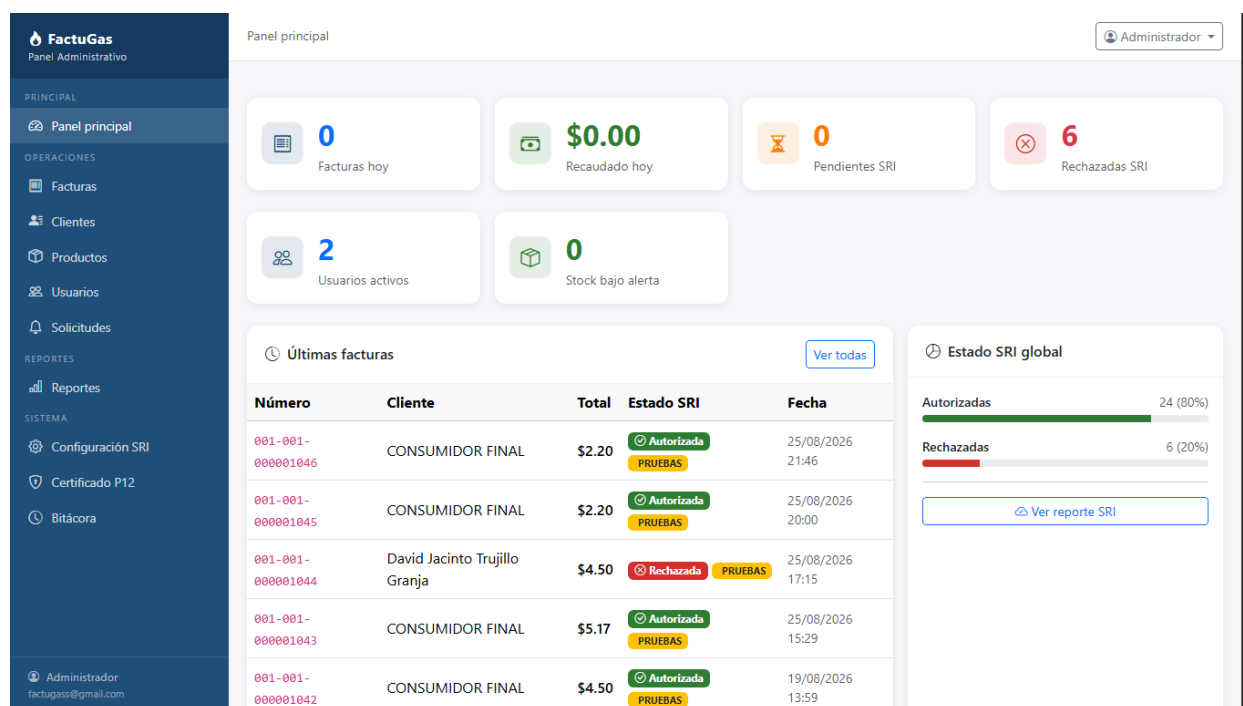
PANEL WEB

Administrador

Acceso: <https://fuctugas-ec.com/admin> — correo y contraseña del rol ADMINISTRADOR (ver documento de credenciales del sistema).

1. Panel principal

Al iniciar sesión, el Administrador ve un resumen general: facturas emitidas hoy, monto recaudado, facturas pendientes y rechazadas ante el SRI, usuarios activos, alertas de stock bajo, las últimas facturas emitidas y el estado global de autorización ante el SRI.



Panel principal del Administrador

2. Gestión de facturas

El listado de facturas muestra el ambiente SRI activo (Pruebas o Producción), permite filtrar por estado y fecha, y da acceso al detalle de cada comprobante.

facturaGas

Panel Administrativo

Gestión de Facturas

Administrador

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Cientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Facturas electrónicas

Ambiente de Pruebas

Ver reportes

Estado SRI

Todos

Fecha emisión

dd - - - - aa

Filtrar

Limpiar

Número	Cliente	Cajero	Subtotal	IVA	Total	Estado SRI	Fecha	Acciones
001-001-000001046 2508202601120159..	CONSUMIDOR FINAL	David Jacinto Trujillo Granja	\$2.20	\$0.00	\$2.20	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026 21:46	
001-001-000001045 2508202601120159..	CONSUMIDOR FINAL	David Jacinto Trujillo Granja	\$2.20	\$0.00	\$2.20	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026 20:00	
001-001-000001044 2508202601120159..	David Jacinto Trujillo Granja	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	\$0.00	\$4.50	Rechazada PRUEBAS	25/08/2026 17:15	
001-001-000001043 2508202601120159..	CONSUMIDOR FINAL	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	\$0.67	\$5.17	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026 15:29	
001-001-000001042 1908202601120159..	CONSUMIDOR FINAL	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	\$0.00	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	19/08/2026 13:59	
001-001-000001036 0508202601120159..	CONSUMIDOR FINAL	Mario Torres Torres	\$6.75	\$0.00	\$6.75	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 03:05	
001-001-000001035 0508202601120159..	CONSUMIDOR FINAL	David Jacinto Trujillo Granja	\$9.00	\$0.00	\$9.00	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:47	
001-001-000001034 0508202601120159..	CONSUMIDOR FINAL	David Jacinto Trujillo Granja	\$9.00	\$0.00	\$9.00	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:46	
001-001-000001033 0508202601120159..	David Jacinto Trujillo Granja	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	\$0.00	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:46	
001-001-000001032 0508202601120159..	David Jacinto Trujillo Granja	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	\$0.00	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:46	

facturaGas

Panel Administrativo

Administrador

factugas@gmail.com

Desde el detalle de una factura autorizada se puede descargar el RIDE (PDF) o emitir una Nota de Crédito para anularla formalmente ante el SRI.

FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Cientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador

factugass@gmail.com

Facturas / 001-001-000001030

Administrador

001-001-000001030

0508202601120159952700110010010000010306453316919

Autorizada

PRUEBAS

Auth:

0508202601120159952700110010010000010306453316919

Descargar RIDE

Emitir Nota de Crédito

Volver

\$4.50

Emitida: 05/08/2026 02:40

Por: Mario Torres Torres

Ciente

Nombre

David Jacinto Trujillo Granja

Identificación

1206947606

Correo

davidtrujillo123@gmail.com

Teléfono

—

Dirección

Urdaneta

Estado SRI

Estado

Autorizada

PRUEBAS

Núm. autorización

05082026011201599527001100100100000103064

Fecha autorización

05/08/2026 02:40

Reintentos

0

Detalle de productos

Código	Descripción	Cantidad	P. Unitario	Subtotal	IVA
GLP-15	Duragas	2	\$2.2500	\$4.50	0%
Subtotal				\$4.50	
IVA 0%				\$0.00	
TOTAL				\$4.50	

Detalle de una factura autorizada

3. Clientes

Los clientes se registran automáticamente desde la aplicación del Cajero al emitir una factura; el Administrador solo puede consultarlos y buscarlos por nombre, cédula/RUC o correo.


FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL
Panel principal

OPERACIONES
Facturas
Cientes
Productos
Usuarios
Solicitudes

REPORTES
Reportes

SISTEMA
Configuración SRI
Certificado P12
Bitácora

Administrador
factugass@gmail.com

Listado de clientes

Administrador

Cientes

Total: 3

RUC / Cédula	Nombre / Razón Social	Correo	Teléfono	Tipo	Facturas
1206947606	David Jacinto Trujillo Granja	davidtrujillo123@gmail.com	—	Cédula	17
9999999999999999	CONSUMIDOR FINAL	—	—	RUC	18
1234567890	Juan Carlos Pérez López	jcperez@example.com	0991234567	Cédula	0

Listado de clientes

4. Productos

El catálogo de productos (tipos de cilindro) muestra marca, peso, precio y el desglose de stock (llenos, vacíos, defectuosos) del ambiente SRI activo.

FactuGas

Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Cientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador

factugass@gmail.com

Gestión de productos / cilindros

Administrador

Productos / Cilindros

Ambiente: Pruebas

+ Nuevo producto

El inventario que ves y editas aquí pertenece solo al ambiente activo. Cámbialo en Configuración SRI.

Código	Marca	Peso (kg)	Precio	Stock Llenos	Estado	Acciones
GLP-15	Duragas	15.00 kg	\$2.20	137 vacíos: 0 - defect.: 1	Activo	

Listado de productos / cilindros

Al editar un producto, el Administrador puede ajustar marca, peso y precio.

FactuGas Panel Administrativo PRINCIPAL Panel principal OPERACIONES Facturas Cientes Productos Usuarios Solicitudes REPORTES Reportes SISTEMA Configuración SRI Certificado P12 Bitácora Administrador factugas@gmail.com	Gestión de productos / cilindros						Administrador													
	Productos / Cilindros Ambiente: Pruebas + Nuevo producto																			
	El inventario que ves y editas aquí pertenece solo al ambiente activo. Cámbialo en Configuración SRI .																			
	<table><tr><th>Código</th><th>Marca</th><th>Peso (kg)</th><th>Precio</th><th>Stock Llenos</th><th>Estado</th><th>Acciones</th></tr><tr><td>GLP-15</td><td>Duragas</td><td>15.00 kg</td><td>\$2.20</td><td>137 vacíos: 0 - defect.: 1</td><td>Activo</td><td>  </td></tr></table>						Código	Marca	Peso (kg)	Precio	Stock Llenos	Estado	Acciones	GLP-15	Duragas	15.00 kg	\$2.20	137 vacíos: 0 - defect.: 1	Activo	  
Código	Marca	Peso (kg)	Precio	Stock Llenos	Estado	Acciones														
GLP-15	Duragas	15.00 kg	\$2.20	137 vacíos: 0 - defect.: 1	Activo	  														

Editar producto

Marca *

Duragas

Peso (kg) *

15,00

Precio (USD) *

2,20

Descripción

Cancelar

Guardar

Stock de cilindros

137

Llenos

0

Vacios

138

Total

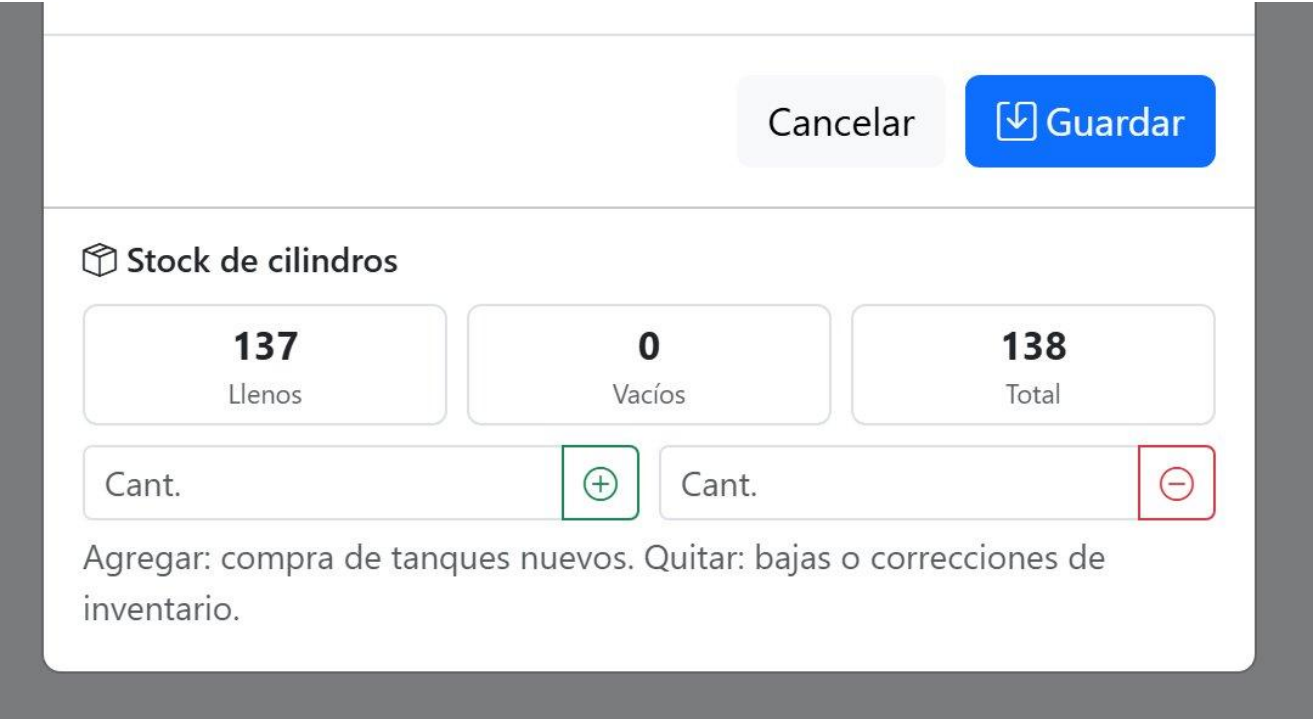
Cant.

Cant.

Agregar: compra de tanques nuevos. Quitar: bajas o correcciones de inventario.

Formulario de edición de producto

Más abajo en el mismo formulario, el Administrador es el único que puede agregar o quitar cilindros del stock total (por ejemplo, al comprar tanques nuevos o corregir el inventario). El Bodeguero, en cambio, solo mueve cilindros entre las categorías llenos/vacíos/defectuosos sin cambiar el total.



Cancelar Guardar

 **Stock de cilindros**

137 Llenos	0 Vacíos	138 Total
----------------------	--------------------	---------------------

Cant. + Cant. -

Agregar: compra de tanques nuevos. Quitar: bajas o correcciones de inventario.

Ajuste del stock total de cilindros (solo Administrador)

5. Inventario de cilindros

La sección Inventario del panel muestra, para cada producto, el detalle de cilindros llenos, vacíos y defectuosos del ambiente SRI activo, con las mismas acciones que la aplicación del Bodeguero (ingreso de llenos y registro de reposición). Además, desde el historial del flujo de cilindros se consulta y se descarga en PDF un reporte por período (diario, semanal, mensual o anual) con el total de cilindros vendidos, llenos ingresados, vacíos entregados y reposiciones.

6. Usuarios

El listado de usuarios muestra nombre, correo, rol, estado y último acceso.

FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Cientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador

factugass@gmail.com

Usuarios del sistema

Administrador

+ Nuevo usuario

Usuarios

Nombre	Correo	Rol	Estado	Último acceso	Acciones
Administrador	factugass@gmail.com	ADMINISTRADOR	Activo	hace 1 mes	
David Jacinto Trujillo Granja Ci: 1206947606	davidtrujillo123@gmail.com	CAJERO	Activo	hace 6 horas	
Luis David Trujillo Granja Ci: 1206947663	dtrujillo122@gmail.com	BODEGUERO	Activo	hace 6 horas	

Listado de usuarios del sistema

Para crear un usuario nuevo, el Administrador completa nombre, correo, rol, cédula y teléfono. El sistema genera una contraseña temporal y la envía por correo; el usuario debe cambiarla en su primer acceso.

FactuGas
Panel Administrativo

Usuarios del sistema

Usuarios

Nombre

Administrador

David Jacinto Trujillo Granja
Cl: 1206947606

Luis David Trujillo Granja
Cl: 1206947663

Nuevo usuario

Nombre completo *

Correo electrónico *

Rol *

Cédula

Teléfono

0102030405

0991234567

Se generará una contraseña temporal que el usuario deberá cambiar en el primer acceso.

Cancelar

Crear usuario

Estado

Último acceso

Acciones

Activo

hace 1 mes

Activo

hace 6 horas

Activo

hace 6 horas

Administrador

factugas@gmail.com

Formulario de nuevo usuario (vacío)

FactuGas
Panel Administrativo

Usuarios del sistema

Usuarios

Nombre

Administrador

David Jacinto Trujillo Granja
Cl: 1206947606

Luis David Trujillo Granja
Cl: 1206947663

Nuevo usuario

Nombre completo *

Correo electrónico *

Rol *

Cédula

Teléfono

0102030405

0991234567

Se generará una contraseña temporal que el usuario deberá cambiar en el primer acceso.

Cancelar

Crear usuario

Estado

Último acceso

Acciones

Activo

hace 1 mes

Activo

hace 6 horas

Activo

hace 6 horas

Administrador

factugas@gmail.com

Formulario de nuevo usuario completado

 **FactuGas**
Panel Administrativo

PRINCIPAL

 Panel principal

OPERACIONES

 Facturas

 Clientes

 Productos

 Usuarios

 Solicitudes

REPORTES

 Reportes

SISTEMA

 Configuración SRI

 Certificado P12

 Bitácora

 Administrador
factugass@gmail.com

Usuarios del sistema

Administrador

Usuario creado. Contraseña temporal: N5pg8382 · Correo enviado a juan.perez.demo@example.com.

Usuarios

+ Nuevo usuario

Nombre	Correo	Rol	Estado	Último acceso	Acciones
Administrador	factugass@gmail.com	ADMINISTRADOR	Activo	hace 1 mes	
David Jacinto Trujillo Granja Ci: 1206947606	davidtrujillo123@gmail.com	CAJERO	Activo	hace 6 horas	  
Juan Carlos Perez Lopez Ci: 1712345675	juan.perez.demo@example.com	CAJERO	Activo Dis	Nunca	  
Luis David Trujillo Granja Ci: 1206947663	dtrujillo122@gmail.com	BODEGUERO	Activo	hace 6 horas	  

Cada usuario tiene una vista de detalle con su información y sus últimas facturas emitidas (si aplica a su rol).

FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Clientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador
factugass@gmail.com

Usuarios / David Jacinto Trujillo Granja

Administrador

David Jacinto Trujillo Granja
davidtrujillo123@gmail.com
CAJERO

Estado

Activo

Cédula

1206947606

Teléfono

—

Último acceso

27/08/2026 09:52

Reg. fallidos

0

Cambiar pass

No

Desactivar cuenta

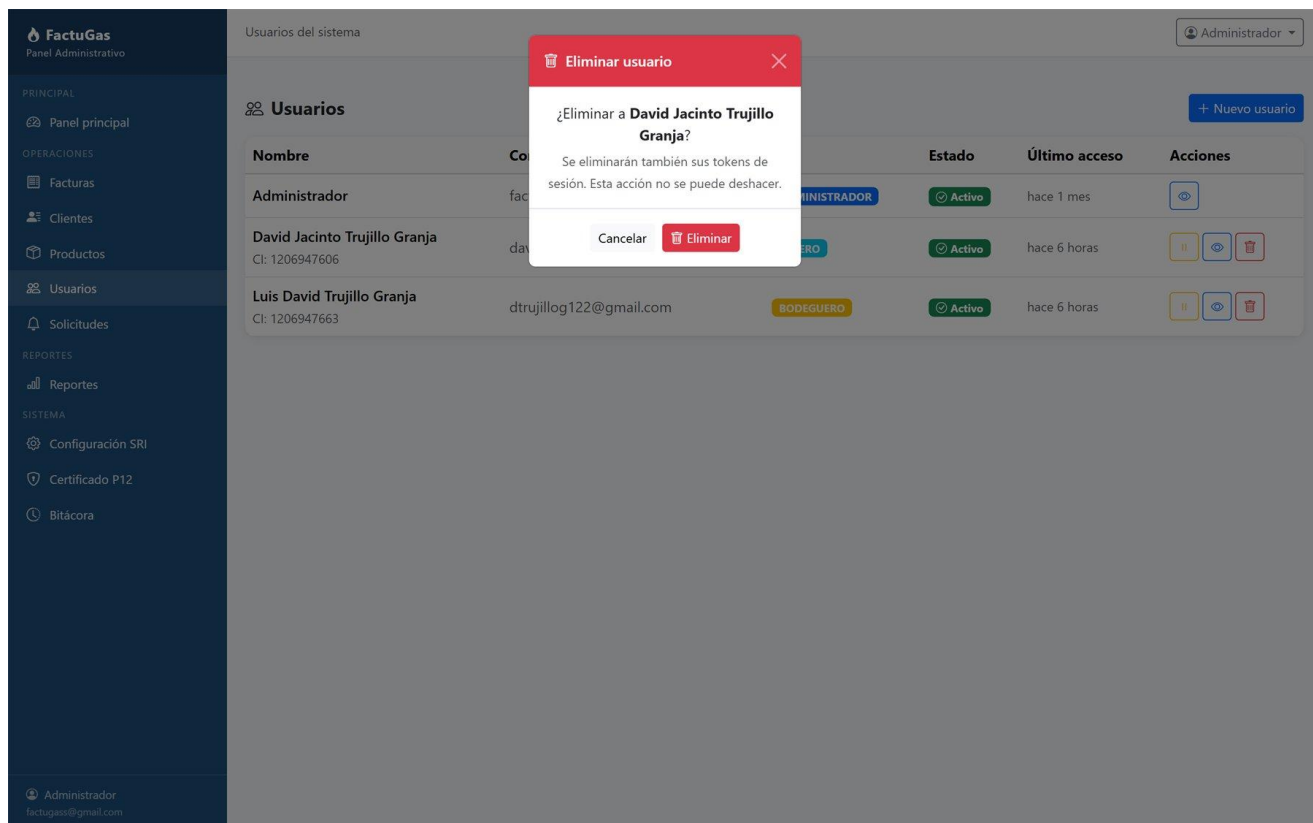
Volver

Últimas facturas emitidas

Número	Cliente	Total	Estado	Fecha
001-001-000001046	CONSUMIDOR FINAL	\$2.20	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026
001-001-000001045	CONSUMIDOR FINAL	\$2.20	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026
001-001-000001044	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	Rechazada PRUEBAS	25/08/2026
001-001-000001043	CONSUMIDOR FINAL	\$5.17	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026
001-001-000001042	CONSUMIDOR FINAL	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	19/08/2026
001-001-000001035	CONSUMIDOR FINAL	\$9.00	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026
001-001-000001034	CONSUMIDOR FINAL	\$9.00	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026
001-001-000001033	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026
001-001-000001032	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026
001-001-000001031	CONSUMIDOR FINAL	\$6.75	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026
001-001-000001028	David Jacinto Trujillo Granja	\$2.25	Autorizada PRUEBAS	04/08/2026
001-001-000001027	CONSUMIDOR FINAL	\$2.25	Autorizada PRUEBAS	04/08/2026
001-001-000001026	CONSUMIDOR FINAL	\$2.25	Autorizada PRUEBAS	04/08/2026
001-001-000001025	CONSUMIDOR FINAL	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	11/07/2026
001-001-000001024	CONSUMIDOR FINAL	\$2.25	Autorizada PRUEBAS	10/07/2026
001-001-000001023	David Jacinto Trujillo Granja	\$2.25	Autorizada PRUEBAS	30/06/2026
001-001-000001022	CONSUMIDOR FINAL	\$4.50	Rechazada PRUEBAS	30/06/2026

Detalle de un usuario

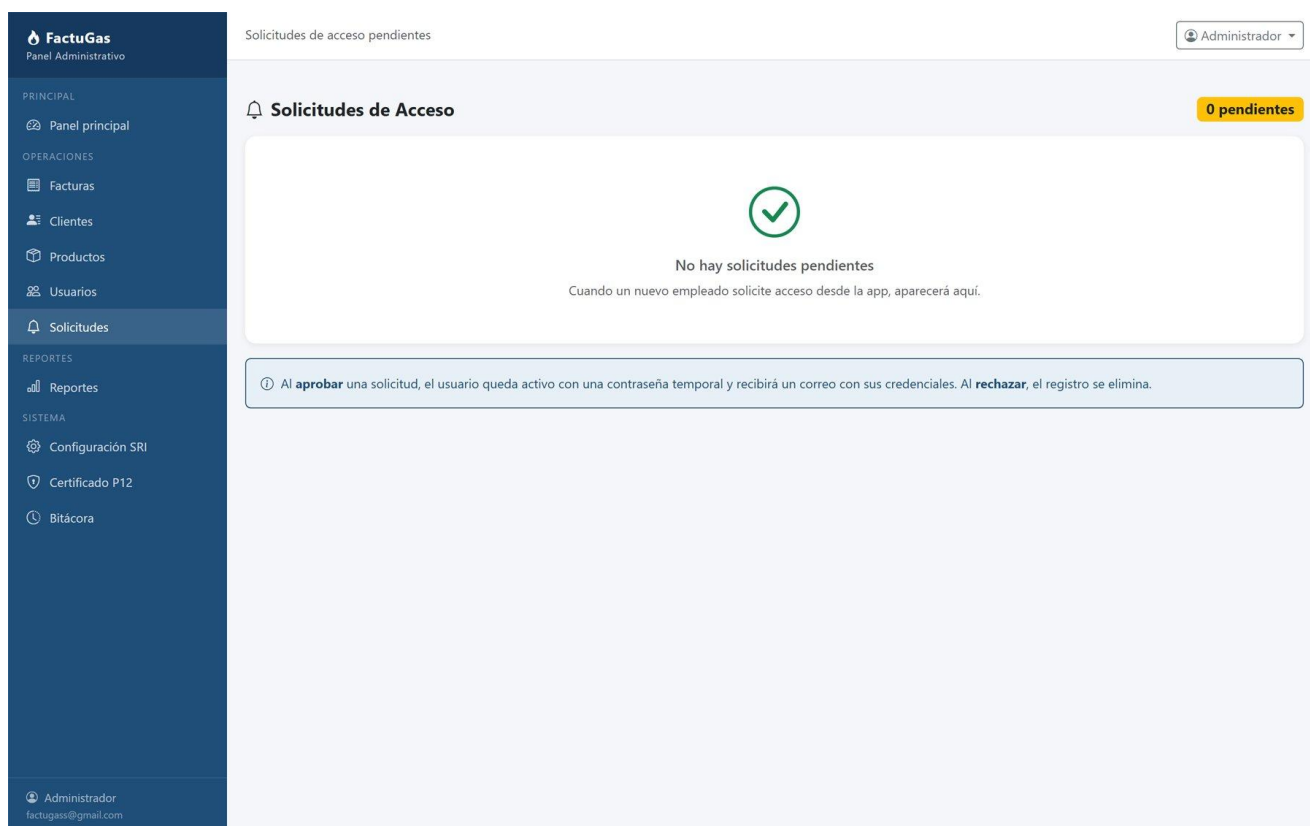
Al eliminar un usuario, el sistema no borra su cuenta físicamente (para no perder el historial de facturas asociadas a su nombre): la desactiva de forma permanente (baja lógica / "soft-delete"), de modo que ya no puede iniciar sesión pero sus facturas siguen intactas en los reportes e historial.



Confirmación de baja de un usuario

7. Solicitudes de acceso

Cuando un nuevo empleado solicita acceso desde la pantalla de "Registrarse" de la app Android, la solicitud aparece aquí. Al aprobarla, el usuario queda activo con una contraseña temporal enviada por correo; al rechazarla, el registro se elimina.



Solicitudes de acceso pendientes

8. Reportes

Los reportes se pueden generar por período diario, semanal, mensual o anual, y muestran el número de facturas, subtotal, IVA y total recaudado, además del detalle de cada comprobante del período. También se pueden descargar en formato CSV, con acentos correctos y totales, listo para abrir en Excel.

FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Clientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador

factugass@gmail.com

Reportes

Administrador

Periodo

Diario

▼

Fecha

10 feb 2026

📅

🔍 Consultar

📄 Descargar CSV

0

Facturas emitidas

\$0.00

Subtotal

\$0.00

IVA 0%

\$0.00

Total recaudado

📅 10/02/2026

0

Número	Cliente	Subtotal	IVA	Total	Estado SRI	Fecha
📅 No hay facturas para 10/02/2026						

Reporte diario (sin facturas ese día)

FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Clientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador

factugass@gmail.com

Reportes

Administrador

Periodo

Mensual

▼

Mes

agosto de 2026

📅

🔍 Consultar

📄 Descargar CSV

16

Facturas emitidas

\$76.40

Subtotal

\$0.67

IVA 0%

\$77.07

Total recaudado

📅 Agosto 2026

16

Número	Cliente	Subtotal	IVA	Total	Estado SRI	Fecha
001-001-000001026	CONSUMIDOR FINAL	\$2.25	\$0.00	\$2.25	🟢 Autorizada PRUEBAS	04/08/2026 15:26
001-001-000001027	CONSUMIDOR FINAL	\$2.25	\$0.00	\$2.25	🟢 Autorizada PRUEBAS	04/08/2026 16:45
001-001-000001028	David Jacinto Trujillo Granja	\$2.25	\$0.00	\$2.25	🟢 Autorizada PRUEBAS	04/08/2026 16:49
001-001-000001029	CONSUMIDOR FINAL	\$6.75	\$0.00	\$6.75	🟢 Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:40
001-001-000001030	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	\$0.00	\$4.50	🟢 Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:40
001-001-000001031	CONSUMIDOR FINAL	\$6.75	\$0.00	\$6.75	🟢 Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:45
001-001-000001032	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	\$0.00	\$4.50	🟢 Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:45
001-001-000001033	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	\$0.00	\$4.50	🟢 Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:46
001-001-000001034	CONSUMIDOR FINAL	\$9.00	\$0.00	\$9.00	🟢 Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:46
001-001-000001035	CONSUMIDOR FINAL	\$9.00	\$0.00	\$9.00	🟢 Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:47
001-001-000001036	CONSUMIDOR FINAL	\$6.75	\$0.00	\$6.75	🟢 Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 03:05
001-001-000001042	CONSUMIDOR FINAL	\$4.50	\$0.00	\$4.50	🟢 Autorizada PRUEBAS	19/08/2026 13:59

Reporte mensual con datos reales y opción de descarga CSV

9. Configuración SRI

Aquí se define el ambiente activo (Pruebas/Certificación o Producción) y los datos del emisor (RUC, razón social, direcciones, establecimiento).

Configuración general del SRI

La tarifa de IVA y su código de catálogo del SRI son completamente editables como texto libre (no una lista fija), para poder adaptarse sin cambios de código si el SRI define un nuevo porcentaje en el futuro.

FactuGas

Panel Administrativo

PRINCIPAL

- Panel principal

OPERACIONES

- Facturas
- Cientes
- Productos
- Usuarios
- Solicitudes

REPORTES

- Reportes

SISTEMA

- Configuración SRI
- Certificado P12
- Bitácora

Administrador
factugass@gmail.com

Configuración del sistema SRI

Administrador

Ambiente SRI *

1 — Certificación (Pruebas)

RUC Emisor *

1201599527001

Razón Social *

TRUJILLO LEON ROSA ELENA

Nombre Comercial

001

Dirección Matriz *

LOS RIOS / URDANETA / CATARAMA / LEOPOLDO BALLADARES 18 Y SUCRE

Dirección Establecimiento

LOS RIOS / URDANETA / CATARAMA / LEOPOLDO BALLADARES 18 Y SUCRE

Establecimiento *

001

3 dígitos, ej: 001

Punto Emisión *

001

3 dígitos, ej: 001

Obligado Contabilidad *

NO

Tarifa IVA (%) *

0

Escribe el % vigente (puede cambiar en el futuro).

Código SRI (Porcentaje) *

0

Se autocompleta para 0/12/14/15%. Si el SRI define una tarifa nueva, escribe aquí el código oficial que te indique.

Guardar configuración

Los cambios se aplican en la próxima factura emitida.

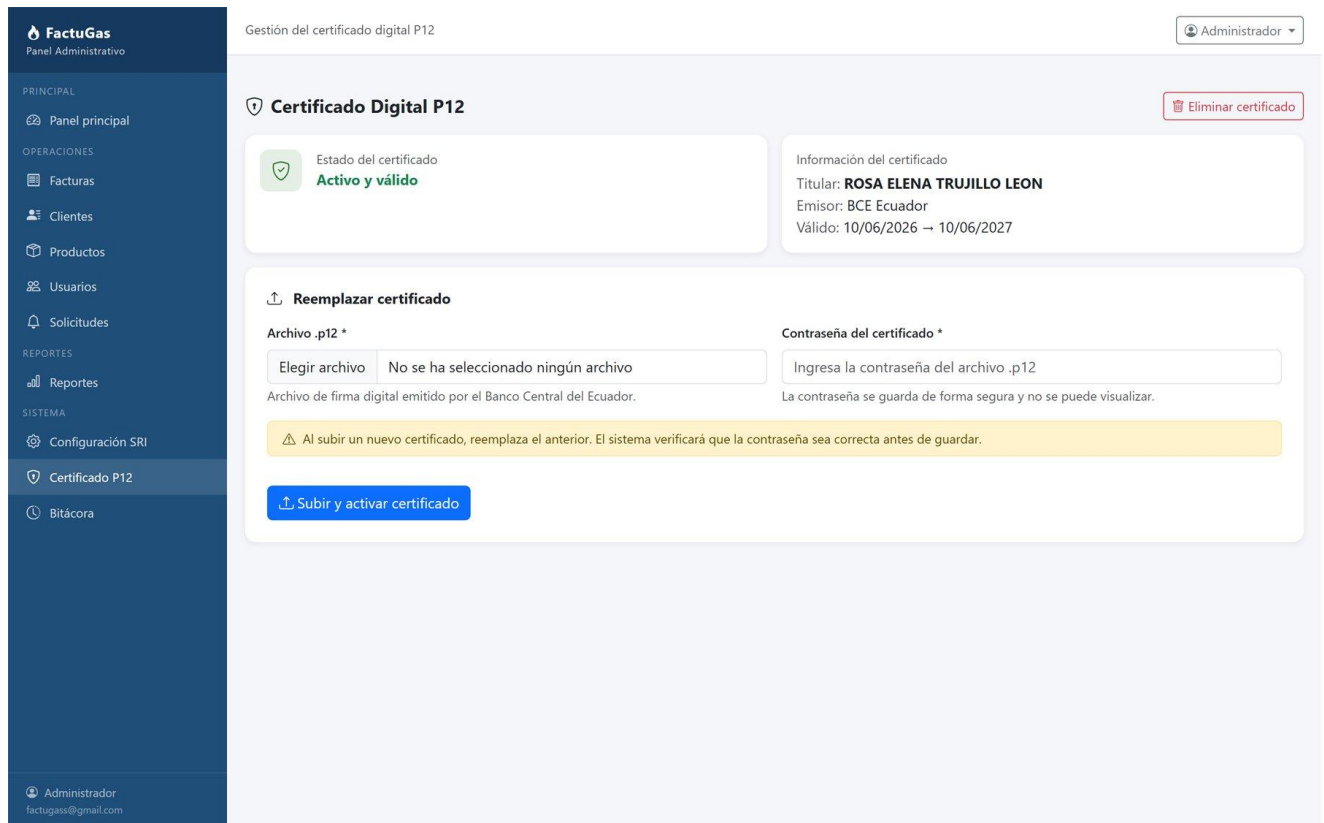
Endpoints SRI

Configuración de tarifa y código de IVA

10. Certificado digital P12

El certificado de firma electrónica (emitido por una entidad certificadora, en este caso el Banco Central del Ecuador) se sube aquí junto con su contraseña. El sistema verifica que la contraseña sea correcta antes de guardarlo, y la contraseña queda cifrada — no se puede volver a visualizar.

102



11. Bitácora de auditoría

FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Cientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador

factugass@gmail.com

Bitácora de auditoría

Administrador

Bitácora de auditoría

Acción	Usuario	Registro afectado	IP	Fecha	Detalle
Inicio de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 minuto	
Inicio de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 4 minutos	
Cierre de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 día	
Usuario eliminado	Administrador	User #19	177.234.247.237	hace 1 día	
Usuario creado	Administrador	User #19	177.234.247.237	hace 1 día	
Inicio de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 día	
Inicio de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 día	
Cierre de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 día	
Contraseña restablecida	Sistema	User #7	177.234.247.237	hace 1 día	
Usuario desbloqueado	Administrador	User #7	177.234.247.237	hace 1 día	
Inicio de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 día	
Cierre de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 día	
Configuración SRI	Administrador	—	177.234.247.237	hace 1 día	
Configuración SRI	Administrador	—	177.234.247.237	hace 1 día	
Configuración SRI	Administrador	—	177.234.247.237	hace 1 día	
Inicio de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 día	
Cierre de sesión	Administrador	User #1	177.234.247.237	hace 1 día	

Bitácora de auditoría

12. Cuenta del Administrador

Desde el menú superior derecho, el Administrador puede cambiar su propia contraseña o cerrar sesión.

FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Cientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador
factugass@gmail.com

Panel principal

0

Facturas hoy

\$0.00

Recaudado hoy

0

Pendientes SRI

Rechazadas SRI

2

Usuarios activos

0

Stock bajo alerta

Últimas facturas

Número	Ciente	Total	Estado SRI	Fecha
001-001-000001046	CONSUMIDOR FINAL	\$2.20	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026 21:46
001-001-000001045	CONSUMIDOR FINAL	\$2.20	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026 20:00
001-001-000001044	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	Rechazada PRUEBAS	25/08/2026 17:15
001-001-000001043	CONSUMIDOR FINAL	\$5.17	Autorizada PRUEBAS	25/08/2026 15:29
001-001-000001042	CONSUMIDOR FINAL	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	19/08/2026 13:59
001-001-000001036	CONSUMIDOR FINAL	\$6.75	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 03:05
001-001-000001035	CONSUMIDOR FINAL	\$9.00	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:47
001-001-000001034	CONSUMIDOR FINAL	\$9.00	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:46
001-001-000001033	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:46
001-001-000001032	David Jacinto Trujillo Granja	\$4.50	Autorizada PRUEBAS	05/08/2026 02:45

Estado SRI global

Autorizadas 24 (80%)

Rechazadas 6 (20%)

Ver reporte SRI

Menú de la cuenta del Administrador

FactuGas
Panel Administrativo

PRINCIPAL

Panel principal

OPERACIONES

Facturas

Cientes

Productos

Usuarios

Solicitudes

REPORTES

Reportes

SISTEMA

Configuración SRI

Certificado P12

Bitácora

Administrador
factugass@gmail.com

Sistema > Cambiar Contraseña

Cambiar Contraseña

Contraseña actual

Nueva contraseña

Mínimo 8 caracteres.

Confirmar nueva contraseña

Actualizar contraseña

Cancelar

Formulario de cambio de contraseña

APLICACIÓN ANDROID

Cajero

Acceso: aplicación FactuGas instalada en el dispositivo móvil, con el correo y contraseña del rol CAJERO (ver documento de credenciales del sistema).

1. Inicio de sesión



Pantalla de inicio de sesión

2. Emitir una factura

La pantalla principal del Cajero es "Nueva Factura". Se ingresan los datos del cliente (o se usa "Consumidor Final" para ventas sin identificación del comprador), se elige el producto y la cantidad, y el sistema calcula automáticamente el subtotal, el IVA (0% para gas doméstico) y el total.

FactuGas — Cajero: David Jacinto
Trujillo Granja

Nueva Factura

Datos del Cliente

Consumidor Final

 Cédula / RUC *

0 dígitos

Producto

Cilindros de gas Duragas 15 kg \$2.20

IVA 0% — exento

✓ 137 tanques disponibles

—

1

+

Resumen

Subtotal	\$2.20
IVA (0%)	\$0.00
TOTAL	\$2.20

 Factura

 Historial

 Clientes

 Productos

 Defectuoso

Pantalla de Nueva Factura

Al marcar "Consumidor Final", el sistema autocompleta la identificación genérica (9999999999999999) y el nombre, sin necesidad de escribir los datos de un cliente real.

The screenshot shows the 'FactuGas' mobile application interface. At the top, a dark blue header bar contains the text 'FactuGas — Cajero: David Jacinto Trujillo Granja' and a share icon. Below this, the title 'Nueva Factura' is displayed. The main form area is divided into two sections. The first section, 'Datos del Cliente', features a toggle switch for 'Consumidor Final' which is currently selected. Below this, there is a text input field for 'Cédula / RUC *' containing the value '9999999999999999'. A blue button labeled '✓ Cliente registrado' is positioned below the ID field. Further down are three optional text input fields: 'Nombre completo *' (containing 'CONSUMIDOR FINAL'), 'Email (opcional)', 'Teléfono (opcional)', and 'Dirección (opcional)'. The second section, 'Producto', shows 'Duragas' with a price of '\$2.20' and a note 'IVA 0% — exento'. At the bottom, a navigation bar includes five icons and labels: 'Factura' (highlighted), 'Historial', 'Clientes', 'Productos', and 'Defectuoso'.

2:45

FactuGas — Cajero: David Jacinto Trujillo Granja

Nueva Factura

Datos del Cliente

Consumidor Final

Cédula / RUC *

9999999999999999

✓ Cliente registrado

Nombre completo *

CONSUMIDOR FINAL

Email (opcional)

Teléfono (opcional)

Dirección (opcional)

Producto

Duragas \$2.20

IVA 0% — exento

Factura Historial Clientes Productos Defectuoso

Datos de cliente con "Consumidor Final" seleccionado

Al presionar "Emitir Factura", el sistema genera el XML, lo firma electrónicamente y lo envía al SRI en tiempo real. Si todo sale bien, se muestra el número de factura, el estado "Autorizado" y el número de autorización del SRI, con la opción de descargar el RIDE (PDF) o iniciar una factura nueva de inmediato.



Confirmación de factura emitida y autorizada por el SRI

3. Historial de facturas

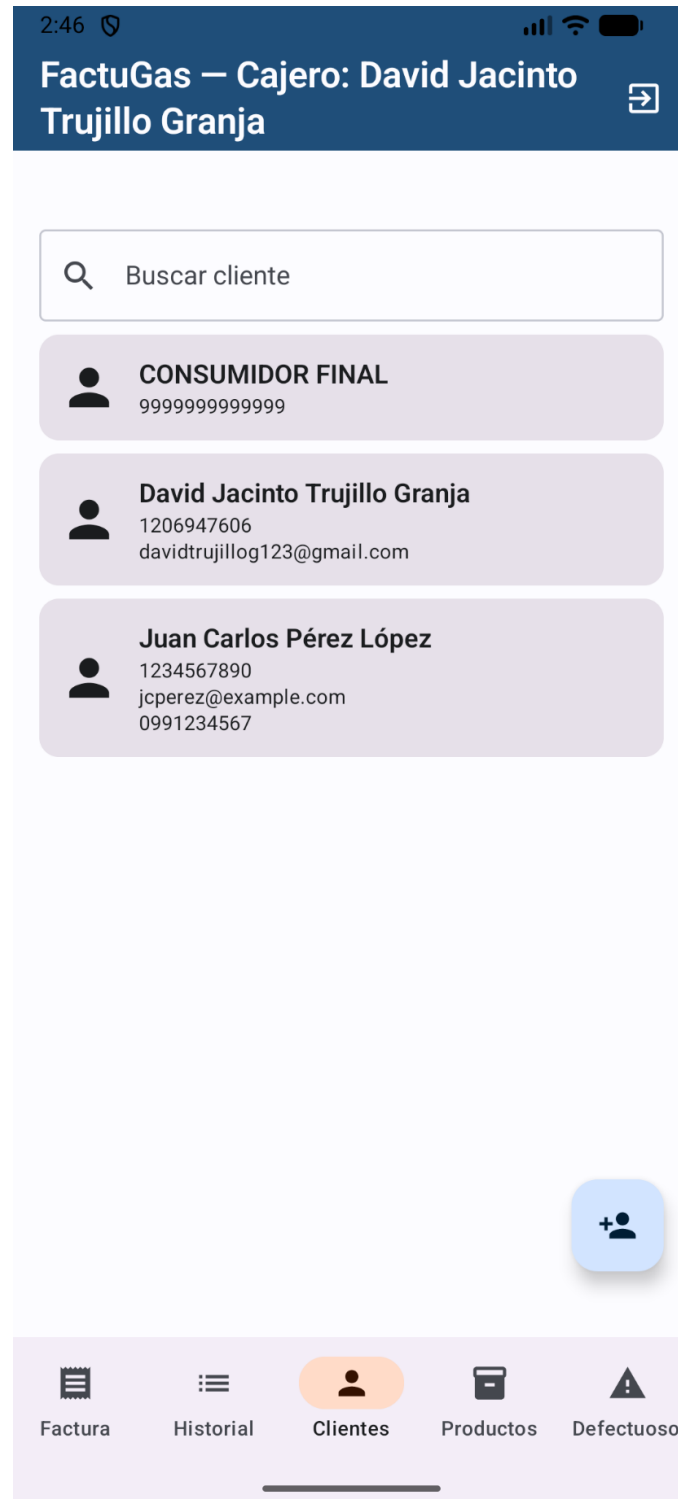
Muestra todas las facturas emitidas por el Cajero, con su número, cliente, monto y estado SRI (Autorizado o Rechazado), y permite buscar por número de factura o nombre del cliente.



Historial de facturas del Cajero

4. Clientes

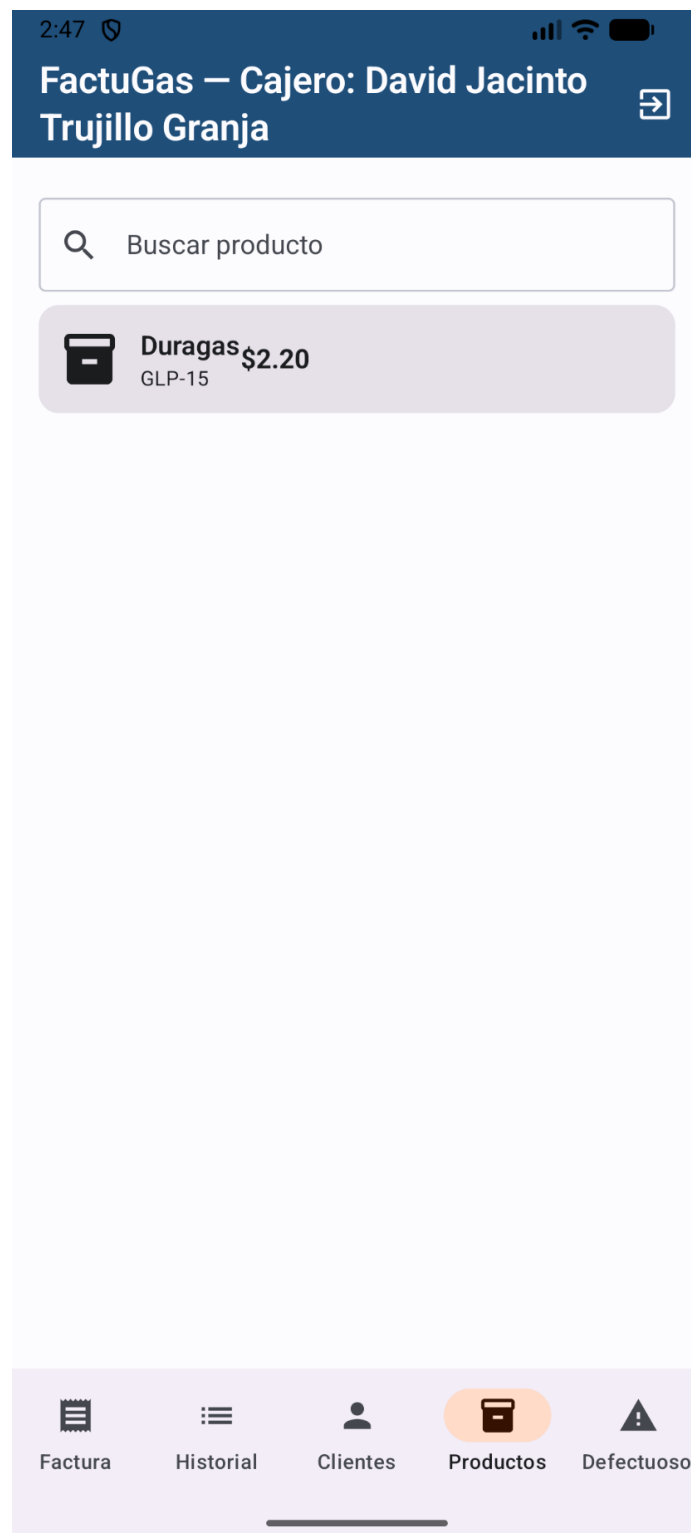
Lista los clientes ya registrados (incluyendo "Consumidor Final") y permite agregar uno nuevo manualmente con el botón "+" inferior.



Listado de clientes del Cajero

5. Productos

Consulta rápida del catálogo de productos disponibles y su precio.



Listado de productos

6. Cambio por cilindro defectuoso

Cuando un cliente trae un cilindro defectuoso, es el Cajero quien lo recibe y lo registra aquí: el cliente entrega el cilindro defectuoso y recibe a cambio uno nuevo lleno, sin costo (es una devolución). Este movimiento queda pendiente hasta que el Bodeguero lo repone con el proveedor.

The screenshot shows the FactuGas mobile application interface. At the top, a dark blue header bar contains the time '2:47', signal and battery icons, and the text 'FactuGas — Cajero: David Jacinto Trujillo Granja' with a share icon. Below the header, the main content area has a title 'Cambio por defectuoso' and a subtitle 'El cliente entrega un cilindro defectuoso y recibe uno nuevo lleno.' A light purple card displays 'Duragas' with 'Llenos disponibles: 135' and a red 'Defect: 1' label. Below this, a 'Cantidad:' field shows a value of '1' with minus and plus buttons. A large red button at the bottom of the card is labeled 'Registrar cambio defectuoso'. At the very bottom, a navigation bar with five icons is shown: 'Factura', 'Historial', 'Clientes', 'Productos', and 'Defectuoso' (which is highlighted with an orange background).

Registro de cambio por cilindro defectuoso

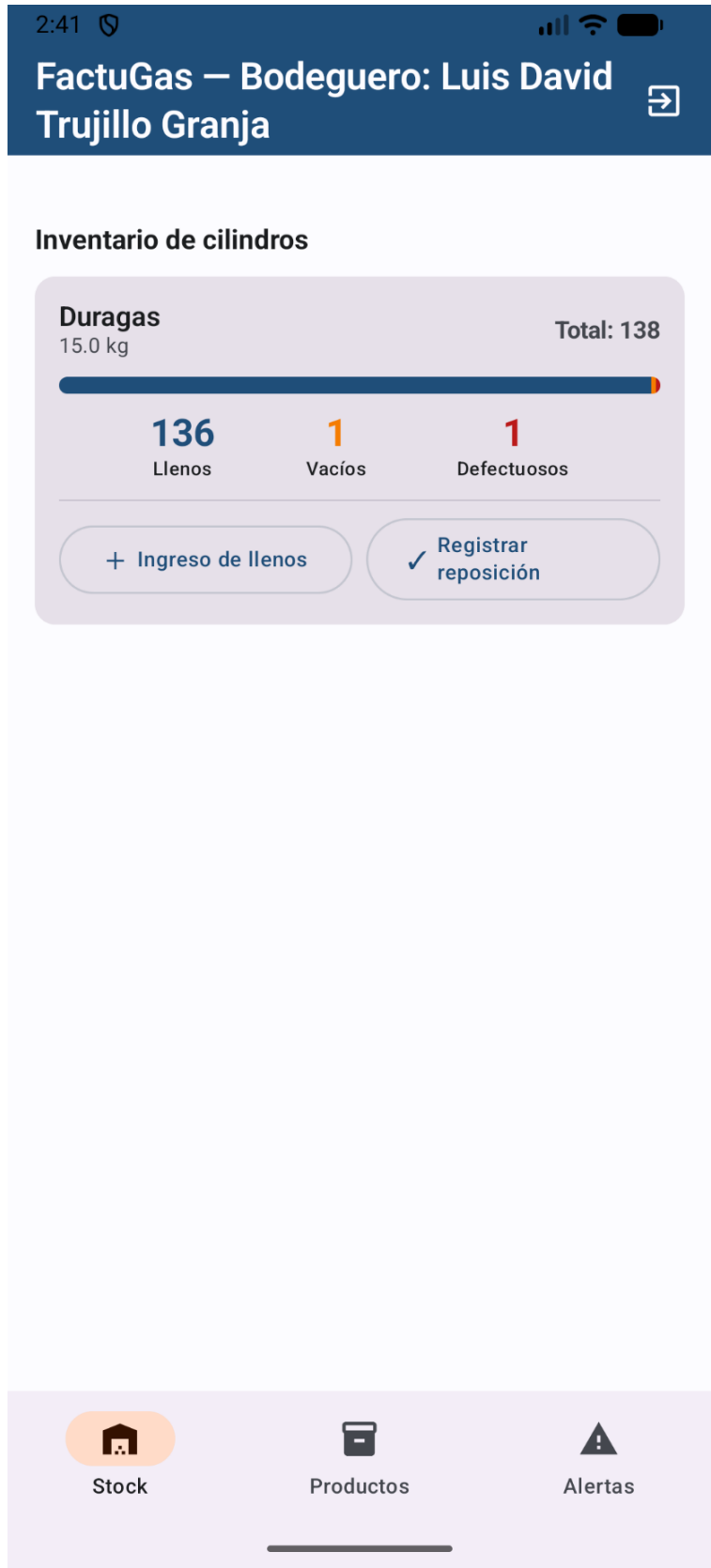
APLICACIÓN ANDROID

Bodeguero

Acceso: aplicación FactuGas instalada en el dispositivo móvil, con el correo y contraseña del rol BODEGUERO (ver documento de credenciales del sistema).

1. Stock de cilindros

Muestra el inventario del producto, dividido en llenos, vacíos y defectuosos, sobre un total fijo que solo el Administrador puede aumentar. El Bodeguero tiene dos acciones disponibles: "Ingreso de llenos" y "Registrar reposición". No existe un botón para "entregar vacíos" ni para "marcar defectuoso": los vacíos se contabilizan automáticamente cuando el Cajero vende un cilindro lleno, y los defectuosos los registra el Cajero al recibirlos del cliente.



Inventario de cilindros del Bodeguero

"Ingreso de llenos" se usa cuando el proveedor entrega cilindros llenos a cambio de los vacíos acumulados — mueve cilindros de la categoría "vacíos" a "llenos".



Diálogo de ingreso de llenos

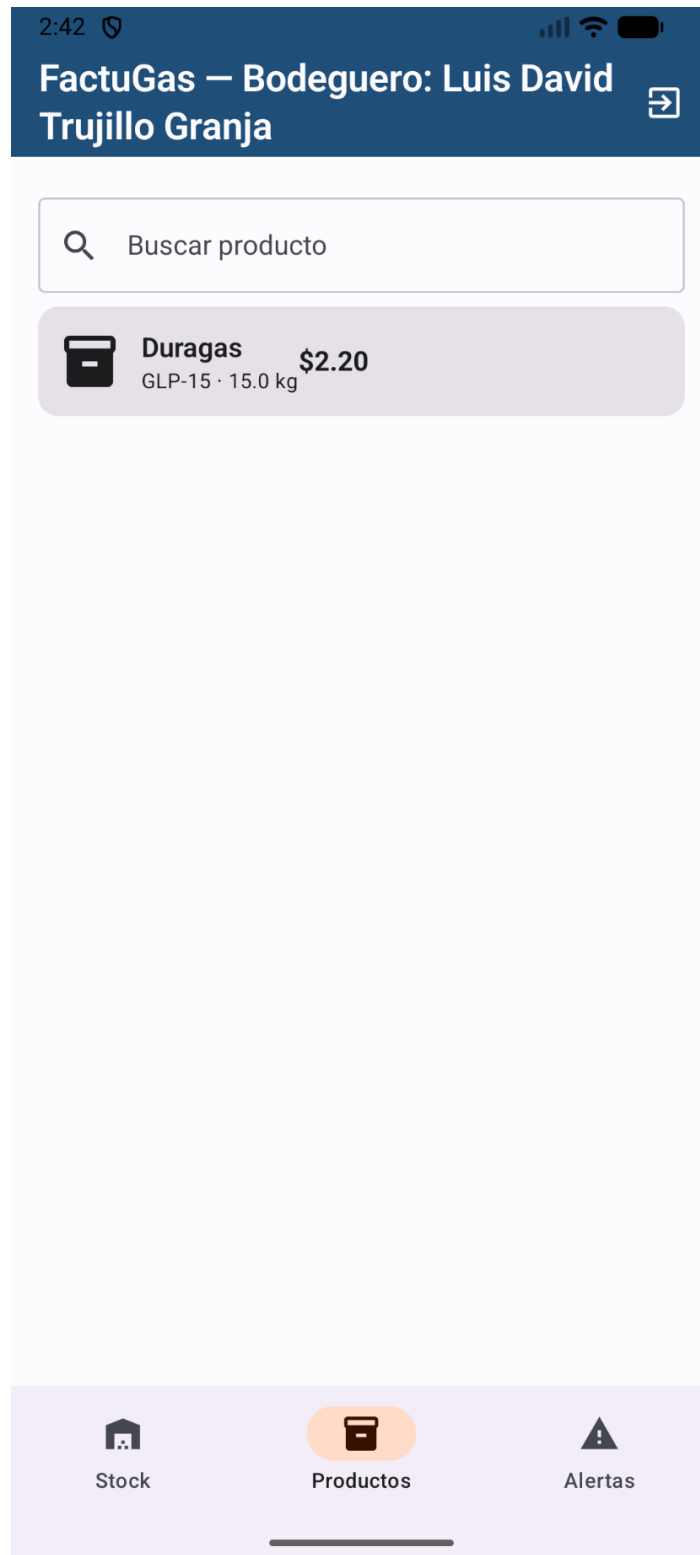
"Registrar reposición" se usa cuando el proveedor trae el reemplazo de los cilindros defectuosos previamente entregados por los clientes — mueve cilindros de "defectuosos" a "llenos".



Diálogo de registro de reposición de defectuosos

2. Productos

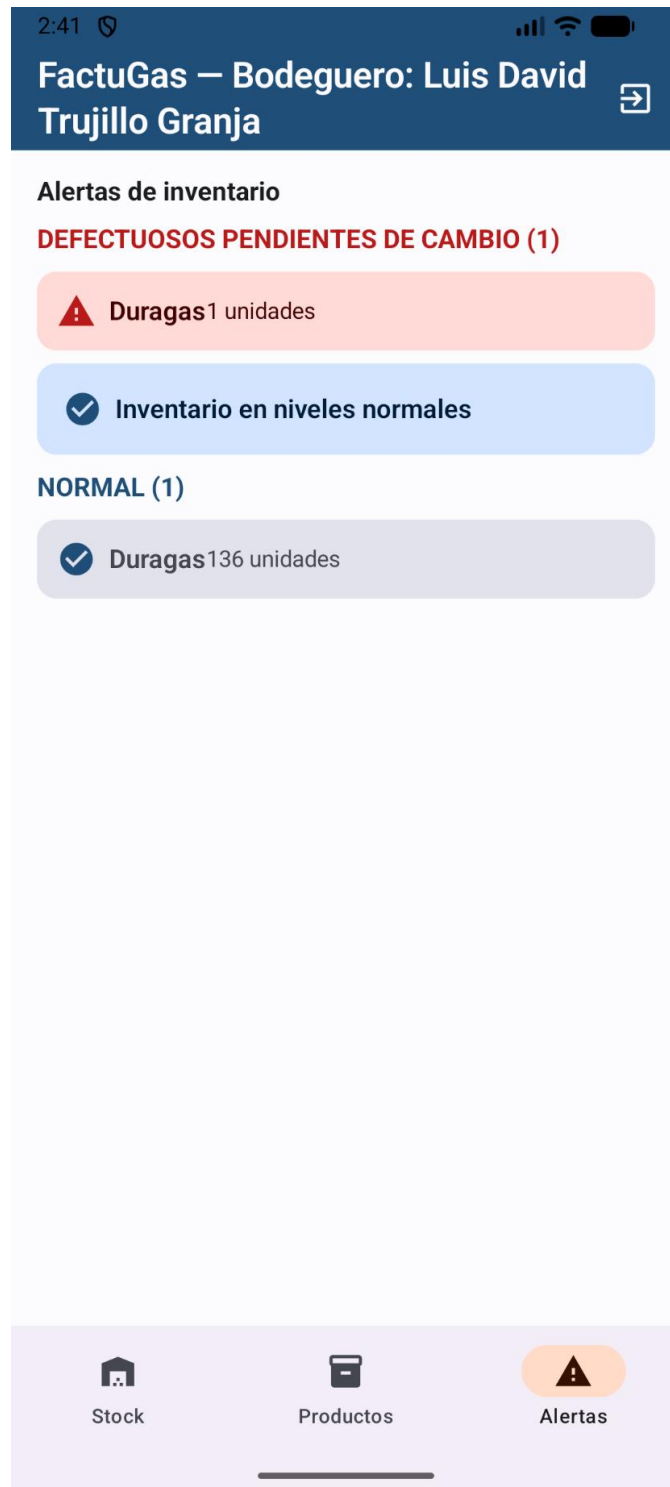
Muestra el catálogo con la marca y el peso de cada tipo de cilindro.



Listado de productos (marca y peso)

3. Alertas

Avisa al Bodeguero cuando hay cilindros defectuosos pendientes de cambio con el proveedor (registrados previamente por el Cajero), y confirma cuando el resto del inventario está en niveles normales.



Alertas de inventario, incluyendo defectuosos pendientes de cambio

ANEXO 8.

Certificado Anti-plagio.



FACULTAD DE CIENCIAS
ADMINISTRATIVAS,
GESTIÓN EMPRESARIAL
E INFORMÁTICA

**ING. MARICELA ARACELI ESPÍN MOREJÓN EN CALIDAD DE
DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,**

CERTIFICA

Que el trabajo de integración curricular denominado APLICACIÓN MÓVIL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELECTRÓNICA Y GESTIÓN DE VENTAS FÍSICAS DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO PARA EL DISTRIBUIDOR DURAGAS EN EL CANTÓN URDANETA, PROVINCIA DE LOS RÍOS, presentado por el señor DAVID JACINTO TRUJILLO GRANJA estudiante de la **carrera de Software** pasó el análisis de coincidencia no accidental en la herramienta COMPILATIO, reflejando un **porcentaje de similitud del 10%**, como se puede evidenciar en el documento adjunto.

Guaranda, 4 de septiembre del 2026

Atentamente,



ING. MARICELA ESPÍN
Directora

Dirección: Av. Ernesto Che Guevara y Gabriel Secaira
Guaranda-Ecuador
Teléfono: (593) 3220 6059
www.ueb.edu.ec



Certificado de análisis
Compilatio Magister+ | UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR (UEB)

Proyecto_Tecnologico_Trujillo_D_FINAL

ID : 7364bbd716138fe02c2d616819c6b9ce245090f4



9%

Textos sospechosos

Nombre del fichero : Proyecto_Tecnologico_Trujillo_D_FINAL.txt
Tamaño del archivo original : 8,18 MB
Número de palabras : 17.758

Depositante : MARICELA ARACELI ESPIN MOREJON
Fecha de depósito : 4 de septiembre de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 4 de septiembre de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Similitudes

<1%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

31%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos

9%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Textos entre comillas

<1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

ANEXO 9.

Link del repositorio digital de biblioteca donde fue subido el proyecto.

ANEXO 10.

Evidencia de reuniones con el director, pares académicos del proyecto y dueño de la empresa.

