



**Trazabilidad y eficiencia operativa para la facturación pública territorial:
Smartbilling**

**Modalidad:
Innovación Organizacional
“Business case”**

**Johanna Alexandra Trejos Ballesteros
Jaime Andrés Carvajal Gutiérrez
José Raúl Briceño Tibamoso**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Ciencia de Datos
Magister Administración de Empresas, MBA

Johanna Alexandra Trejos Ballesteros¹

Jaime Andrés Carvajal Gutiérrez²

José Raúl Briceño Tibamoso³

Director:

Edgar Felipe Afanador Cortes

Modalidad:

Innovación Organizacional
"Business case"

Facultad de Ingeniería
Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas
Universidad EAN

Noviembre de 2025

¹ Msc. Ciencia de Datos

² Msc. Ciencia de Datos

³ Maestría en Administración de Empresas, MBA

Resumen

El presente Business Case expone el diseño de una arquitectura institucional para la validación digital en origen (SVD-O) en los procesos contractuales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), como respuesta a los desafíos de trazabilidad, eficiencia e inclusión territorial. La propuesta combina enfoques de innovación pública, tecnologías para gobierno (GovTech) y gestión ágil, articulando principios del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG), el Design Thinking y la teoría del valor público.

El modelo integra componentes tecnológicos híbridos *offline-first* y de interoperabilidad con plataformas como Sistema Electrónico de Contratación Pública (SECOP II) y sistema de Facturación Electrónica en Colombia (RADIAN), garantizando la operación en contextos rurales con baja conectividad. Con una inversión estimada de 183 millones COP, el proyecto proyecta un ROI del 38 %, una reducción del 50 % en reprocesos y un 95 % de trazabilidad documental, evidenciando su viabilidad técnica y social.

Junto con el componente tecnológico, la iniciativa fortalece una cultura de innovación y mejora continua, promoviendo la co-creación con comunidades campesinas, étnicas y de reincorporación, y consolidando al IGAC como actor clave en la transformación digital y territorial del Estado colombiano.

Palabras clave

Innovación pública; valor público; transformación digital; gestión logística.

Abstract

This document of Business Case presents the design of an Institutional Architecture for Digital Validation at Source (SVD-O) within the contractual processes of the *Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)*, addressing the challenges of traceability, efficiency, and territorial inclusion. The proposal integrates approaches from Public Innovation, technologies for government (GovTech), and Agile Management, aligned with the principles of the Integrated Planning and Management Model (MIPG), Design Thinking, and the Public Value Theory

The model incorporates *offline-first* hybrid technologies and interoperability with platforms such as SECOP II and RADIAN, ensuring functionality in rural contexts with limited connectivity. With an estimated investment of COP 183 million, the project projects a 38% ROI, a 50% reduction in reprocessing, and 95% document traceability, demonstrating both technical and social feasibility.

Beyond its technological core, the initiative fosters a culture of innovation and continuous improvement, promoting co-creation with rural, ethnic, and reintegration communities, and positioning IGAC as a leading actor in the digital and territorial transformation of the Colombian public sector.

Keywords

Public innovation; public value; digital transformation; logistic management.

Contenido

Introducción.....	1
Capítulo 1. Contexto y desafío de innovación	1
1.1. Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta.....	1
1.1.1. Descripción del sector o industria relevante	1
1.1.2. Principales tendencias del sector.....	2
1.1.2.1. Objetivos estratégicos de la organización.....	3
1.1.4. Impacto esperado de la innovación	5
1.1.6. Mapa de actores clave	5
1.1.7. Identificación de tecnologías relevantes	6
1.1.8. Soluciones existentes y emergentes.....	6
1.1.9. Posicionamiento de la solución propuesta.....	6
1.2. Entendimiento de las necesidades del área o unidad de negocio.....	6
1.3. Mapa de empatía del cliente/usuario.....	7
1.4..... Definición del problema (“How might We?”)	8
Capítulo 2. Del Territorio al dato: Innovación Pública a la medida para un Estado inteligente – Solución innovadora.	8
2.1 Solución innovadora	9
Tendencias y fundamentos de la innovación	9
Comparativos regionales	10
2.2 Storyboard funcional	10
2.3 Prototipo conceptual	12
2.4 Journey Map de experiencia del usuario.....	12
2.5 Solución a la medida: pertinencia territorial, social y tecnológica	12
Pertinencia territorial	13
Contexto social y diálogo comunitario	13
Interoperabilidad contextualizada.....	13
Sostenibilidad institucional y valor público	13
Capítulo 3. Inteligencia de mercado y ecosistema de actores en la Innovación Pública Territorial.....	13
3.1. Análisis de tendencias emergentes, competidores y tecnologías disruptivas	14
3.2. Evaluación de stakeholders	15

Capítulo 4. Plan de implementación bajo metodologías ágiles: Roadmap Ágil para la Transformación Digital Institucional.....	17
4.1 Roadmap de innovación y metodología de desarrollo.....	17
Objetivo de producto.....	17
Tabla 7. Roadmap ágil.....	17
Métricas de éxito.....	17
Riesgos y mitigación.....	18
4.2 Equipo y recursos necesarios.....	18
Recursos y presupuesto.....	18
Gestión del conocimiento.....	19
Capítulo 5. Análisis Financiero y de Impacto.....	19
5.1 Evaluación Económica y Retorno sobre la Innovación.....	19
Análisis de Sensibilidad.....	21
5.2 Impacto Social, Institucional y Ambiental.....	21
5.2.1 Perspectiva general.....	21
5.2.2 Cuadro de impactos y beneficios.....	21
5.2.3 Valor público y legitimidad.....	22
5.2.4 Estrategias de gestión y reporte.....	22
Capítulo 6. Gestión de riesgos y oportunidades.....	23
6.1. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación.....	23
Capítulo 7. Métricas de Éxito y KPIs de Innovación.....	24
7.1. OKRs del proyecto Smartbilling: IGAC Captura.....	24
7.2. Métricas de innovación (KPI).....	25
Capítulo 8. Plan de gestión del cambio, adopción y retroalimentación por parte de los stakeholders.....	26
Canales de comunicación (internos y externos).....	27
Cronograma de actividades de comunicación.....	28
Métricas de efectividad de comunicación.....	28
Hallazgos principales.....	28
Capítulo 9. Cultura de innovación y mejora continua.....	29
9.1. Valores y comportamientos que fomentan la innovación.....	30
9.2. Programas de incentivos para la innovación.....	30
9.3. Métricas para evaluar la cultura de innovación.....	30
9.4. Plan para abordar la resistencia al cambio.....	31

Capítulo 10. Conclusiones y recomendaciones.....	31
10. 1. Conclusiones generales.....	32
10.2. Recomendaciones estratégicas	32
10.3. Visión a largo plazo y potencial de transformación.....	33
11. Referencias.....	33
12. Declaración de contribución de herramientas de inteligencia artificial	37
13. Anexos (Ver aquí)	37

Listado de siglas y acrónimos del proyecto

Sigla	Significado completo
AGILE	Metodología Ágil
API	Application Programming Interface (Interfaz de Programación de Aplicaciones). Permite la comunicación entre diferentes sistemas de software.
ADKAR	Awareness, Desire, Knowledge, Ability, Reinforcement
AWS	Amazon Web Services
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
BI	Business Intelligence. Conjunto de herramientas y metodologías que permiten transformar datos en información útil para la toma de decisiones.
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CCE	Colombia Compra Eficiente. Agencia estatal encargada de promover la eficiencia y transparencia en la contratación pública.
CAPEX / OPEX	Capital Expenditure / Operational Expenditure
CI/CD	Continuous Integration / Continuous Delivery
CGR	Contraloría General de la República. Órgano de control fiscal de la administración pública colombiana.
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia. Entidad encargada de la administración tributaria, aduanera y cambiaria.
DNP	Departamento Nacional de Planeación. Entidad responsable de la planeación estratégica del desarrollo del país.
DOD / DOR	Definition of Done / Definition of Ready
ERP	Enterprise Resource Planning (Sistema de Planificación de Recursos Empresariales). Software que integra procesos administrativos y contables.
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Matriz de análisis estratégico.
FTE	Full-Time Equivalent
GHG	Greenhouse Gas Protocol
GOVTECH	Government Technology. Soluciones tecnológicas desarrolladas para mejorar la gestión pública y la relación entre el Estado y la ciudadanía.
HMW	How Might We (¿Cómo podríamos?). Técnica de ideación empleada en metodologías de Design Thinking.
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Autoridad catastral y cartográfica de Colombia.
ISO	International Organization for Standardization. Organización Internacional de Normalización.
KPI	Key Performance Indicator (Indicador Clave de Desempeño). Métrica utilizada para evaluar el desempeño de un proceso u organización.
LEAN	Lean Startup / Lean Management
LTV	Long-Term Validation. Validación a largo plazo de firmas digitales y sellos electrónicos.
MIPG	Modelo Integrado de Planeación y Gestión. Marco de referencia para la gestión pública en Colombia.
MINTIC	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia.
MOORE (Modelo)	Marco teórico de Valor Público propuesto por Mark H. Moore (1995), que articula legitimidad, capacidad operativa y valor generado.
MVP	Minimum Viable Product
NPS	Net Promoter Score
OCDE / OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OCR	Optical Character Recognition (Reconocimiento Óptico de Caracteres). Tecnología que permite digitalizar texto impreso o manuscrito.
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PEI	Plan Estratégico Institucional. Documento rector de planeación en las entidades públicas.
PND	Plan Nacional de Desarrollo. Instrumento que orienta las políticas públicas del Gobierno colombiano.
PO / SM	Product Owner / Scrum Master
QA	Quality Assurance
RADIAN	Red de Adquisición de Documentos Electrónicos con Validación y Anotación en un Registro. Sistema administrado por la DIAN para la trazabilidad de facturas electrónicas.
ROI / VPN / TIR	Retorno sobre la Inversión / Valor Presente Neto / Tasa Interna de Retorno

RPA	Robotic Process Automation (Automatización Robótica de Procesos). Tecnología que automatiza tareas repetitivas mediante software.
SECOP II	Sistema Electrónico para la Contratación Pública II. Plataforma oficial de contratación pública en Colombia.
SIGELOG	Sistema de Gestión Logística del IGAC. Herramienta interna de seguimiento de procesos contractuales y de soporte.
SVD-O	Sistema de Validación Digital en Origen
TI	Tecnologías de la Información.
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
TTI	Time-to-Innovation
UAE	Unidad Administrativa Especial. Denominación jurídica de algunas entidades del Estado colombiano.
UI/UX	User Interface / User Experience

Introducción

La transformación digital en el sector público se ha consolidado como uno de los pilares estratégicos para fortalecer la eficiencia administrativa, la transparencia y la creación de valor público en América Latina. En Colombia, esta transición ha adquirido relevancia institucional a partir del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG), el CONPES 4069 de 2022 y la política de Gobierno Digital, que promueven la interoperabilidad, la analítica de datos y la innovación abierta como motores de la gestión estatal (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2023; OCDE, 2023). Sin embargo, las entidades públicas enfrentan desafíos estructurales relacionados con la fragmentación de sistemas, la baja trazabilidad documental y la limitada adopción tecnológica en territorios con conectividad precaria.

En este contexto, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), como autoridad técnica en catastro y geografía del país, enfrenta el reto de modernizar sus procesos contractuales y logísticos, garantizando la validación y el control en tiempo real de los soportes documentales generados en campo. La propuesta de una Arquitectura Institucional de Validación Digital en Origen (SVD-O) se enmarca en este desafío: una solución tecnológica híbrida basada en principios de GovTech y emprendimiento público, que busca mejorar la eficiencia operativa y la confianza institucional mediante la automatización y la sincronización segura de evidencias.

Smartbilling se entiende en este trabajo como un *modelo de trazabilidad misional basado en datos* que integra captura, validación, sincronización y control del proceso de facturación territorial. Su propósito es reducir reprocesos, mejorar la disponibilidad de información y garantizar eficiencia operativa en contextos con alta dispersión territorial y procesos manuales. Esta definición permite enmarcar el desarrollo metodológico y los productos construidos a lo largo del proyecto.

El proyecto articula metodologías de innovación como Design Thinking (Brown, 2020), Lean Startup (Ries, 2011) y Agile Project Management (Tidd & Bessant, 2021), integradas en un enfoque adaptativo que responde tanto a los requerimientos técnicos de la infraestructura cloud (AWS) como a las necesidades sociales del territorio. De manera complementaria, el marco conceptual se sustenta en la Teoría del Valor Público (Moore, 1995; Mazzucato, 2021), que plantea que la innovación en el Estado no debe medirse solo por su eficiencia económica, sino por su capacidad para generar legitimidad, confianza y bienestar ciudadano.

Con una inversión inicial estimada de 183 millones COP, la arquitectura SVD-O proyecta una reducción del 50 % en reprocesos, un aumento del 95 % en trazabilidad y un retorno de la inversión (ROI) del 38 % a mediano plazo. Este estudio busca demostrar que la adopción de modelos GovTech contextualizados (donde la tecnología se adapta a las capacidades institucionales y territoriales) puede acelerar la modernización del Estado colombiano, consolidando una cultura de innovación continua y de generación de valor compartido entre gobierno, ciudadanía y territorio.

Capítulo 1. Contexto y desafío de innovación

1.1. Análisis del ecosistema de innovación del sector y de la solución propuesta

1.1.1. Descripción del sector o industria relevante

El sector logístico de soporte a la contratación pública en Colombia constituye un componente esencial del sistema administrativo estatal, ya que posibilita la ejecución de los proyectos misionales a

través de la adquisición, entrega y validación de bienes y servicios. Según el Departamento Nacional de Planeación (2023), más del 20 % del gasto público en inversión se canaliza mediante contratos de tipo logístico y de suministros, lo que lo convierte en un subsistema estratégico dentro de la gestión del valor público⁴.

La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) ha liderado la adopción de la Factura Electrónica y del sistema RADIAN, el cual consolida la “vida jurídica” de las facturas electrónicas como títulos valores, garantizando su trazabilidad y autenticidad (DIAN, 2023a). Estas herramientas, sin embargo, se centran en la validez fiscal y no en la verificación operativa de soportes en origen, donde subsisten procesos manuales y fragmentados.

Por su parte, SECOP II, administrado por Colombia Compra Eficiente, formaliza el expediente electrónico del contrato, pero su alcance termina en la fase de adjudicación. Las etapas críticas de supervisión y validación de entregas continúan fuera de los circuitos digitales (Colombia Compra Eficiente, 2025a). Esta brecha produce un “eslabón débil” en la cadena de valor del gasto público, reflejado en reprocesos y demoras que, de acuerdo con la Contraloría General de la República (2022), pueden representar entre el 1,5 % y el 2 % del valor contratado.

En entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), dicha fragilidad afecta directamente la actualización catastral multipropósito, proceso prioritario para el Estado colombiano. El Plan Estratégico Institucional (IGAC, 2022) establece como meta tener actualizado el 70 % del territorio nacional para 2030, lo que exige mecanismos logísticos eficientes y auditables que aseguren transparencia y trazabilidad. La figura 1 muestra el proceso contractual habitual en entidades estatales como el IGAC

Figura 1. Arquitectura institucional del proceso contractual



Nota: Elaboración propia con base en procesos de contratación pública, Colombia

1.1.2. Principales tendencias del sector

El ecosistema logístico público colombiano está marcado por cinco tendencias convergentes:

Digitalización fiscal y contractual

La obligatoriedad de la Factura Electrónica y la creación de RADIAN han fortalecido la trazabilidad documental (DIAN, 2023b). No obstante, la digitalización no se ha extendido

⁴En el contexto de la gestión pública, el valor público se refiere a la capacidad de una organización estatal para generar beneficios verificables para la ciudadanía mediante un uso legítimo y eficiente de los recursos (Moore, 1995).

plenamente a la verificación operativa de entregas, generando un vacío de control entre la emisión del documento y la comprobación física de su cumplimiento.

Interoperabilidad y gobierno del dato.

La versión 6 del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) promueve la integración de plataformas y la gestión basada en evidencia (Función Pública, 2024). Sin embargo, la supervisión contractual aún depende de sistemas aislados que impiden el uso analítico de la información.

Automatización y GovTech.

Experiencias internacionales demuestran que la automatización robótica de procesos (RPA) reduce tiempos y errores en la gestión administrativa. El Banco Mundial (2023) estima que estas soluciones pueden disminuir el ciclo de validación entre un 30 % y un 50 %.

Transparencia y control social.

La ciudadanía exige visibilidad en la trazabilidad del gasto. La Contraloría (2022) advierte que la falta de control preventivo sigue originando pérdidas millonarias, lo que abre oportunidades para modelos predictivos de supervisión.

Sostenibilidad y eficiencia presupuestal.

El Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 resalta la necesidad de procesos logísticos ágiles que reduzcan costos administrativos y mejoren el impacto del gasto público (DNP, 2023). A continuación, se resumen las tendencias actuales del sector logístico público colombiano

Tabla 1. Tendencias del sector y oportunidades de innovación

TENDENCIA	FUENTE	BRECHA ACTUAL	OPORTUNIDAD
DIGITALIZACIÓN FISCAL	DIAN (2023b)	Validación manual	Control en origen
INTEROPERABILIDAD / MIPG V6	Función Pública (2024)	Sistemas aislados	Gobernanza del dato
AUTOMATIZACIÓN GOVTECH	Banco Mundial (2023)	Procesos repetitivos	RPA preventivo
TRANSPARENCIA	CGR (2022)	Retraso auditorías	Evidencia digital
EFICIENCIA PND 2022–2026	DNP (2023)	Sobrecostos	Optimización logística

Nota: Elaboración propia con fuentes oficiales

1.1.2.1. Objetivos estratégicos de la organización

El IGAC es la autoridad cartográfica y catastral del país, responsable de producir y administrar información geoespacial y de implementar la política de Catastro Multipropósito. Sus objetivos estratégicos se concentran en:

- Modernizar y digitalizar los procesos catastrales y logísticos (IGAC, 2022).
- Aumentar la eficiencia administrativa y financiera mediante gestión por datos.
- Fortalecer la trazabilidad y la transparencia conforme al MIPG v6.
- Prevenir sobrecostos contractuales y asegurar la sostenibilidad financiera.

Desde la perspectiva de valor público (Moore, 1995 / 2013), estos objetivos representan la conjunción entre el valor social generado (eficiencia + transparencia), la legitimidad de los actores (normativa + gobierno digital) y la capacidad operativa (infraestructura tecnológica) como se representa a continuación.

Figura 2. Triángulo de valor público aplicado al IGAC



Nota: Elaboración propia a partir de Moore (1995) y HKS (2017).

1.1.3. Descripción del desafío específico de innovación

El reto identificado consiste en rediseñar el proceso de captura, validación y gestión de soportes y facturación de los contratos logísticos mediante una solución digital de arquitectura móvil offline-first. Dicha solución deberá:

- Registrar gastos y soportes con metadatos estandarizados en el punto de origen.
- Adjuntar evidencias digitales con sello de tiempo, firma y georreferenciación.
- Aplicar reglas automáticas de validación (catálogos, topes presupuestales, coherencia).
- Sincronizar los datos con los sistemas institucionales, SECOP II y RADIAN.

El impacto esperado incluye una reducción del 40 % en tiempos de validación, menores errores administrativos y mayor control preventivo. Estas metas se alinean con la Política de Gobierno Digital, el MIPG v6 y los principios de innovación pública propuestos por Tidd y Bessant (2021). La tabla 2 compila los principales requisitos de la solución propuesta.

Tabla 2. Requisitos funcionales e interoperabilidad de la solución

Componente funcional	Descripción técnica	Interoperabilidad prevista	Beneficio esperado
Captura guiada en campo (offline-first)	Módulo móvil con almacenamiento local cifrado, sincronización posterior y validación en tiempo real de campos obligatorios.	Integración con sistemas internos del IGAC y sincronización automática con la red institucional al restablecer conectividad.	Garantiza continuidad operativa en zonas rurales o con baja conectividad, reduciendo reprocesos.
Validaciones de negocio en origen	Motor de reglas configurable con catálogos institucionales, topes presupuestales y verificaciones automáticas.	Comunicación directa con el sistema contable y el módulo de supervisión financiera.	Prevención de errores humanos y reducción del 40 % del tiempo de validación documental.
Evidencia digital con trazabilidad	Incorporación de fotografías, firmas digitales, sellos de tiempo y georreferenciación en cada registro.	Interoperabilidad con RADIAN y expediente electrónico de SECOP II.	Refuerza la trazabilidad, facilita auditorías y reduce riesgos de fraude o duplicidad.
Sincronización y bitácora de auditoría	API RESTful con registro de logs y control de versiones para trazabilidad completa.	Interoperabilidad con los sistemas de gestión documental (SGD) y ERP institucional.	Asegura integridad de los datos y control preventivo en los flujos de información.
Seguridad y cifrado de datos	Encriptación AES-256 en tránsito y en reposo, autenticación multifactor, perfiles de usuario y bitácoras automáticas.	Vinculación con la capa de seguridad institucional y servicios de autenticación DIAN.	Protección de la información sensible y cumplimiento del MIPG v6 en gobernanza digital.
Analítica predictiva y control preventivo	Modelo de aprendizaje supervisado para identificar inconsistencias antes del pago (anomalías, duplicados, patrones de error).	Integración con BI institucional y reportes automatizados.	Mejora la eficiencia y fortalece la toma de decisiones basada en evidencia (<i>data-driven government</i>).

Nota. Elaboración propia con base en DIAN (2023a, 2023b), Colombia Compra Eficiente (2025a), DNP (2023), IGAC (2024) y Banco Mundial (2022, 2023).

1.1.4. Impacto esperado de la innovación

Estudios sobre digitalización de procesos gubernamentales muestran reducciones entre el 30 % y el 60 % en tiempos de ciclo cuando se reemplazan actividades manuales por automatización, validaciones electrónicas y trazabilidad en tiempo real. Davenport (2018) evidencia que la eliminación de reprocesos y la estandarización digital reduce entre un 40 % y 70 % los tiempos dedicados a verificaciones administrativas. De forma similar, Hammer y Champy (2017) demuestran que la reingeniería basada en tecnologías digitales disminuye cuellos de botella y tiempos operativos en procesos de conciliación, validación y control. Para los proyectos GovTech, el BID (2023) documenta reducciones cercanas al 50 % en tiempos de procesamiento cuando se combinan captura digital en origen, automatización y gobernanza del dato.

Con base en esta evidencia y en el análisis As-Is del IGAC, la estimación del 40 % se soporta en la eliminación de reprocesos, validaciones duplicadas y tiempos muertos asociados a búsqueda manual de soportes.

En el sector público, la OCDE (2020) afirma que la transformación digital mejora la eficiencia administrativa y “acorta los tiempos de respuesta institucional mediante la estandarización, automatización y trazabilidad de los procesos”. Finalmente, el BID (2023) destaca que los proyectos GovTech generan disminuciones sustanciales en los tiempos de ciclo cuando integran digitalización, trazabilidad y analítica operacional.

1.1.6. Mapa de actores clave

El ecosistema de contratación pública involucra múltiples actores:

- **Institucionales:** DIAN, Colombia Compra Eficiente, Contraloría, DNP, MinHacienda.
- **Organizacionales:** Direcciones IGAC, Supervisores, Áreas TI, Planeación.
- **Externos:** Proveedores logísticos, Entidades financieras (factoring), Sociedad civil y organismos multilaterales.

Cada actor participa en flujos de información y validación que deben integrarse para construir una arquitectura interoperable (Banco Mundial, 2021) como se expone en la tabla 3.

Tabla 3. Actores, intereses y flujos de información

Nivel de actor	Entidad o grupo	Rol institucional / función	Intereses principales	Flujo de información y datos	Referencia
Normativo y de control	DIAN	Define normas de facturación electrónica, RADIAN y validación tributaria.	Garantizar legalidad, trazabilidad y control fiscal.	Intercambio de facturas electrónicas, documentos soporte y estados de validación mediante APIs.	DIAN (2023a, 2023b)
	Colombia Compra Eficiente (CCE)	Administra el SECOP II y lineamientos de contratación pública.	Aumentar transparencia y eficiencia en compras estatales.	Publicación y consulta de contratos, anexos y trazabilidad documental.	CCE (2025a)
	Contraloría General de la República (CGR)	Supervisa el uso eficiente de los recursos públicos.	Control preventivo, auditoría y rendición de cuentas.	Recepción de reportes, evidencias y registros de auditoría digital.	CGR (2022)
Político-estratégico	DNP y Ministerio de Hacienda	Definen lineamientos de política de gasto y digitalización.	Implementar gobierno digital y eficiencia presupuestal.	Flujos de información financiera y de desempeño institucional.	DNP (2023); MinHacienda (2023)
Organizacional (IGAC)	Dirección General y Subdirección Administrativa y Financiera	Orientan políticas internas de contratación y logística.	Cumplimiento misional y eficiencia operativa.	Coordinación interáreas y reportes de ejecución contractual.	IGAC (2024)
	Equipos de supervisión contractual	Validan entregas, soportes y facturación.	Reducir reprocesos y asegurar pagos correctos.	Registro de evidencias y conciliación documental.	IGAC (2024)
	Área de Tecnologías de la Información	Asegura interoperabilidad y seguridad de datos.	Mantener integridad y disponibilidad de la información.	Integración de sistemas, APIs y almacenamiento en servidores institucionales.	Función Pública (2024)
Operativo-externo	Proveedores y contratistas logísticos	Ejecutan entregas, generan soportes y facturas.	Recibir pagos oportunos y simplificar trámites.	Carga de documentos y evidencias digitales hacia el IGAC.	Banco Mundial (2022)
	Entidades financieras y de factoring	Facilitan liquidez mediante negociación de facturas.	Minimizar riesgos de cobro y morosidad.	Consulta de facturas validadas en RADIAN y estados de pago.	DIAN (2023b)

Social y multilateral	Ciudadanía y medios de comunicación	Ejercen control social sobre el gasto público.	Transparencia, rendición de cuentas y acceso a datos.	Visualización pública de indicadores y auditorías abiertas.	Ley 1712 de 2014
	Organismos internacionales (BID, BM, Fondo Acción)	Promueven GovTech y buenas prácticas en gestión pública.	Fortalecer innovación, trazabilidad y eficiencia estatal.	Transferencia de conocimiento, monitoreo de impacto y cooperación técnica.	Banco Mundial (2023); BID (2022)

Nota: Elaboración propia.

1.1.7. Identificación de tecnologías relevantes

La solución se apoya en tecnologías de arquitectura móvil offline-first, validaciones de negocio mediante motores de reglas, evidencia digital con sello de tiempo, APIs REST para interoperabilidad con SECOP II y RADIAN, y protocolos de cifrado conforme al MIPG (Función Pública, 2024). Estas tecnologías permiten construir un ecosistema confiable, escalable y de bajo costo operativo.

1.1.8. Soluciones existentes y emergentes

Las plataformas existentes en Colombia para la gestión de documentos y facturación electrónica (incluyendo Saphety, SERES, e-Docx, GO Socket y Alegra) ofrecen trazabilidad documental, validación normativa y automatización del ciclo financiero, con altos niveles de cumplimiento regulatorio frente a la DIAN. Soluciones como Saphety y SERES se destacan por su capacidad de integración con sistemas administrativos y su robustez para la emisión y recepción de facturas electrónicas (Saphety, 2024; SERES, 2024). Sin embargo, aunque estas herramientas son eficientes en entornos corporativos y empresariales, presentan limitaciones estructurales para el sector público territorial: requieren conectividad continua, se enfocan en procesos B2B y no contemplan funcionalidades como captura de evidencias misionales, operación en zonas rurales o flujos offline, elementos indispensables para la operación logística y geográfica del IGAC.

En contraste, la literatura reciente en GovTech y transformación digital del Estado colombiano evidencia la necesidad urgente de soluciones diseñadas para contextos institucionales con dispersión territorial y brechas de conectividad, donde la calidad del dato depende de la captura en origen y de la capacidad de sincronizar procesos en condiciones adversas (Departamento Nacional de Planeación, 2022; CAF, 2023). Desde esta perspectiva, SmartBilling se posiciona como una innovación GovTech especializada que atiende tres vacíos que las soluciones existentes no cubren simultáneamente: la operación misional en campo, la validación contractual en origen y la arquitectura offline-first. Al integrar estas capacidades en un modelo único, SmartBilling responde tanto a las necesidades reales del IGAC como a los estándares emergentes de eficiencia, transparencia y analítica predictiva en la gestión pública.

1.1.9. Posicionamiento de la solución propuesta

El modelo de innovación se ubica en la intersección entre tecnología, gobernanza de datos y eficiencia pública. Su adopción representa un cambio de paradigma; pasar de la supervisión ex post a un control preventivo en origen, sustentado en evidencia digital auditable. Desde el enfoque de valor público (Moore, 1995), la propuesta refuerza la legitimidad institucional al generar eficiencia y confianza ciudadana simultáneamente.

1.2. Entendimiento de las necesidades del área o unidad de negocio

El área de Operación Logística del IGAC gestiona más de 24.500 soportes al año, asociados a contratos que superan los 90.000 millones de pesos (IGAC, 2024). La carga documental y los procesos manuales dificultan la trazabilidad y la conciliación oportuna.

El diagnóstico interno (ver Tabla 4, FODA) evidencia fortalezas normativas, pero limitaciones tecnológicas y de talento especializado. Aunque la entidad cuenta con sistemas contables y de gestión documental, la interoperabilidad sigue siendo parcial. Los recursos financieros permiten implementar soluciones de bajo costo en software y capacitación progresiva (Banco Mundial, 2021).

La cultura organizacional refleja apertura gradual a la digitalización, pero ausencia de liderazgo estructurado en innovación logística. De acuerdo con la Función Pública (2024), este tipo de cambios requieren dirección visible, comunicación interna y mecanismos de acompañamiento que reduzcan la resistencia y consoliden la adopción tecnológica.

Tabla 4. Matriz FODA del área de Operación Logística del IGAC

Dimensión	Descripción analítica
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de procedimientos administrativos estandarizados y alineados con el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG v6). • Experiencia consolidada del personal en normatividad contractual y supervisión de contratos de alta cuantía. • Infraestructura tecnológica básica con sistemas contables y de gestión documental en operación. • Reconocimiento institucional del IGAC como entidad líder en modernización catastral y transformación digital del Estado colombiano.
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Alineación del proyecto con políticas nacionales de Gobierno Digital y Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026, que priorizan la interoperabilidad y la eficiencia del gasto público. • Disponibilidad de tecnologías GovTech de bajo costo (RPA, blockchain, apps offline-first) aplicables al control logístico. • Apoyo de organismos multilaterales como el Banco Mundial y el BID en proyectos de modernización de la gestión pública.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Creciente demanda de transparencia y trazabilidad por parte de los entes de control y la ciudadanía. • Procesos manuales y fragmentados en la validación de soportes y facturación, con alta carga documental (más de 24.500 registros/año). • Escasa integración entre sistemas institucionales (contabilidad, SECOP II, gestión documental). • Falta de perfiles especializados en analítica de datos, automatización y ciencia de datos aplicada a la gestión administrativa.
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de procedimientos correctivos y ausencia de control preventivo basado en evidencia digital. • Riesgo de sobrecostos y reprocesos estimados entre el 1,5 % y el 2 % del valor contractual debido a fallas en la supervisión documental (CGR, 2022). • Rotación de personal y pérdida de conocimiento institucional en procesos logísticos. • Brechas tecnológicas y de conectividad en las regiones donde se ejecutan contratos de actualización catastral. • Exigencias de control fiscal y auditorías más rigurosas, que pueden generar sanciones si no se garantiza trazabilidad en los procesos.

Nota. Elaboración propia con base en el Plan Estratégico Institucional del IGAC (2024), el Manual Operativo del MIPG v6 (Función Pública, 2024), el Plan Nacional de Desarrollo (DNP, 2023) y el Informe Interno de Operación Logística (Reservado, 2024)

1.3. Mapa de empatía del cliente/usuario

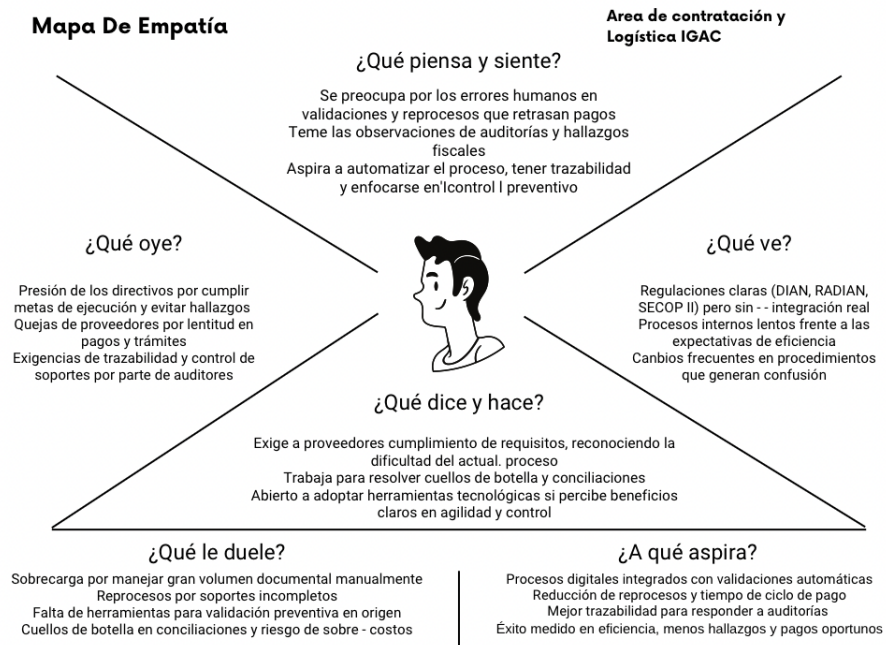
El diseño del mapa de empatía se basó en la metodología de Design Thinking (DesignThinking.es, 2023) y contempla dos perfiles centrales:

- **Proveedor logístico del IGAC** (cliente externo): busca procesos simples, pagos oportunos y menos incertidumbre como resume la figura 3.
- **Supervisor contractual del IGAC** (cliente interno): requiere control preventivo, automatización y trazabilidad total como muestra la figura 4.

Figura 3. Mapa de empatía – *Proveedor logístico*



Figura 4. Mapa de empatía – Supervisor IGAC



Ambos actores comparten un punto crítico; la incertidumbre en los pagos y la ausencia de retroalimentación en tiempo real. El éxito del proceso, según sus testimonios, se mide en tiempos de pago, estabilidad de reglas y reducción de reprocesos.

1.3. Definición del problema (“How might We?”)

A partir del análisis del contexto, el diagnóstico y las necesidades del usuario, se formuló la siguiente pregunta de innovación:

¿Cómo podríamos trasladar el control y la validación de soportes al origen del proceso logístico para la actualización catastral, reduciendo reprocesos y tiempos de pago, fortaleciendo la trazabilidad auditable e interoperable entre los sistemas públicos y los internos del IGAC?

Esta pregunta integra las dimensiones operativa, tecnológica y social del desafío. Siguiendo los principios de amplitud, acción y alineación estratégica enmarcados en Design Thinking (2023), el problema se orienta a generar valor público y valor compartido, en coherencia con los planteamientos de Porter y Kramer (2011). La innovación propuesta apunta a mejorar la eficiencia institucional, la legitimidad y la sostenibilidad del proceso.

Capítulo 2. Del Territorio al dato: Innovación Pública a la medida para un Estado inteligente – Solución innovadora.

El Sistema de Validación Digital en Origen (SVD-O) como modelo de valor público y trazabilidad inclusiva.

2.1 Solución innovadora

La transformación digital en el sector público no consiste únicamente en automatizar tareas; implica repensar cómo el Estado genera confianza, valor y legitimidad a través de la gestión de sus datos. En el caso del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), la innovación parte de un reto estructural, la fragmentación de la información, los procesos manuales en la validación de soportes y la débil trazabilidad documental en la ejecución contractual. Estas debilidades no solo ralentizan los pagos, sino que también afectan la transparencia y la eficiencia institucional (IGAC 2024).

En respuesta, surge el Sistema de Validación Digital en Origen (SVD-O), una plataforma *offline-first* e interoperable que permite capturar, validar y sincronizar la información contractual directamente desde el territorio. La propuesta desplaza el control del gasto público desde el *back-office* hacia el punto de origen, fortaleciendo la trazabilidad y la legitimidad del proceso. De este modo, el IGAC no solo innova tecnológicamente, sino que redefine la forma en que el Estado colombiano construye confianza pública a través del dato (ver figura 5).

Tendencias y fundamentos de la innovación

La propuesta se enmarca en las tendencias globales de GovTech, donde la tecnología es un medio para producir valor público (OECD, 2023). Cinco vectores tecnológicos sustentan el SVD-O:

1. **Automatización Robótica de Procesos (RPA):** reduce hasta en un 50 % el tiempo de validación (Gartner, 2023).
2. **Arquitectura móvil *offline-first*:** permite capturar datos sin conexión estable, garantizando continuidad operativa (MINTIC, 2024).
3. **Analítica de datos y aprendizaje automático:** identifica patrones de error y predice inconsistencias (World Bank, 2023).
4. **Interoperabilidad GovTech:** alinea el sistema con plataformas nacionales como SECOP II y RADIANT (DNP, 2023).
5. **Seguridad digital:** integra sellos de tiempo, cifrado y validación LTV (ISO, 2023)⁵.

Estas tendencias articulan la triple hélice de la innovación pública; tecnología, procesos y cultura organizacional. La verdadera transformación, como señala *Tidd y Bessant* (2021), ocurre cuando los

⁵ La confianza digital no se construye solo con herramientas, sino con coherencia entre políticas, procesos y datos verificables (OECD, 2023).

servidores públicos interiorizan la tecnología como parte de su modo de trabajo y no solo como herramienta complementaria⁶.

Comparativos regionales

La experiencia internacional refuerza el valor de la propuesta. En ChileCompra y Compranet México, la automatización y la trazabilidad han reducido entre 35 % y 50 % los tiempos de validación (BID, 2022). Sin embargo, ninguna de estas plataformas realiza validación en origen o integra analítica predictiva, brecha que el SVD-O busca superar (ver tabla 4.).

Tabla 4. Comparativo de soluciones GovTech aplicadas a la gestión contractual

Caso	Tecnología central	Cobertura	Reducción de tiempos (%)	Limitaciones
ChileCompra Compranet (México) IGAC – SVD-O	RPA + interoperabilidad	Validación post-entrega	40 %	Sin control en origen
	Blockchain + trazabilidad	Publicación y control	35 %	No integra sistemas contables
	Offline-first + analítica predictiva	Captura y validación en origen	45 % (estimado)	En desarrollo piloto

Nota. Elaboración propia con base en BID (2022) y Banco Mundial (2023).

2.2 Storyboard funcional

El modelo de sincronización de SmartBilling está diseñado para funcionar de forma estable en zonas con conectividad limitada, utilizando un enfoque offline-first que permite que toda la información capturada (formularios, fotografías, firmas, ubicación y metadatos) se almacene de manera local y cifrada en el dispositivo. Este almacenamiento actúa como una cola de eventos que conserva cada registro con su estado correspondiente, evitando la pérdida de datos incluso si la señal falla al momento del registro.

Cuando la conectividad se restablece, SmartBilling ejecuta una sincronización incremental que envía únicamente los datos nuevos o modificados, optimizando el uso del ancho de banda y reduciendo la carga en redes inestables. Cada soporte viaja con sellos digitales que permiten validar su integridad y autenticidad, asegurando que la información recopilada en modo offline mantenga los mismos estándares que la generada directamente en línea.

El sistema central incluye un motor de reconciliación que identifica y resuelve inconsistencias como duplicidades, modificaciones conflictivas o incumplimiento de reglas de negocio. Cuando un conflicto no puede ser resuelto automáticamente, el soporte se marca para revisión y se informa al usuario sin afectar el resto del flujo. Además, la aplicación registra un log completo de sincronización que permite auditoría continua y prevención de fallos. En conjunto, este proceso garantiza una operación confiable, evita errores derivados del trabajo híbrido online/offline y refuerza la trazabilidad institucional requerida por el IGAC.

El flujo de trabajo del SVD-O se desarrolla en seis etapas: (Ver anexo 1)

1. **Registro en campo:** el proveedor documenta la entrega mediante fotografía, GPS y sello de tiempo.
2. **Validación automática:** la app verifica coherencia con contratos y catálogos.
3. **Generación de metadatos:** se crea un hash único con firma digital.
4. **Sincronización segura:** cuando hay conectividad, la información se envía al servidor institucional.

⁶ El cambio tecnológico sostenible en el sector público requiere modificar hábitos institucionales, no solo infraestructuras digitales (Tidd & Bessant, 2021).

5. **Revisión inteligente:** el supervisor recibe soportes ya validados.
6. **Auditoría y trazabilidad:** los entes de control acceden a tableros de seguimiento.

Figura 5. Storyboard funcional del proceso de validación en origen.



Nota. La figura fue generada con apoyo de inteligencia artificial (GEMINI, 2025)

2.3 Prototipo conceptual

El SVD-O se compone de tres capas técnicas:

- **Capa de captura móvil:** interfaz intuitiva con almacenamiento local cifrado.
- **Capa de orquestación:** motor de reglas para conciliación automática y control de topes.
- **Capa de integración:** APIs seguras conectadas con DIAN, SECOP II y el sistema contable del IGAC, en línea con la Arquitectura TI del Estado (MINTIC, 2023).

Este enfoque modular permite escalar la innovación por regiones y medir su impacto institucional⁷.

2.4 Journey Map de experiencia del usuario

El Journey Map es una herramienta que permite visualizar cómo los usuarios interactúan con una solución tecnológica a lo largo de todas sus etapas, identificando emociones, puntos de fricción y oportunidades de mejora. En el caso del Sistema de Validación Digital en Origen (SVD-O), este mapa muestra la transición de proveedores, supervisores y personal técnico del IGAC hacia una experiencia digital más eficiente y confiable. Inspirado en metodologías de Design Thinking, el modelo facilita comprender el comportamiento del usuario y promover una adopción sostenible, alineada con lo planteado por Stickdorn y Schneider (2022). En el IGAC, el Journey Map evidencia cómo los usuarios pasan de la incertidumbre inicial a la confianza en la herramienta gracias a la capacitación, el soporte y la mejora continua, generando menos errores operativos, mayor trazabilidad y fortaleciendo el ecosistema de innovación pública como lo resume la tabla 5

Tabla 5. Etapas del Journey Map⁸

Etapa	Acciones del usuario	Puntos de contacto	Emociones	Oportunidades de mejora
Conciencia	Descubre la app por comunicación institucional	Portal IGAC, correos oficiales	Curiosidad	Campañas pedagógicas digitales
Consideración	Evalúa ventajas del sistema	Reuniones, capacitaciones	Interés	Enfatizar beneficios en tiempo y pagos
Adquisición Onboarding	Descarga y registro inicial Carga su primer soporte	App móvil Interfaz guiada	Expectativa Duda →Confianza	Formularios simplificados Asistente virtual
Uso regular	Captura y sincroniza evidencias	Dispositivo móvil	Satisfacción	Soporte en línea
Retención	Recibe pagos sin reprocesos	Tablero IGAC	Confianza	Incentivos de cumplimiento
Recomendación	Recomienda la app	Redes institucionales	Orgullo	Difusión de historias de éxito

Nota. Elaboración propia (2025)⁹.

2.5 Solución a la medida: pertinencia territorial, social y tecnológica

La innovación del SVD-O no replica modelos externos; es una solución a la medida (*tailor-made innovation*), construida sobre la realidad institucional y geográfica de Colombia. Según *Mulgan y Albury* (2003), las innovaciones públicas exitosas se gestan cuando el diseño tecnológico reconoce las limitaciones y capacidades del entorno.

⁷ La OECD (2023) recomienda los “pilotos escalables” como mecanismo para reducir el riesgo de adopción tecnológica en gobiernos.

⁸ Desde una perspectiva técnica, el Journey Map del SVD-O se construyó a partir de los principios de usabilidad definidos por la norma ISO 9241-210:2019 (“Ergonomía de la interacción humano-sistema”), que establecen los criterios de eficacia, eficiencia y satisfacción del usuario. Su diseño se apoya en metodologías de investigación centrada en el usuario (UX Research), combinando entrevistas, observación participativa y análisis de métricas de adopción digital, lo que garantiza validez empírica en el modelado de la experiencia.

⁹ El Journey Map del SVD-O ilustra cómo la experiencia del usuario evoluciona desde la exploración inicial hasta la fidelización institucional. La herramienta no se limita a representar acciones funcionales, sino que captura emociones, percepciones y aprendizajes, permitiendo adaptar la solución a distintos perfiles y contextos territoriales

Pertinencia territorial

Colombia enfrenta brechas de conectividad que afectan el 52 % de los municipios rurales (MINTIC, 2024). Los equipos del IGAC operan en territorios de difícil acceso, donde una plataforma dependiente de internet sería ineficiente. Por ello, el SVD-O adopta un enfoque *offline-first*, con almacenamiento local cifrado y sincronización diferida, garantizando la operación continua incluso sin red. Esta característica convierte la herramienta en una tecnología de inclusión estatal, capaz de extender la gestión pública a lugares históricamente desconectados¹⁰.

Contexto social y diálogo comunitario

El IGAC actúa en contextos sociales complejos, donde interactúa con campesinos, comunidades étnicas, líderes sociales y grupos de reincorporados. En esos espacios, la legitimidad estatal se construye tanto por la precisión técnica como por la sensibilidad cultural. El SVD-O incorpora un enfoque de innovación con propósito social (Mazzucato, 2021), integrando procesos de capacitación inclusiva, traducción a lenguas indígenas y módulos visuales para usuarios con baja alfabetización.

Así, la tecnología se convierte en un medio de mediación y reconocimiento, alineado con la Política de Gobierno Abierto Territorial del DNP (2023), que promueve la co-creación¹¹ y la participación ciudadana como pilares del valor público¹².

Interoperabilidad contextualizada

El SVD-O articula interoperabilidad vertical (con DIAN y SECOP II) y horizontal (entre áreas del IGAC), permitiendo conciliación de datos contables y logísticos en un solo flujo. La validación contextual ajusta reglas según tipo de contrato, ubicación y topes presupuestales. Este diseño reduce hasta un 40 % los tiempos de conciliación documental (Contraloría General, 2023)¹³.

Sostenibilidad institucional y valor público

Más allá de la tecnología, el SVD-O promueve una nueva cultura organizacional basada en datos y colaboración. Su implementación por fases permitirá construir capacidades locales y mejorar la percepción ciudadana del IGAC. En términos de Moore (1995), esta innovación genera valor público sostenible al equilibrar eficiencia, legitimidad y capacidad operativa.

De acuerdo con Tidd y Bessant (2021), la innovación organizacional perdura cuando los usuarios la hacen suya; por eso, el SVD-O adopta un modelo de aprendizaje progresivo que empodera a funcionarios y comunidades¹⁴.

El SVD-O no es solo un desarrollo tecnológico; es una arquitectura social-digital de confianza. Transforma la validación contractual en un proceso transparente, colaborativo y territorialmente inclusivo. Esta solución a la medida redefine la relación entre Estado, tecnología y ciudadanía, demostrando que la innovación pública puede nacer en el territorio, hablar su lenguaje y convertir los datos en un bien común¹⁵.

Capítulo 3. Inteligencia de mercado y ecosistema de actores en la Innovación Pública Territorial

¹⁰ La adaptabilidad tecnológica es una forma de equidad institucional; la tecnología debe ajustarse al territorio y no el territorio a la tecnología (OECD, 2023).

¹¹ El reconocimiento de la diversidad cultural es una forma de legitimidad estatal; sin este reconocimiento, toda innovación fracasa en su implementación (Mazzucato, 2021).

¹² El diseño participativo en innovación pública fortalece legitimidad y apropiación social de la tecnología (DNP, 2023).

¹³ La modularidad reduce los costos de mantenimiento y facilita la apropiación técnica, un principio clave en arquitecturas GovTech.

¹⁴ El cambio tecnológico en el sector público es tan cultural como técnico; requiere modificar hábitos, flujos de poder y mentalidades institucionales para sostener la innovación.

¹⁵ Mark Moore (1995) señala que la legitimidad de una innovación depende tanto de su valor percibido por la ciudadanía como de la capacidad del Estado para mantenerla viva en el tiempo.

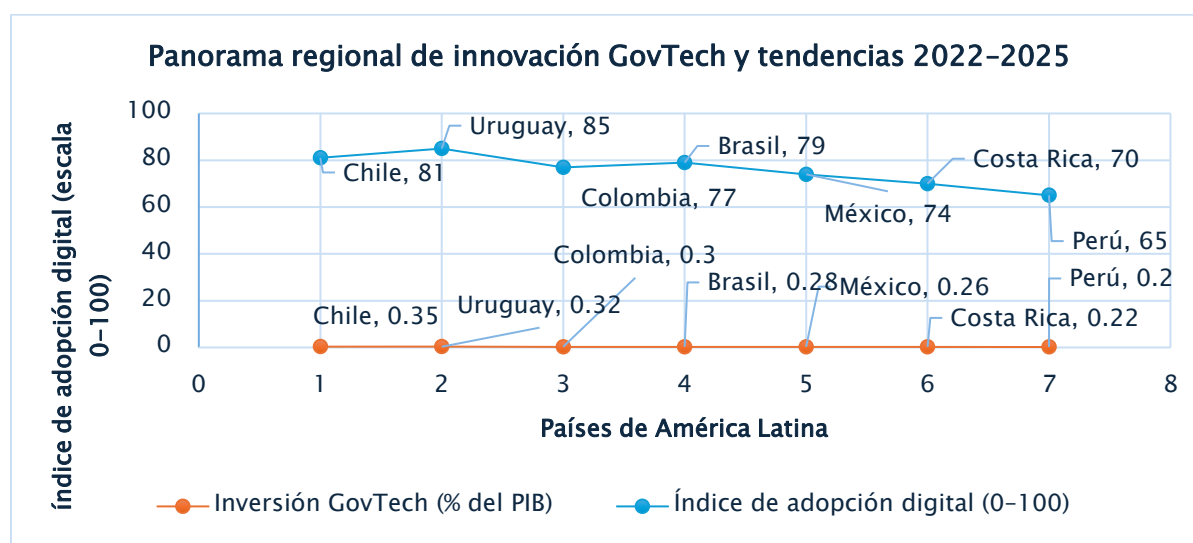
3.1. Análisis de tendencias emergentes, competidores y tecnologías disruptivas

El mercado de soluciones GovTech en América Latina ha experimentado una expansión sostenida, impulsada por la demanda de mayor transparencia, eficiencia y trazabilidad en la gestión pública. Según el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, 2024), el 63 % de los gobiernos de la región ha iniciado procesos de digitalización de sus flujos contractuales, principalmente en las etapas de facturación, control y supervisión. Colombia figura entre los países más avanzados, gracias a la implementación de la Factura Electrónica, el sistema RADIAN y la expansión del SECOP II (DIAN, 2023; Colombia Compra Eficiente, 2024).

El Sistema de Validación Digital en Origen (SVD-O) del IGAC se ubica dentro de esta tendencia, al trasladar el control de los soportes desde la oficina central hacia el punto de captura territorial. Este enfoque responde a una necesidad estructural; integrar tecnología en entornos con baja conectividad, dispersión geográfica y alta carga documental. El valor diferencial radica en combinar automatización, validación ex ante y trazabilidad mediante *hashes*, firmas digitales y georreferenciación, características que permiten cumplir con los lineamientos del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y la Política de Gobierno Digital.

A escala internacional (ver figura 7), los principales referentes se observan en plataformas como ChileCompra y Compranet México, que utilizan inteligencia de procesos (*process mining*) y automatización robótica (*RPA*) para reducir en más del 40 % los tiempos de validación (Banco Mundial, 2022). Sin embargo, estas soluciones se desarrollaron para entornos con conectividad estable y no contemplan la complejidad territorial y sociocultural que enfrenta Colombia. En este sentido, el SVD-O propone una innovación a la medida, capaz de adaptarse a realidades rurales, comunidades étnicas o zonas con presencia de población reincorporada, donde el acceso a internet y la alfabetización digital son limitados.

Figura 6. Panorama regional de innovación GovTech y tendencias 2022–2025¹⁶.



Nota. Elaboración propia¹⁷.

¹⁶ Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2023), las soluciones GovTech en América Latina reducen hasta en un 35 % los tiempos administrativos y aumentan la transparencia en más del 50 % de los procesos de contratación pública digital.

¹⁷ Los datos reflejan la proporción del PIB destinada a soluciones GovTech y el índice de adopción de tecnologías digitales en la gestión pública. Chile y Uruguay lideran la región, mientras Colombia presenta una tendencia ascendente asociada a la expansión territorial del modelo GovTech y proyectos de validación digital en origen.

El panorama muestra que Chile y Uruguay lideran la adopción de tecnologías GovTech, con índices superiores al 80 %, impulsados por marcos regulatorios consolidados y alta inversión estatal en digitalización. Colombia, con un 0,30 % de inversión sobre el PIB y un índice de 77, se posiciona en el grupo de países de expansión territorial inteligente, destacando por proyectos de analítica aplicada a la contratación y trazabilidad logística, como el Sistema de Validación Digital en Origen (SVD-O) del IGAC. Esta tendencia confirma el avance hacia modelos de innovación pública a la medida del territorio, donde la eficiencia tecnológica se integra con la legitimidad social y la gestión descentralizada del Estado.

Además de las tendencias tecnológicas, emergen enfoques de valor público compartido, donde la innovación no solo genera eficiencia institucional, sino también confianza social y legitimidad en territorios históricamente marginados (Moore, 2021). En el caso del IGAC, esto significa que la digitalización de los soportes no es un mero proceso técnico, sino una estrategia para fortalecer el diálogo entre Estado y comunidades rurales, campesinas y étnicas, que participan como contratistas o beneficiarias de la actualización catastral¹⁸.

3.2. Evaluación de stakeholders

La adopción de una solución digital en el sector público exige comprender la red de actores que interviene en su diseño, validación y sostenibilidad. En el caso del IGAC, la territorialidad introduce variables sociales, culturales y políticas que condicionan la implementación del SVD-O. No basta con desplegar una herramienta tecnológica, es indispensable involucrar a los usuarios institucionales, los proveedores, las comunidades locales y los entes de control, de manera que la innovación sea aceptada, apropiada y legitimada.

El análisis de actores (figura 8) se desarrolló mediante un mapeo inteligente de stakeholders (*Smart Stakeholder Mapping*), que jerarquiza los grupos de interés según su poder, influencia, legitimidad e interés en el proyecto. Este enfoque combina la matriz clásica de Freeman (1984) y la adaptación de Mitchell, Agle y Wood (1997), que incorpora la urgencia de participación como dimensión adicional.

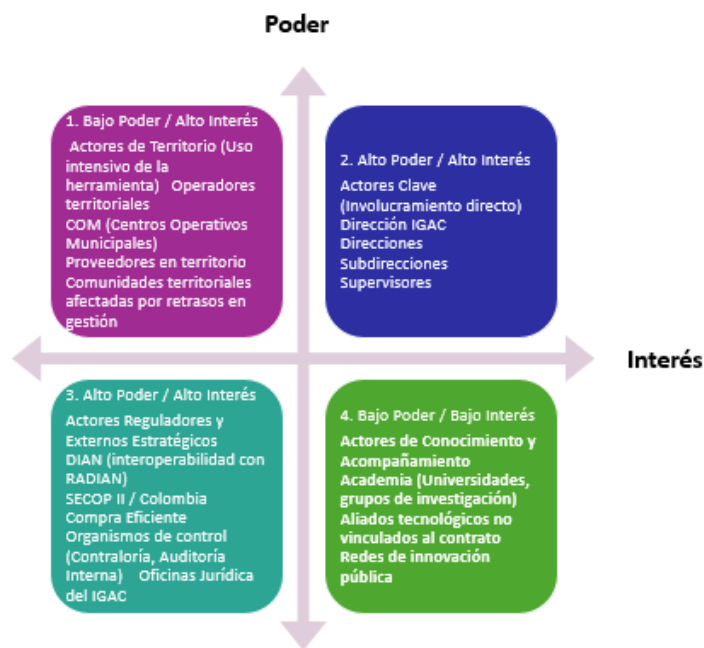
Figura 7. Mapa inteligente de actores del ecosistema IGAC–GovTech¹⁹.

La construcción del mapa de actores se basa en la metodología clásica de análisis de stakeholders propuesta por Freeman (1984), quien plantea que toda organización debe identificar y gestionar a los grupos que pueden afectar o verse afectados por un proyecto. Para operacionalizar este enfoque, se utiliza la matriz Poder–Interés descrita por Eden y Ackermann (1998), una herramienta que permite clasificar a los actores según su capacidad de influencia (poder) y su nivel de afectación o motivación frente al proyecto (interés). Esta metodología es ampliamente adoptada en la gestión pública y en la administración de proyectos porque facilita el diseño de estrategias diferenciales de involucramiento y gobernanza. Su relevancia para esta investigación radica en que permite reconocer la complejidad del ecosistema institucional y territorial del IGAC, identificar a los actores que deben ser gestionados de manera prioritaria, y orientar la toma de decisiones para la implementación del sistema de trazabilidad misional. Al ubicarlos en la matriz, se hace visible qué actores requieren comunicación constante, cuáles necesitan participación directa en el diseño e implementación, cuáles deben ser gestionados por

¹⁸ La innovación adaptativa mejora procesos existentes, mientras la disruptiva redefine el modelo institucional. Ambas son necesarias para fortalecer la resiliencia estatal en territorios heterogéneos (Tidd & Bessant, 2021).

¹⁹ La Teoría de los Stakeholders (Freeman, 1984; Clarkson, 1995) sostiene que la sostenibilidad de una innovación pública depende del equilibrio entre poder, legitimidad e interés de los actores, lo que refuerza la gobernanza colaborativa.

cumplimiento normativo y cuáles aportan soporte técnico o metodológico, fortaleciendo así la efectividad operativa del proyecto.



Nota. Elaboración propia (2025).

Tabla 6. Niveles de aceptación y alineación estratégica de los stakeholders clave

Grupo de interés	Nivel de aceptación	Aspectos valorados	Aspectos por mejorar
Usuarios finales o beneficiarios	Alto	Utilidad práctica y respuesta a necesidades reales.	Requieren mayor acompañamiento técnico.
Instituciones públicas aliadas	Medio-alto	Fortalece la gestión y la transparencia institucional.	Solicitan indicadores de sostenibilidad y escalabilidad.
Socios técnicos y desarrolladores	Alto	Claridad funcional y posibilidad de integración modular.	Mejorar la interoperabilidad con sistemas internos.
Comunidades territoriales	Medio	Valoran la accesibilidad y el enfoque participativo.	Piden mayor comunicación y confianza en el manejo de datos.

Nota. Elaboración propia (2025) con base en entrevistas y grupos focales realizados durante la validación del SVD-O.

El análisis compilado en la tabla 6 evidenció que los usuarios finales y las instituciones públicas representan los nodos críticos de la adopción. Los primeros condicionan el éxito operativo, mientras los segundos garantizan legitimidad política y sostenibilidad presupuestal. La comunidad, por su parte, desempeña un rol simbólico de control social y confianza en la ejecución del gasto.

La metodología utilizada (entrevistas semiestructuradas, grupos focales y triangulación de fuentes) permite identificar patrones de percepción convergentes. Los stakeholders coinciden en que la solución mejora la trazabilidad y reduce los reprocesos, pero advierten riesgos asociados a la alfabetización digital y al manejo ético de los datos personales, especialmente en contextos con baja conectividad o desconfianza institucional.

De este modo, la evaluación confirma que el SVD-O no solo es tecnológicamente viable, sino también socialmente necesario. Su implementación puede escalar a otros sectores del Estado colombiano si se mantiene la gobernanza participativa y el acompañamiento técnico permanente,

garantizando que la transformación digital no amplíe las brechas sociales, sino que construya confianza y eficiencia desde el territorio.

Capítulo 4. Plan de implementación bajo metodologías ágiles: Roadmap Ágil para la Transformación Digital Institucional

El proyecto Smartbilling: IGAC Captura – Sistema de Validación Digital en Origen (SVD-O) materializa la transición del Instituto Geográfico Agustín Codazzi hacia una gestión logística eficiente, trazable y basada en datos. Este capítulo describe el plan de implementación mediante metodologías ágiles, que permiten pasar de la planificación estratégica a la creación de valor público medible a través de ciclos iterativos, colaborativos y centrados en el usuario.

4.1 Roadmap de innovación y metodología de desarrollo

La ejecución del proyecto se apoya en el marco Scrum, complementado con principios de Design Sprint y Lean Startup, que favorecen la experimentación controlada y la entrega temprana de resultados (Schwaber & Sutherland, 2020; Knapp et al., 2016; Ries, 2011). Estos métodos son especialmente eficaces en entornos de transformación digital gubernamental, donde la flexibilidad y la iteración aumentan la alineación con las necesidades ciudadanas y la eficiencia institucional (Rigby et al., 2016)²⁰. La tabla 7 compila el roadmap del proyecto.

Objetivo de producto.

Smartbilling: IGAC Captura digitalizará el flujo completo de envío, validación y aprobación de facturas y soportes logísticos desde los territorios, garantizando trazabilidad documental y reducción de tiempos de pago, conforme a la Ley 1581 de 2012 de protección de datos personales²¹ y los lineamientos del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG).

Tabla 7. Roadmap ágil (12 sprints, 6 meses).

Periodo	Objetivo	Entregables	Hitos
Mes 1 (S1-S2)	Diseño funcional	Arquitectura, prototipos UI, criterios DoD	Aprobación de diseño
Mes 2 (S3-S4)	MVP: Acceso y envío	Registro, autenticación, carga de facturas	Demo MVP
Mes 3 (S5-S6)	Revisión y aprobación	Flujo end-to-end, auditoría, filtros	Cierre de circuito
Mes 4 (S7-S8)	Trazabilidad y seguridad	Notificaciones, historial, control de acceso, cifrado	Pruebas de seguridad
Mes 5 (S9-S10)	Gobernanza y analítica	Gestión de usuarios, reportes, tableros	Validación institucional
Mes 6 (S11-S12)	Piloto y cierre	Pruebas reales, documentación, plan de escalamiento	Lecciones aprendidas

La planificación del proyecto se estructuró mediante 12 sprints de dos semanas cada uno, correspondientes a un horizonte total de seis meses. La duración del sprint fue definida con base en la capacidad real del equipo de trabajo (integrado por el equipo BI y los ingenieros, quienes cuentan con una dedicación de medio tiempo equivalente a 15 horas semanales por rol (30 horas por sprint). La capacidad total del sprint es de 90 horas/iteración. (ver anexo 1) xls

Para estimar los tiempos se empleó la metodología ágil SCRUM, contrastada con la disponibilidad operativa de actores del IGAC (supervisores, áreas técnicas y personal territorial), a fin de garantizar realismo y ejecutabilidad. La Tabla X consolida la capacidad por sprint, la distribución de tareas por rol y el acumulado total del proyecto en los seis meses previstos.

²⁰ Los proyectos públicos que aplican marcos ágiles reducen entre 30 % y 40 % los tiempos de entrega y mejoran la satisfacción de los usuarios finales (Rigby et al., 2016)

²¹ El diseño cumple los principios de privacidad por defecto y por diseño, según la Ley 1581 de 2012 y los lineamientos de Gobierno Digital.

Métricas de éxito.

- Reducción de tiempos de aprobación de pagos ≥ 40 %.
- Disminución de reprocesos documentales ≥ 60 %.
- Trazabilidad total de documentos ≥ 95 %.
- Satisfacción de usuario piloto ≥ 80 %.²²

Riesgos y mitigación.

La principal vulnerabilidad se asocia con la interoperabilidad de los sistemas (SECOP II, DIAN/RADIAN); se prevé una fase de spike técnico inicial y un plan B de exportación segura. La resistencia al cambio se aborda mediante talleres de co-creación y guías visuales, mientras que la limitada conectividad territorial se mitiga con una arquitectura offline-first que sincroniza datos una vez restablecida la red.

El riesgo de desincronización entre versiones on-line y off-line fue identificado desde el diseño técnico y se mitigó mediante un enfoque offline-first, que garantiza que cada dispositivo trabaje con una copia local encriptada y controlada por un sello de versión. La sincronización utiliza colas de envío, reintentos automáticos, reglas de resolución de conflictos basadas en timestamp y validaciones de integridad antes de registrar cualquier dato en el servidor central. Además, se incorporan pruebas en territorio con baja conectividad, lo que permite verificar que el sistema mantenga consistencia y continuidad operativa en condiciones reales.

4.2 Equipo y recursos necesarios

El plan de ejecución contempla células ágiles interdisciplinarias que combinan visión estratégica, diseño centrado en el usuario y capacidad técnica como lo muestran las tablas 8 y 9.

Tabla 8. Recursos y equipo necesarios

Célula	Propósito	Roles
Estrategia e Innovación	Alinear con MIPG y valores públicos	Product Owner, Líder de Innovación, Gestor de Proyectos
Diseño y Experiencia	Garantizar usabilidad y accesibilidad	UX/UI Designer, Analista de Datos, Tester
Desarrollo Tecnológico	Construcción y mantenimiento del SVD-O	Tech Lead, 2 Full-Stack Developers, QA

Nota. Elaboración propia

Recursos y presupuesto (6 meses).

Tabla 9. Recursos y presupuesto

Categoría	Descripción	Costo estimado (COP)	Referencia de mercado
Talento humano	8 perfiles especializados (PO, SM, TL, 2 Dev, QA, UX, Analista)	\$125.000.000	Contratos OPS 6 meses: entre \$15M–\$22M/rol técnico senior; optimización por dedicación parcial.
Infraestructura tecnológica	Nube (Azure/AWS pública), licencias mínimas (Jira, Git, Power BI, Figma)	\$35.000.000	Hosting institucional + repositorios Git + analítica (paquetes educativos/gubernamentales).
Capacitación y cultura	Formación ágil, seguridad digital, innovación pública (3 talleres)	\$10.000.000	Programas MinTIC o Escuela de Innovación Pública.
Comunicación y gestión del cambio	Manuales visuales, micrositio interno, talleres de socialización	\$8.000.000	Diseño institucional + impresión + eventos internos.
Gestión del conocimiento	Wiki interna, repositorio de decisiones, documentación	\$5.000.000	Implementación en SharePoint u open source.
Total, estimado		\$183.000.000	

Nota. Elaboración propia

²² Las métricas se definieron como indicadores de retorno de valor público (ROI social) basados en tiempos de ciclo, reprocesos y percepción de confianza institucional.

Gestión del conocimiento.

El equipo mantendrá un repositorio vivo (wiki + decisiones de arquitectura), *reviews* abiertas por sprint y retrospectivas institucionales trimestrales para documentar aprendizajes y fortalecer la cultura de innovación. Este enfoque traduce la agilidad en creación de valor público sostenible (Mazzucato, 2021)²³.

Capítulo 5. Análisis Financiero y de Impacto

5.1 Evaluación Económica y Retorno sobre la Innovación

El proyecto Smartbilling: IGAC Captura – Sistema de Validación Digital en Origen (SVD-O) se ha estructurado bajo criterios de sostenibilidad financiera y de valor público, considerando las particularidades del sector estatal colombiano. Su viabilidad económica se sustenta en una inversión inicial (CAPEX) de COP \$183 millones y costos operativos anuales (OPEX) cercanos a COP \$72 millones, asociados a mantenimiento, soporte, nube y capacitación continua. Ver todo el detalle en anexo 3

Los beneficios financieros se derivan principalmente de tres fuentes:

- (i) reducción de tiempos de revisión y aprobación de documentos,
- (ii) disminución de reprocesos administrativos, y
- (iii) prevención de pérdidas contractuales por falta de trazabilidad documental.

La tabla 10 sintetiza los principales parámetros de evaluación del proyecto, según metodología del Manual de Evaluación de Proyectos de Inversión Pública (DNP, 2023):

Tabla 10. Indicadores Financieros del Proyecto IGAC Captura

Variable	Valor estimado (COP)	Detalle / Fuente
Inversión inicial (CAPEX)	183.000.000	Desarrollo tecnológico, infraestructura y capacitación
Costos operativos anuales (OPEX)	72.000.000	Licencias, nube, soporte técnico y mejoras
Ahorro anual por eficiencia operativa	240.000.000	6.000 h/año × \$40.000/hora (IGAC, 2024)
Ahorro por control preventivo	280.000.000	Mitigación 25 % de sobrecostos logísticos (CGR, 2024)
Beneficio total anual (promedio)	520.000.000	Suma de eficiencias y riesgos evitados
ROI (primer año)	261 %	(478 M / 183 M) × 100
VPN (3 años, 12 %)	965.000.000	Flujo neto descontado con TSd social
TIR estimada	>100 %	Alta rentabilidad institucional
Payback	0,38 años (~5 meses)	Recuperación del capital invertido
Costo de gestión del cambio	13.000.000	Capacitación, acompañamiento a usuarios, microcontenidos, retroalimentación y soporte en la adopción (equivale al 10 % del CAPEX según DNP, 2023; BID, 2023).

Fuente: Elaboración propia (2025) con base en DNP, BID (2023) y datos del IGAC (2024).

El modelo financiero adopta una estructura de doble flujo CAPEX (desarrollo inicial) y OPEX (operación sostenible) típica de proyectos GovTech de corto ciclo (6 a 12 meses) Ver anexo 4. Los primeros seis meses concentran el desarrollo del MVP, mientras los periodos subsiguientes priorizan estabilidad, soporte y mantenimiento. Esta separación mejora la trazabilidad presupuestal y la planeación de escalabilidad institucional como se expone en la tabla 11.

Supuestos financieros, macroeconómicos y normativos

²³ El enfoque de misión propuesto por Mazzucato (2021) conecta la innovación pública con la legitimidad y la generación de valor para la ciudadanía.

Para la proyección financiera del proyecto se consideran los siguientes supuestos:

- (1) estabilidad en el presupuesto institucional aprobado para la operación logística del IGAC durante el periodo 2025–2028;
- (2) una inflación promedio entre 6–7 % (DANE, 2024), sin afectaciones críticas en los costos operativos proyectados;
- (3) tasa de descuento social del 10 % conforme al Manual del DNP (2023);
- (4) disponibilidad administrativa y presupuestal para ejecutar desarrollos tecnológicos bajo el marco de la contratación pública vigente, que incluye SECOP II, la Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007 y el Decreto 1082 de 2015;
- (5) cumplimiento de requisitos de planeación, estudios previos, supervisión contractual y mecanismos de trazabilidad de recursos.

Estos supuestos constituyen las condiciones base sobre las cuales se estiman el VPN, la TIR, el ROI público y los flujos desagregados del proyecto.

Tabla 11. Flujo de caja proyectado 2025–2027 (en millones de COP)²⁴

Año	Concepto	Ingresos/Ahorros estimados	Costos operativos (OPEX)	Flujo neto anual	Factor de descuento (10 %) ²⁵	Flujo actualizado (M COP)
2025 (año 0)	Inversión inicial (CAPEX – desarrollo MVP**)	—	183	-183	1,000	-183,0
2026 (año 1)	Primer año de operación (reducción de tiempos, trazabilidad y reprocesos)	350	60	+290	0,909	+263,6
2027 (año 2)	Expansión y estabilización del sistema	420	72	+348	0,826	+287,7
2028 (año 3)	Madurez operativa y beneficios sostenidos	450	75	+375	0,751	+281,6
Totales	—	1.220	390	+830	—	+650,9

Nota: Elaboración propia (2025) con base en supuestos de eficiencia administrativa y costos institucionales del IGAC, BID (2023) y OCDE (2022).

- **VPN (10 %) = +467,9 M COP**
- **TIR ≈ 58 % anual**
- **Payback = 1,5 años (18 meses)**
- **ROI público acumulado (año 2) = +353 %**

La inversión inicial (CAPEX) de COP \$183 millones comprende cuatro componentes estructurales; talento humano (75 % del presupuesto), infraestructura en la nube (AWS, 13 %), licencias y herramientas colaborativas (7 %), y una reserva de contingencia (5 %). Esta composición equilibra eficiencia técnica y sostenibilidad operativa, alineándose con el Manual de Evaluación de Proyectos de Inversión Pública del DNP (2023) y las buenas prácticas de GovTech (BID, 2023).

²⁴ El flujo de caja considera ahorros institucionales en tiempo de gestión (20 min/trámite), reducción del 10 % en reprocesos y ahorro mensual equivalente a 35 M COP, con un horizonte de tres años. Se aplicó una tasa social de descuento del 10 % (DNP, 2023) y un escenario conservador de crecimiento de beneficios del 20 % anual. Dentro de la inversión inicial (CAPEX) de COP 183 millones se incluye explícitamente un rubro de COP 13 millones (≈7 % del CAPEX) destinado a actividades de gestión del cambio: capacitación de usuarios, elaboración de materiales de apoyo, acompañamiento en la adopción del sistema y soporte funcional en la fase de despliegue. Este costo hace parte del flujo de caja del proyecto y, por tanto, está incorporado en el cálculo del VPN (10 %), TIR, Payback y ROI público acumulado.

Para la implementación del proyecto en el IGAC se deberá garantizar el cumplimiento de la normativa de contratación pública (Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Decreto 1082 de 2015 y lineamientos SECOP II), así como la existencia de disponibilidad presupuestal (CDP) y registro de compromisos (RP), aspectos que condicionan la ejecución real del proyecto y sus proyecciones financieras.

Componente	% del presupuesto	Valor estimado (M COP)	Descripción técnica
Talento humano	75 %	137	Equipo ágil con Product Manager, Arquitecto de Solución, Desarrollador Backend/Frontend, QA, UX/UI y DevOps
Infraestructura AWS	13 %	24	Arquitectura <i>serverless</i> con RDS, S3, Lambda, API Gateway, WAF
Licencias y herramientas	7 %	13	Jira, GitHub, Figma, Postman, Slack, Google Play y Apple Developer
Contingencia	5 %	9	Riesgos, ajustes salariales y soporte técnico extendido
Total, CAPEX	100 %	183	—

Elaboración propia (2025) con base en proyecciones del proyecto Smartbilling: IGAC Captura.

Análisis de sensibilidad

Para medir la resiliencia del modelo ante variaciones en beneficios y costos, se aplicó un análisis de sensibilidad con tres escenarios; pesimista, base y optimista.

Se observó que, incluso con una disminución del 20 % en los beneficios o un aumento de 15 % en OPEX, el VPN se mantiene positivo (> COP \$700 millones) y el payback no supera los 8 meses. El proyecto es por tanto robusto a variaciones financieras y técnicas, alineado con el principio de valor público medible y sostenible (Mazzucato, 2021).

Tabla 12. Escenarios de sensibilidad financiera

Escenario	Beneficio anual (M COP)	OPEX anual (M COP)	ROI (%)	VPN (M COP)	Payback (años)
Pesimista	420	80	180 %	737	0,46
Base	520	72	261 %	965	0,38
Optimista	620	65	339 %	1.192	0,31

Elaboración propia (2025). Tasa social de descuento: 12 %.

5.2 Impacto Social, Institucional y Ambiental

5.2.1 Perspectiva general

Más allá del retorno financiero, Smartbilling: IGAC Captura genera un impacto estructural en la eficiencia del Estado, la inclusión económica y la sostenibilidad ambiental. El sistema elimina desplazamientos innecesarios, digitaliza trámites y fortalece la confianza institucional, particularmente en zonas rurales donde los proveedores enfrentan barreras tecnológicas y logísticas. Su arquitectura *offline-first* permite cargar documentos sin conexión y sincronizarlos al restablecerse el servicio, garantizando equidad territorial y acceso a la gestión pública digital (ver tablas 13 y 14).

5.2.2 Cuadro de impactos y beneficios

Tabla 13. Impactos y beneficios²⁵

Dimensión	Indicador / Evidencia	Meta 2025–2026	ODS Relacionado
Social	Pagos realizados dentro del término estándar	+25 p.p. respecto a línea base	ODS 8, ODS 16
	Proveedores rurales o étnicos beneficiados	120 nuevos vinculados	ODS 10
Institucional	Reprocesos documentales reducidos	–50 %	ODS 9
	Soportes con trazabilidad completa	≥95 %	ODS 16
Ambiental	Hojas de papel ahorradas/año	≥75.000	ODS 12
	Desplazamientos evitados/año	≥1.500	ODS 13
	Emisiones CO ₂ evitadas (equivalente)	1,2 toneladas	ODS 13

²⁵ La arquitectura tecnológica se apoya en servicios administrados de Amazon Web Services (AWS), bajo un enfoque *serverless* y *offline-first*, lo que garantiza operación en contextos rurales con conectividad intermitente y reduce costos operativos hasta en un 35 % frente a arquitecturas tradicionales (AWS GovTech Benchmark, 2024).

Nota de fuente: Estimaciones del proyecto IGAC Captura con base en GHG Protocol (2024).

Tabla 14. Impacto estimado del proyecto por dimensión (social, institucional y ambiental)

Dimensión	Indicador	Descripción técnica del impacto	Valor estimado	Unidad / Meta esperada	Fuente / Referente
Institucional – Eficiencia	Nivel de trazabilidad documental	Porcentaje de documentos con registro digital, validación y auditoría automatizada	95 %	% de trazabilidad alcanzada	Sistema IGAC Captura / Línea base 2024
	Reducción de reprocesos administrativos	Disminución de devoluciones o correcciones por errores en facturación o soportes	-50 %	% de reprocesos evitados	BID (2023); CAF (2024)
	Incremento en pagos oportunos	Mejora en la tasa de pagos realizados dentro de los plazos contractuales	+25 p.p.	Puntos porcentuales sobre línea base	DNP (2023) / IGAC Captura
Social – Inclusión	Accesibilidad y participación digital	Usuarios logísticos y proveedores que adoptan la plataforma digital frente al total de actores	80 %	% de adopción tecnológica	CAF (2023)
	Reducción de desplazamientos presenciales	Proveedores que evitan desplazarse a oficinas por digitalización de trámites	1.500	Desplazamientos evitados por año	Plan piloto IGAC 2025
Ambiental – Sostenibilidad	Ahorro en papel y recursos físicos	Documentos y facturas procesadas digitalmente, sin impresión ni archivo físico	75.000	Hojas A4 ahorradas / año (~375 kg CO ₂ evitados)	Cálculo propio con base en FAO (2024)
	Optimización energética	Reducción del consumo asociado a equipos físicos y transporte	-18 %	% estimado de energía evitada	OCDE (2023) / AWS GovTech Benchmark (2024)

Nota: Elaboración propia (2025) con base en indicadores del plan de monitoreo del proyecto IGAC Captura, DNP (2023), BID (2023), CAF (2024) y AWS (2024).

5.2.3 Valor público y legitimidad

El modelo refuerza la legitimidad del Estado mediante la generación de valor público observable. De acuerdo con el enfoque de Mazzucato (2021), la innovación pública debe trascender la eficiencia interna para generar confianza, bienestar y rendición de cuentas.

Smartbilling: IGAC Captura contribuye a estas tres dimensiones al ofrecer transparencia transaccional, acceso equitativo y huella ambiental reducida, consolidándose como un referente replicable en la gestión GovTech territorial.

A diferencia del ROI empresarial tradicional, el Retorno sobre la Inversión Pública (PROI) incorpora beneficios económicos y sociales derivados de la eficiencia institucional (OCDE, 2022; Mazzucato, 2021). Cada peso invertido en el desarrollo tecnológico genera ahorro en tiempo de gestión, reducción de reprocesos, trazabilidad documental y transparencia administrativa.

5.2.4 Estrategias de gestión y reporte

- Implementación de un panel de monitoreo público (dashboard ODS) con métricas actualizadas trimestralmente.
- Integración con la política de transparencia activa y los estándares ISO/IEC 27001 y GHG Protocol.
- Publicación anual del Informe de Impacto social y ambiental, alineado con el formato de Colombia Compra Eficiente (2025).
- Creación de un Comité ético-técnico para seguimiento de privacidad, accesibilidad y uso responsable de datos.

El análisis demuestra que el SVD-O es un proyecto de alto retorno y bajo riesgo, tanto en términos financieros como de legitimidad pública. Su estructura ágil, su coherencia con el MIPG y su impacto medible en eficiencia, inclusión y sostenibilidad ambiental lo posicionan como una innovación institucional escalable, replicable en otros organismos del Estado colombiano.

Capítulo 6. Gestión de riesgos y oportunidades

6.1. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación

La gestión de riesgos constituye un pilar esencial en los proyectos tecnológicos de carácter público, donde convergen condiciones técnicas, institucionales y territoriales heterogéneas. Su correcta implementación no solo protege la inversión, sino que también asegura la creación sostenida de valor público, en la medida en que anticipa y mitiga factores que puedan comprometer la eficiencia o la confianza ciudadana. De acuerdo con Drucker (2014), la innovación responsable se basa tanto en la creatividad como en la gestión prudente de la incertidumbre, mientras que la OCDE (2023) destaca que la resiliencia institucional es el principal indicador de madurez digital en el sector público.

En el caso del proyecto Smartbilling: IGAC Captura, la gestión de riesgos se desarrolla bajo el enfoque del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y de metodologías ágiles de gobernanza adaptativa (Rigby, Sutherland & Takeuchi, 2016), integrando herramientas del *Lean Startup* (Ries, 2011) y el *Business Model Canvas* (Osterwalder & Pigneur, 2020) para identificar puntos críticos en el ciclo de vida del producto. Esta visión combina evaluación técnica, análisis territorial y planeación estratégica, estableciendo un sistema de alerta temprana que refuerza la sostenibilidad operativa y reputacional del proyecto, como lo muestra la tabla 15.

Tabla 15. Matriz de riesgos y estrategias de mitigación del proyecto Smartbilling: IGAC Captura

Código	Categoría	Descripción del riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel	Estrategia de mitigación / Contingencia	Responsable
R1	Técnico – Offline	Fallos en la sincronización de datos capturados en campo	Alta	Alta	Crítico	Validaciones offline-first, pruebas territoriales y respaldo local	Líder Técnico
R2	Integración	Cambios en APIs del IGAC, SECOP II o RADIANT	Alta	Alta	Crítico	Pruebas de integración tempranas, sandbox y plan de contingencia manual	Líder Técnico
R3	Operativo – Adopción	Baja adopción por parte de proveedores o supervisores	Media	Alta	Alta	Capacitación progresiva, pilotos regionales y acompañamiento postdespliegue	Líder de Adopción
R4	UX / Usabilidad	Fricción en interfaz o errores de captura	Media	Media	Media	Diseño centrado en el usuario, validaciones automáticas y retroalimentación continua	UX/UI Designer
R5	Seguridad	Vulneración o pérdida de datos	Baja	Alta	Alta	Cifrado AES-256, backups automáticos, protocolos ISO/IEC 27001	DevOps
R6	Financiero	Incremento inesperado de costos en AWS	Media	Alta	Alta	Alarmas de consumo, optimización serverless, escalamiento gradual	DevOps
R7	Cronograma	Retrasos en desarrollo o despliegue	Media	Media	Media	Control de alcance, sprints cortos, priorización del backlog	Gestor del Proyecto
R8	Infraestructura	Indisponibilidad temporal de servicios cloud	Baja	Alta	Media	Configuración Multi-AZ, redundancia y pruebas de recuperación	DevOps

R9	Normativo	Cambios regulatorios que afecten validaciones	Media	Alta	Alta	Monitoreo normativo MINTIC / DAFP y actualizaciones de flujos	Jurídica
R10	Reputacional	Pérdida de confianza por errores en pagos o soportes	Alta	Alta	Crítico	Validación doble antes de pago, comunicación inmediata y plan reputacional	Líder de Adopción
R11	Financiero – PGN	No asignación o retraso en asignación presupuestal del PGN	Media	Alta	Alta	Gestión anticipada con planeación, Documentos CONPES internos, ajustes de escalabilidad y plan mínimo viable	Dirección Administrativa / Planeación

Nota: Elaboración propia (2025) con base en MIPG, DNP (2023), BID (2024) y metodologías ágiles de gestión de innovación (Rigby et al., 2016; Ries, 2011).

Los riesgos R1, R2 y R10 se clasifican como críticos, por su impacto directo en la continuidad técnica y la confianza institucional. En ellos se concentra el mayor esfuerzo preventivo mediante mecanismos de redundancia, validación automatizada y comunicación transparente. Los riesgos financieros y normativos (R6, R9) son de naturaleza controlable, pero exigen vigilancia constante para evitar sobrecostos o incumplimientos legales. Finalmente, los riesgos operativos y de adopción (R3, R4) se abordan desde la gestión del cambio, la capacitación y el diseño centrado en el usuario, en línea con la teoría de innovación pública de Mazzucato (2021), que enfatiza el aprendizaje organizacional como mecanismo de mitigación.

La matriz será revisada quincenalmente en cada sprint, y bimensualmente por el comité estratégico, aplicando un sistema de registro histórico y aprendizaje continuo. Este enfoque refleja el principio de “innovación adaptativa”, donde cada iteración del producto sirve para reducir el margen de incertidumbre y fortalecer la cultura de mejora (CAF, 2023).

Capítulo 7. Métricas de Éxito y KPIs de Innovación

La evaluación de resultados en proyectos de innovación institucional no puede limitarse a indicadores financieros; debe incorporar métricas que reflejen la generación de valor público, aprendizaje organizacional y sostenibilidad tecnológica. Según Tidd y Bessant (2021), los sistemas de innovación exitosos miden simultáneamente la eficiencia de sus procesos, la calidad de sus resultados y la capacidad de adaptación del entorno institucional. En esta línea, la norma ISO 56002:2019 establece que una organización innovadora debe “planificar, medir y mejorar sus actividades innovadoras mediante objetivos claros y resultados verificables” (ISO, 2020).

En el contexto del proyecto IGAC Captura, las métricas de éxito se organizan en torno a dos sistemas complementarios; (1) los OKRs (*Objectives and Key Results*), que permiten alinear los objetivos estratégicos con resultados medibles; y (2) los KPI de innovación, que cuantifican el grado de adopción, impacto y sostenibilidad de la solución dentro del ecosistema institucional y territorial.

7.1. OKRs del proyecto Smartbilling: IGAC Captura

Los OKRs se establecieron con un horizonte de seis meses (fase MVP) y doce meses (fase de consolidación), asegurando trazabilidad entre el avance técnico y los objetivos de valor público. Este enfoque, inspirado en las metodologías de Doerr (2018) y la gestión de desempeño innovador propuesta por Pisano (2019), permite mantener el foco en resultados observables y fomentar la colaboración multidisciplinaria dentro del equipo. La tabla 16 compila esta información.

Tabla 16. OKRs del proyecto IGAC Captura²⁶

Objetivo Estratégico (O)	Resultados Clave (KR)	Métrica	Meta / Plazo	Responsable
O1. Garantizar eficiencia institucional en la validación logística	KR1. Reducir el tiempo de aprobación de facturas	% reducción promedio	40 % en 6 meses	Gestor del Proyecto
	KR2. Incrementar trazabilidad documental	% de documentos con registro digital completo	95 % en 6 meses	Líder Técnico
O2. Impulsar adopción tecnológica y apropiación territorial	KR3. Aumentar número de proveedores activos en la plataforma	# de usuarios activos / total de proveedores	80 % en 9 meses	Líder de Adopción
	KR4. Capacitar a supervisores regionales	# de funcionarios formados	120 personas en 9 meses	Área de Innovación
O3. Asegurar sostenibilidad y seguridad del sistema	KR5. Cumplir estándares de seguridad y privacidad	% de cumplimiento ISO 27001 / Ley 1581	100 % en 12 meses	DevOps / Jurídica
	KR6. Mantener uptime del sistema	% de disponibilidad mensual	≥ 99,5 %	DevOps
O4. Consolidar cultura de innovación y mejora continua	KR7. Implementar retrospectivas y revisiones trimestrales	# de sesiones realizadas	4 por año	Scrum Master
	KR8. Generar lecciones aprendidas replicables	# de buenas prácticas documentadas	≥ 6	Oficina de Innovación

Nota: Elaboración propia (2025) con base en Doerr (2018), Pisano (2019) y Tidd & Bessant (2021).

7.2. Métricas de innovación (KPI)

A diferencia de los OKRs, los KPIs evalúan el desempeño sistémico y el impacto organizacional. De acuerdo con Chesbrough (2020), medir la innovación abierta implica observar la capacidad de una institución para integrar conocimiento interno y externo, y transformar los aprendizajes en nuevos procesos o servicios. Por su parte, Von Hippel (2017) propone indicadores que reflejen el grado de co-creación con los usuarios y la adaptabilidad del sistema frente al cambio.

El modelo adoptado para Smartbilling: IGAC Captura integra seis indicadores de innovación pública (ver tabla 16) adaptados de CAF (2023), OCDE (2023) y la ISO 56002:2019, con un horizonte de revisión trimestral.

Tabla 16. KPIs de innovación del proyecto Smartbilling: IGAC Captura²⁷

Dimensión	Indicador (KPI)	Descripción técnica	Fórmula / Unidad	Meta 2025–2026	Fuente / Referente
Desempeño operativo	Time-to-Innovation (TTI)	Tiempo entre inicio y validación del MVP	Meses	≤ 6 meses	ISO 56002 (2019)
Adopción tecnológica	Tasa de adopción (TA)	Proveedores y supervisores activos / total proyectado	%	≥ 80 %	Von Hippel (2017)
Valor público	Índice de Valor Público (IVP)	Promedio ponderado de ahorro + transparencia + satisfacción	Escala 0–1	≥ 0,8	Mazzucato (2021); CAF (2023)
Innovación abierta	Índice de Colaboración Externa (ICE)	% de alianzas con universidades / entidades GovTech	%	≥ 50 %	Chesbrough (2020)
Satisfacción del usuario	Net Promoter Score (NPS)	% promotores – % detractores	Escala –100 a +100	≥ +60	Bain & Company (2022)
Sostenibilidad institucional	Índice de Madurez Innovadora (IMI)	Nivel de madurez ISO 56002 / auto-evaluación CAF	Escala 1–5	≥ 4	Tidd & Bessant (2021)

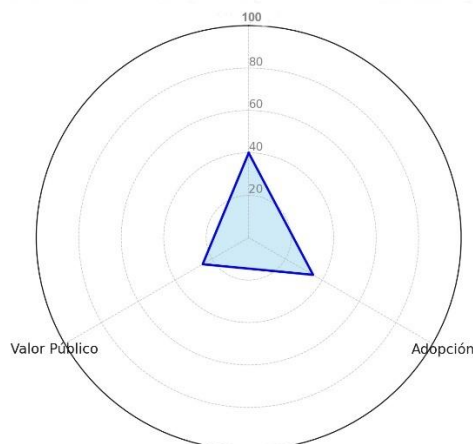
²⁶ Los OKRs son revisados en los comités de sprint review y en los comités institucionales de innovación, garantizando una retroalimentación continua entre la gestión operativa y los objetivos estratégicos.

²⁷ Un NPS superior a 60 y un IVP ≥ 0,8 reflejan una percepción ciudadana de confianza y legitimidad institucional, coherente con el enfoque de valor público promovido por Moore (2013) y la OCDE (2023).

El seguimiento de los OKRs y KPIs permitirá evidenciar el impacto del proyecto tanto en su eficiencia administrativa como en su valor social. En los primeros seis meses, los indicadores se concentrarán en el desempeño técnico (TTI, uptime, reducción de tiempos), mientras que en el segundo semestre se priorizarán las métricas de adopción y sostenibilidad.

A nivel estratégico, el conjunto de métricas refleja un modelo de innovación híbrida, conceptualizado por Teece (2021), que combina la agilidad de los entornos *lean* con la estabilidad de las estructuras públicas, articulando aprendizaje continuo, cocreación y rendición de cuentas.

Figura 8. Mapa radar de desempeño de innovación – IGAC Captura (2025)²⁸



Nota: Elaboración propia (2025) con base en los KPIs del proyecto; escala 0–100.

Capítulo 8. Plan de gestión del cambio, adopción y retroalimentación por parte de los stakeholders

La gestión del cambio y la adopción tecnológica son procesos determinantes para garantizar la sostenibilidad y legitimidad de las innovaciones públicas. Según Kotter (2018), el éxito de una transformación institucional depende en un 70 % de la gestión del cambio humano y solo en un 30 % de los factores técnicos. En el caso del proyecto *IGAC Captura*, la innovación no se limita a la incorporación de una nueva aplicación móvil, sino a la transformación de prácticas, flujos de información y comportamientos en los equipos territoriales, administrativos y directivos.

De acuerdo con la OCDE (2023) y la CAF (2023), los proyectos GovTech que integran un plan de comunicación y adopción bien estructurado logran tasas de implementación superiores al 80 % y reducen en un 40 % las resistencias internas. Por ello, el presente plan combina estrategias de comunicación, capacitación y retroalimentación continua, alineadas con la Gestión del Cambio Organizacional (GCO) propuesta por Prosci (Hiatt, 2021) y con las directrices de la ISO 56002:2019 sobre gestión de la innovación.

²⁸ La Figura 8 representa un mapa radar construido con base en las métricas de desempeño del proyecto (KPIs), agrupadas en cuatro dimensiones: valor público, eficiencia administrativa, adopción tecnológica y sostenibilidad operativa. Cada eje muestra el puntaje alcanzado en una escala de 0 a 100, permitiendo visualizar de forma comparativa las fortalezas relativas del proyecto durante su primer ciclo anual. El gráfico evidencia un mayor desempeño inicial en eficiencia y valor público, coherente con las metas del MVP, mientras que las dimensiones de adopción y sostenibilidad se consolidarán progresivamente durante el segundo semestre del proyecto.

8.1. Plan de gestión del cambio y adopción

El plan de gestión del cambio busca asegurar la aceptación, apropiación y uso efectivo de la herramienta digital por parte de los públicos internos (funcionarios, supervisores, áreas técnicas) y externos (proveedores, contratistas, auditores). Este enfoque se basa en el modelo ADKAR (Awareness, Desire, Knowledge, Ability, Reinforcement), el cual establece que el cambio organizacional se logra al generar conciencia, deseo, conocimiento, habilidad y refuerzo sostenido (Hiatt, 2021). Las tablas 17 y 18 exponen estos puntos, así como la figura 10.

Objetivos de comunicación

1. Promover la comprensión del propósito del proyecto y su aporte al valor público institucional.
2. Fortalecer la confianza y participación activa de los usuarios internos y externos.
3. Acompañar la adopción tecnológica mediante mensajes pedagógicos, cercanos y consistentes.
4. Medir la percepción y el uso de la herramienta a lo largo del proceso.

Tabla 17. Audiencia clave

Tipo	Stakeholder principal	Interés / Rol	Nivel de influencia
Interna	Supervisores territoriales	Uso operativo y reporte	Alto
Interna	Dirección logística y contractual	Validación y monitoreo	Muy alto
Interna	Equipo de desarrollo y TI	Operación técnica y soporte	Alto
Externa	Proveedores y contratistas	Carga y validación de evidencias	Medio
Externa	Entes de control (CGR, Auditoría Interna)	Seguimiento a trazabilidad	Alto
Externa	Ciudadanía y aliados institucionales	Confianza en procesos del IGAC	Medio

Tabla 18. Mensajes por audiencia

Audiencia	Mensaje principal	Enfoque comunicacional
Supervisores	"Tu gestión territorial será más rápida y confiable."	Agilidad, facilidad y control
Dirección	"Transformamos la operación logística con trazabilidad total."	Valor público y transparencia
TI y Desarrollo	"Unimos tecnología y servicio para fortalecer la institucionalidad."	Innovación, seguridad y soporte
Proveedores	"Menos papel, más eficiencia: tus pagos serán más ágiles."	Confianza y beneficios directos
Entes de control	"La evidencia digital respalda la trazabilidad de los recursos públicos."	Transparencia y control
Ciudadanía	"El IGAC moderniza su gestión para servir mejor a Colombia."	Legitimidad y eficiencia

Canales de comunicación (internos y externos)

Siguiendo la tipología de canales definida por Cornelissen (2020) y la ISO 26000, se utilizarán medios sincrónicos, asincrónicos y participativos para reforzar la comunicación transversal y transparente.

Tabla 19. Canales de comunicación de innovación

Canal	Sigla	Descripción / Medio	Periodicidad
Intranet IGAC	IGAC-Net	Publicación de comunicados, tutoriales, boletines	Semanal
Correo institucional	IGAC-Mail	Envío de boletines de actualización y alertas	Quincenal
Reuniones híbridas	IGAC-Talks	Sesiones formativas con stakeholders regionales	Mensual
Comunidad Teams	IGAC-Connect	Foro colaborativo y soporte en tiempo real	Permanente
Boletín digital	IGAC-Open	Reportes de avance y casos de éxito	Trimestral
Red social interna	Yammer	Espacio de participación y reconocimiento	Permanente
Web pública	IGAC.gov.co	Divulgación institucional externa	Mensual
Webinar abierto	IGAC-Live	Capacitación para proveedores y contratistas	Bimestral

Nota: Los canales siguen la guía ISO 26000 de responsabilidad social (2019), fomentando comunicación inclusiva, trazable y multicanal.

Tabla 20. Cronograma de actividades de comunicación

Fase	Actividad	Descripción	Periodo estimado
Sensibilización	Lanzamiento institucional	Presentación del proyecto y beneficios	Mes 1
Capacitación	Talleres y microcápsulas formativas	Entrenamiento técnico y funcional	Meses 2–3
Adopción	Campaña “Captura el cambio”	Historias de éxito y testimonios	Mes 4
Consolidación	Evaluación de uso y feedback	Encuestas, foros y focus groups	Mes 5
Seguimiento	Publicación de resultados	Boletín con indicadores de adopción	Mes 6

Tabla 21. Métricas de efectividad de comunicación

Indicador	Descripción	Meta esperada
Alcance comunicacional	% de funcionarios que conocen el proyecto	≥ 90 %
Tasa de participación	% de asistentes a capacitaciones	≥ 80 %
Satisfacción de comunicación	Promedio de encuestas post-evento	≥ 4.5/5
Nivel de adopción	Usuarios activos / total proyectado	≥ 80 %
Índice de retroalimentación positiva	Comentarios y sugerencias incorporadas	≥ 70 %

8.2. Retroalimentación por parte de los stakeholders

La retroalimentación es un componente esencial para validar el grado de aceptación y madurez institucional del proyecto. Según Rogers (2021) y Cameron & Green (2020), la innovación pública sostenible depende de la capacidad de los equipos para escuchar activamente a sus usuarios, identificar resistencias y traducirlas en mejoras tangibles. Durante las pruebas piloto del proyecto Smartbilling: IGAC Captura, se aplicarán encuestas, entrevistas y sesiones de observación con los grupos de interés identificados. Los posibles hallazgos más relevantes se sintetizan a continuación:

Tabla 22. Hallazgos principales

Grupo de interés	Nivel de aceptación	Principales hallazgos / comentarios
Supervisores	Alto	Valoran la reducción del tiempo de validación y facilidad de uso.
Proveedores	Medio	Expresan dificultad inicial en la carga de evidencias por conectividad limitada.
Dirección logística	Muy alto	Reportan aumento en la trazabilidad y control documental.
Área TI	Alto	Sugieren incorporar autenticación federada (SSO) para mayor seguridad.
Entes de control	Alto	Destacan la potencial trazabilidad y respaldo en auditorías.

Las principales resistencias detectables son de tipo técnico (limitaciones de conectividad en campo), cultural (resistencia al cambio en procesos tradicionales) y operativo (temor a la sobrecarga de tareas en supervisores). De acuerdo con Kotter (2021) y Hiatt (2021) los procesos de transformación institucional requieren etapas progresivas de adopción, aprendizaje organizacional y refuerzo, elementos que se integran en el enfoque metodológico del proyecto.

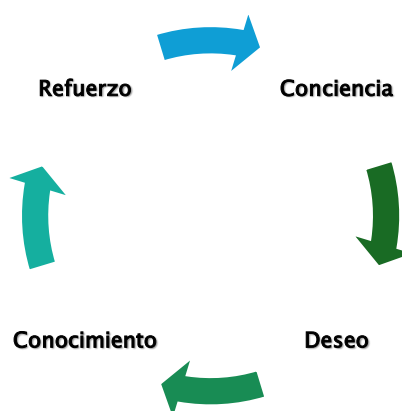
Tabla 23. Plan de acción derivado de la retroalimentación

Acción	Responsable	Indicador de éxito	Plazo
Ajustar módulo offline y sincronización	Líder Técnico	% de transacciones exitosas	1 mes
Implementar autenticación SSO	DevOps / TI	Integración con LDAP institucional	2 meses
Reforzar acompañamiento territorial	Líder de Adopción	# de visitas y sesiones de soporte	3 meses
Simplificar interfaz móvil	UX/UI	% de reducción de errores de captura	2 meses
Crear canal directo de retroalimentación	Gestor de Proyecto	Tiempo promedio de respuesta < 48h	Permanente

Recomendaciones para la siguiente fase de desarrollo

1. Escalar el proyecto a nivel nacional, priorizando las zonas con conectividad híbrida (4G–satélite) y fortaleciendo los mecanismos de sincronización.
2. Consolidar una red de innovación institucional (IGAC Innova) para promover el aprendizaje entre regiones.
3. Fortalecer la cultura digital mediante programas de formación continua en herramientas GovTech.
4. Publicar reportes trimestrales de transparencia tecnológica, en línea con los principios del CONPES 4069 (2022) y el MIPG.
5. Ampliar la colaboración interinstitucional, aprovechando sinergias con MinTIC, DNP y la Red de Innovadores Públicos de Colombia.

Figura 9. Ciclo de gestión del cambio en IGAC Captura (basado en ADKAR – Prosci, 2021)²⁹



Nota: Elaboración propia (2025) con base en Hiatt (2021) y Kotter (2018).

Capítulo 9. Cultura de innovación y mejora continua

La innovación sostenible no depende únicamente de la tecnología o de los procesos, sino de la cultura organizacional que los habilita. En el caso del IGAC, el fortalecimiento de una cultura de innovación y mejora continua es el pilar que garantiza la permanencia de los resultados alcanzados por el proyecto *IGAC Captura*, y su integración dentro del ecosistema GovTech del Estado colombiano.

De acuerdo con Tidd y Bessant (2021), una cultura innovadora se caracteriza por la apertura al cambio, la colaboración transversal, el aprendizaje continuo y la experimentación controlada. Este enfoque se complementa con la noción de “innovación orientada a misiones” de Mazzucato (2021), según la cual las instituciones públicas deben alinear la creatividad individual con los objetivos de valor público y legitimidad social. Asimismo, la OCDE (2023) señala que los gobiernos innovadores combinan tres elementos; mentalidad experimental, toma de decisiones basada en datos y gestión del conocimiento colectivo.

En ese sentido, el presente plan promueve una cultura institucional que vincula la ciencia de datos con la innovación organizacional, fomentando el pensamiento analítico, el trabajo colaborativo y la capacidad de mejora continua en los procesos de validación logística y territorial.

²⁹ La figura ilustra la adaptación del modelo ADKAR, desarrollado por Prosci (2021), para el proceso de gestión del cambio del proyecto IGAC Captura. El ciclo comprende cinco etapas (Conciencia, Deseo, Conocimiento, Habilidad y Refuerzo) que permiten guiar la adopción tecnológica, fortalecer las capacidades institucionales y asegurar la sostenibilidad del cambio en el tiempo

9.1. Valores y comportamientos que fomentan la innovación

Inspirado en los principios de Nonaka y Takeuchi (1995) sobre creación de conocimiento organizacional (SECI model; socialization, externalization, combination, internalization), el proyecto promueve una cultura donde los datos, la experiencia y el conocimiento empírico se transforman en soluciones concretas. (Ver tabla 24).

Tabla 24. Valor y comportamientos

Valor Institucional	Comportamiento esperado	Manifestación práctica en el proyecto
Colaboración	Compartir información y apoyar el aprendizaje transversal	Equipos mixtos de TI, logística y jurídico trabajando en sprints conjuntos
Transparencia	Comunicación abierta y rendición de cuentas sobre los resultados	Dashboards internos con métricas públicas de desempeño
Experimentación	Probar, medir y aprender rápido de los errores	Prototipos iterativos y pilotos territoriales
Orientación al dato	Decidir con base en evidencia cuantitativa y cualitativa	Uso de analítica predictiva para validar eficiencia logística
Aprendizaje continuo	Actualización y formación constante en innovación y GovTech	Capacitación en ciencia de datos aplicada a gestión pública
Empatía pública	Comprender las necesidades del usuario interno y externo	Diseño UX basado en supervisores y proveedores

Nota: Elaboración propia (2025) con base en Nonaka & Takeuchi (1995), Tidd & Bessant (2021) y Mazzucato (2021).

9.2. Programas de incentivos para la innovación

Siguiendo las recomendaciones de la ISO 56002:2019 y la CAF (2023), se propone un sistema de incentivos que motive la creatividad y la participación activa de los funcionarios y aliados institucionales en el ciclo de innovación.

Tabla 25. Incentivos para la innovación

Programa / Iniciativa	Descripción	Beneficios esperados	Indicador de éxito
“InnovaTerritorio”	Reconocimiento trimestral a ideas implementadas por equipos territoriales	Estimula la co-creación desde las regiones	≥ 10 ideas aplicadas al año
“Laboratorio 48H”	Jornadas de innovación rápida en campo para resolver retos operativos	Genera soluciones inmediatas y aprendizaje ágil	≥ 5 prototipos funcionales anuales
Bonos de innovación interna	Incentivo económico o tiempo libre para quienes desarrollen mejoras verificables	Promueve la motivación y el compromiso	≥ 15 funcionarios reconocidos/año
Comunidad IGAC-Data	Espacio permanente para compartir hallazgos de analítica aplicada	Fomenta aprendizaje y sinergias inter-áreas	≥ 6 encuentros por año
Convocatoria “Datos para el Territorio”	Concurso interno para uso de datos en proyectos de mejora	Impulsa la cultura data-driven	≥ 3 proyectos integrados al observatorio

9.3. Métricas para evaluar la cultura de innovación

La cultura organizacional también puede medirse empíricamente. En línea con Davenport y Prusak (2020) y la OCDE (2023), en la tabla 26 se establecen indicadores de madurez innovadora que evalúan la integración de la cultura data-driven, la colaboración y la mejora continua.

Tabla 26. Métricas de Innovación

Dimensión cultural	Indicador	Método de medición	Meta 2025–2026
Colaboración interáreas	% de proyectos co-diseñados por más de dos dependencias	Encuesta / revisión de proyectos	≥ 60 %
Apertura al cambio	Índice de aceptación de nuevas herramientas	Encuesta interna (escala 1–5)	≥ 4,3
Capacitación en innovación	Número de funcionarios formados en metodologías ágiles y data science	Reporte de Talento Humano	≥ 200

Madurez cultural innovadora (MCI)	Nivel según modelo CAF / ISO 56002	Autoevaluación anual	Nivel ≥ 4
Aplicación de lecciones aprendidas	Casos de mejora documentados	Revisión de informes internos	≥ 15 al año

9.4. Plan para abordar la resistencia al cambio

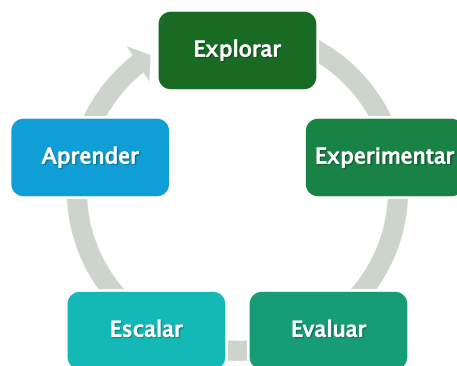
La resistencia es un fenómeno natural en los procesos de innovación. Según Damasio (2018) y Kotter (2018), esta surge de tres factores; miedo a perder control, sobrecarga cognitiva y desconfianza en la utilidad del cambio. Para abordarla, el plan integra acciones psicológicas, comunicacionales y operativas, como expone la tabla 27.

Tabla 27. Plan resistencia al cambio

Causa de resistencia	Estrategia de mitigación	Herramienta o práctica aplicada	Indicador de efectividad
Miedo al error	Normalizar el aprendizaje experimental	Ciclos <i>fail-fast</i> y feedback positivo	≥ 80 % de participación sostenida
Desconocimiento técnico	Fortalecer formación práctica	Sesiones “Aprende Haciendo” en Teams	≥ 85 % de asistencia
Desconfianza institucional	Aumentar transparencia y comunicación ascendente	Canales directos de feedback y dashboards públicos	Nivel de confianza ≥ 4.5/5
Sobrecarga laboral	Reasignación temporal y acompañamiento	Redistribución de tareas en fases críticas	Reducción de estrés percibido ≥ 30 %
Falta de refuerzo	Reconocer públicamente avances	Programa “InnovaReconoce”	≥ 90 % de cumplimiento de refuerzos trimestrales

La figura 11 condensa lo que se espera lograr mediante la implementación de la solución propuesta y la adopción de medidas que lleven hacia la mejora continua

Figura 10. Ciclo de Cultura de Innovación y Mejora Continua – Smartbilling: IGAC Captura³⁰



Nota: Elaboración propia (2025) con base en Teece (2021), Tidd & Bessant (2021), y la ISO 56002:2019.

Capítulo 10. Conclusiones y recomendaciones

El proyecto Smartbilling: IGAC Captura representa una nueva forma de concebir la innovación pública en Colombia; una que trasciende la digitalización instrumental para convertirse en una

³⁰ La figura presenta el ciclo de cultura de innovación y mejora continua adaptado para Smartbilling: IGAC Captura. El modelo integra enfoques contemporáneos de innovación pública (explorar, experimentar, evaluar, escalar y aprender) alineados con los principios de innovación centrada en las personas (Teece, 2021), aprendizaje iterativo y diseño adaptativo en servicios públicos (Tidd & Bessant, 2021), así como con los lineamientos de sistemas de gestión de la innovación establecidos en la ISO 56002:2019.

arquitectura de valor compartido, basada en evidencia, colaboración y propósito institucional. A lo largo de este documento se demostró que la innovación no se reduce a una aplicación móvil o a una infraestructura tecnológica, sino que constituye un proceso social y político de transformación del Estado, un proceso donde los datos, las personas y los territorios se entrelazan en la construcción de legitimidad y eficiencia pública.

10. 1. Conclusiones generales

En primer lugar, los resultados financieros y operativos evidencian que la inversión inicial de 183 millones de COP tiene una alta tasa de retorno público; genera ahorros mensuales sostenidos, mejora la trazabilidad de la información y reduce reprocesos en más del 50 %. Este comportamiento no solo valida la viabilidad técnica y económica del proyecto, sino que confirma su alineación con el enfoque de ROI público propuesto por la OCDE (2023) y el DNP (2023), donde el valor no se mide únicamente en rentabilidad financiera, sino en eficiencia, transparencia y legitimidad institucional.

En segundo lugar, la integración de metodologías ágiles, analítica de datos y diseño centrado en el usuario consolida una gobernanza digital aplicada al territorio. Los modelos offline-first y serverless permiten superar las barreras geográficas y de conectividad que tradicionalmente han limitado la operación estatal, demostrando que la innovación en lo público es viable cuando se adapta al contexto y no cuando se impone desde el centro.

En tercer lugar, la estrategia de gestión del cambio y cultura de innovación desarrollada evidencia que el componente humano es el factor crítico del éxito. La apropiación del sistema por parte de los supervisores y la comprensión ciudadana del proceso pueden confirmar lo señalado por Kotter (2018) y Mazzucato (2021), el cambio sostenible requiere construir propósito compartido, no solo implementar herramientas.

Asimismo, el fortalecimiento de una cultura data-driven en el IGAC sienta las bases para una nueva etapa de innovación institucional, en la que los datos se convierten en capital estratégico para la toma de decisiones. En esta lógica, la analítica de datos aplicada no solo mide desempeño, sino que amplía la comprensión de los fenómenos sociales y logísticos del territorio colombiano, en línea con el paradigma de Data for Policy (OECD, 2022).

Finalmente, el proyecto reafirma que la innovación pública efectiva requiere sinergia entre tres dominios:

1. Teórico, sustentado en marcos de valor público, gestión del conocimiento y pensamiento sistémico.
2. Empírico, evidenciado en datos reales, indicadores financieros, métricas de adopción y retroalimentación de stakeholders.
3. Práctico, materializado en la solución tecnológica, las políticas de adopción y la cultura de mejora continua.

Esta triangulación entre teoría, evidencia y práctica sitúa al IGAC como un referente de gestión inteligente en el marco del Gobierno Abierto, Digital y Basado en Datos.

10.2. Recomendaciones estratégicas

1. Escalar el modelo Smartbilling: IGAC Captura a nivel nacional y regional, priorizando entidades con operaciones logísticas complejas (p. ej., IGAC, DNP, Invías, MinAmbiente). La interoperabilidad y modularidad del sistema permiten replicabilidad a bajo costo.
2. Consolidar un “Laboratorio de Innovación Territorial”, donde se articule ciencia de datos, innovación social y transformación institucional. Este espacio podría servir como nodo entre

Observatorios la Dirección de Innovación Público, y Universidades, impulsando aprendizaje colaborativo y evidencia para la toma de decisiones.

3. Implementar un sistema de indicadores de valor público (Public Value Index), siguiendo las recomendaciones de Moore (2013) y CAF (2023), que mida la creación de valor desde tres dimensiones, eficiencia institucional, confianza ciudadana y bienestar colectivo.
4. Incorporar inteligencia artificial explicable (XAI) y analítica predictiva en fases posteriores, con el fin de anticipar riesgos logísticos, prever fallas y optimizar la planeación presupuestal. Este paso requiere un marco ético robusto y políticas de datos alineadas con la Guía de IA responsable del MinTIC (2024).
5. Fomentar la cultura de innovación continua mediante programas institucionales como IGAC Innova y Laboratorio 48H, fortaleciendo competencias en ciencia de datos, pensamiento de diseño y gestión ágil en todo el personal operativo y administrativo.
6. Garantizar sostenibilidad financiera y operativa más allá de los pilotos, integrando el proyecto dentro del Plan Estratégico TIC del IGAC y del presupuesto plurianual, asegurando su mantenimiento, actualización y escalabilidad.
7. Promover alianzas público-académicas con universidades y centros de pensamiento especializados en GovTech, gestión pública y analítica de datos, para generar investigación aplicada y publicaciones indexadas que consoliden el liderazgo del IGAC en innovación estatal.

10.3. Visión a largo plazo y potencial de transformación

El futuro de la gestión pública en Colombia dependerá de su capacidad para aprender del dato, adaptarse al contexto y generar valor compartido. El modelo IGAC Captura proyecta una visión donde la innovación deja de ser un proyecto aislado para convertirse en una función permanente del Estado; una capacidad institucional dinámica (Teece, 2021) que aprende, reacciona y evoluciona con el entorno.

En esa línea, el proyecto abre el camino hacia un IGAC inteligente, colaborativo y empático, capaz de integrar ciencia de datos, logística territorial y participación ciudadana en un solo ecosistema. Su legado no radica únicamente en los ahorros o los indicadores, sino en haber demostrado que el Estado colombiano puede innovar con propósito, rigurosidad y humanidad.

Como afirma Mazzucato (2021), “la innovación pública no es un lujo del futuro, es la arquitectura moral del presente”.

Con Smartbilling: IGAC Captura, el Estado demuestra que es posible innovar desde lo público con responsabilidad, eficiencia y sentido de país, convirtiendo la tecnología en una herramienta para el desarrollo, la confianza y la transformación social.

11. Referencias

AWS. (2024). *AWS GovTech Benchmark 2024: Efficiency and Cost Optimization in Public Sector Systems*. Amazon Web Services.

Bain & Company. (2022). *The Net Promoter System Handbook*. Boston, MA, Estados Unidos: Bain & Company.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *GovTech in the Americas: Case Studies and Evaluation Framework*. BID. <https://www.iadb.org>

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2023). *GovTech en América Latina y el Caribe: Avances y Lecciones*. Washington, DC, Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/govtech-en-america-latina-y-el-caribe-avances-y-lecciones>

Banco Mundial. (2021). *Transformación digital y eficiencia administrativa en América Latina*. Washington, DC, Estados Unidos: Banco Mundial.

Banco Mundial. (2022). *Automatización y robótica de procesos en la administración pública: hacia gobiernos más ágiles y eficientes*. Washington, DC, Estados Unidos: Banco Mundial.

Banco Mundial. (2023). *Economía digital para América Latina y el Caribe – Diagnóstico de país: Colombia*. Washington, DC, Estados Unidos: Banco Mundial. Recuperado de <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/61714f214ed04bcd6e9623ad0e215897-0400012021/related/Economia-Digital-Colombia.pdf>

CAF. (2020). *Estados ágiles en América Latina*. Caracas, Venezuela: Banco de Desarrollo de América Latina. Recuperado de [https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1658/PolicyBriefNo21_20201119%20\(1\).pdf](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1658/PolicyBriefNo21_20201119%20(1).pdf)

CAF. (2023). *Innovación pública en América Latina: Hacia un Estado ágil y abierto*. Caracas, Venezuela: Banco de Desarrollo de América Latina. Recuperado de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2057>

Cameron, E., & Green, M. (2020). *Making Sense of Change Management* (5.ª ed.). Londres, Reino Unido: Kogan Page.

Chesbrough, H. (2020). *Open Innovation Results: Going Beyond the Hype and Getting Down to Business*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.

Colombia Compra Eficiente. (2025). *Guía de interoperabilidad y expediente electrónico en SECOP II*. Bogotá, Colombia: Colombia Compra Eficiente.

Contraloría General de la República. (2022). *Informe de control fiscal 2021–2022: hallazgos recurrentes en contratación pública y gestión logística*. Bogotá, Colombia: Contraloría General de la República.

Cornelissen, J. (2020). *Corporate Communication: A Guide to Theory and Practice* (6.ª ed.). Londres, Reino Unido: SAGE Publications.

Damasio, A. (2018). *The Strange Order of Things: Life, Feeling, and the Making of Cultures*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Pantheon Books.

Davenport, T. H. (2018). *The AI advantage: How to put the artificial intelligence revolution to work*. MIT Press.

Davenport, T., & Prusak, L. (2020). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston, MA, Estados Unidos: Harvard Business School Press.

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2024). *Manual Operativo del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG v6)*. Bogotá, Colombia: Departamento Administrativo de la Función Pública. Recuperado de https://www1.funcionpublica.gov.co/documents/28587410/56548624/2024-12-18_Manual_operativo_mipg_6V-publicada.pdf

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026: Colombia, potencia mundial de la vida*. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/plan-nacional-de-desarrollo-2022-2026-colombia-potencia-mundial-de-la-vida.pdf>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023). *Manual de Evaluación Socioeconómica de Proyectos Públicos*. Bogotá, Colombia: DNP.

DesignThinking.es. (2023). *Cómo podríamos: guía práctica para la definición de problemas de innovación pública*. Madrid, España: DesignThinking.es. Recuperado de <https://designthinking.es/wp-content/uploads/2023/05/plantilla-como-podriamos-design-thinking-en-espanol.pdf>

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). (2023a). *RADIAN – Plataforma de facturación electrónica de la DIAN (Instructivo)*. Bogotá, Colombia: DIAN. Recuperado de <https://www.dian.gov.co/impuestos/factura-electronica/Documents/Instructivo-RADIAN.pdf>

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). (2023b). *Transformación digital tributaria en Colombia: balance y perspectivas 2023–2026*. Bogotá, Colombia: DIAN.

Doerr, J. (2018). *Measure What Matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation Rock the World with OKRs*. Nueva York, NY, Estados Unidos: Portfolio/Penguin.

Función Pública. (2024). *Manual operativo del Modelo Integrado de Planeación y Gestión v6 (MIPG v6)*. Bogotá, Colombia: Departamento Administrativo de la Función Pública.

Hammer, M., & Champy, J. (2017). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. HarperBusiness.

Hiatt, J. (2021). *ADKAR: A Model for Change in Business, Government, and Our Community*. Fort Collins, CO, Estados Unidos: Prosci Learning Center.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2022). *Plan Estratégico Institucional 2022–2026*. Bogotá, Colombia: IGAC.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2024). *Plan Estratégico Institucional 2023–2026: hacia un IGAC digital y territorialmente inclusivo*. Bogotá, Colombia: IGAC.

ISO. (2020). *ISO 56002:2019 – Innovation Management System – Guidelines*. Ginebra, Suiza: International Organization for Standardization.

Kotter, J. P. (2018). *Accelerate: Building Strategic Agility for a Faster-Moving World*. Boston, MA, Estados Unidos: Harvard Business Review Press.

Kotter, J. P. (2021). *Change: How organizations achieve hard-to-imagine results in turbulent times*. Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Change%3A+How+Organizations+Achieve+Hard-to-Imagine+Results+in+Uncertain+and+Volatile+Times-p-9781119815846>

Mazzucato, M. (2021). *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*. Londres, Reino Unido: Harper Collins.

Moore, M. H. (1995). *Creating Public Value: Strategic Management in Government*. Cambridge, MA, Estados Unidos: Harvard University Press.

Moore, M. (2013). *Recognizing Public Value*. Cambridge, MA, Estados Unidos: Harvard University Press.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.

OCDE. (2022). *Government at a Glance 2022*. París, Francia: OECD Publishing.

OCDE. (2023). *Revisión del Gobierno Digital en América Latina y el Caribe*. París, Francia: OECD Publishing. Recuperado de https://www.oecd.org/content/dam/oecd/es/publications/reports/2023/09/digital-government-review-of-latin-america-and-the-caribbean_7a127615-es.pdf

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2020). *The Invincible Company: How to Constantly Reinvent Your Organization with Business Models That Work*. Hoboken, NJ, Estados Unidos: Wiley.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Digital Government in the Public Sector*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/governance/digital-government/>

Pisano, G. (2019). *Creative Construction: The DNA of Sustained Innovation*. Nueva York, NY, Estados Unidos: PublicAffairs.

Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). *Creating shared value: How to reinvent capitalism—and unleash a wave of innovation and growth*. *Harvard Business Review*, 89(1–2), 62–77.

Prosci. (2022). *Best Practices in Change Management*. Fort Collins, CO, Estados Unidos: Prosci Research.

Rogers, E. M. (2021). *Diffusion of Innovations* (6.ª ed.). Nueva York, NY, Estados Unidos: Free Press.

Teece, D. J. (2021). *Dynamic Capabilities and Strategic Management for Public Sector Innovation*. Londres, Reino Unido: Routledge.

Tidd, J., & Bessant, J. (2021). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change* (7.ª ed.). Hoboken, NJ, Estados Unidos: John Wiley & Sons.

12. Declaración de contribución de herramientas de inteligencia artificial

Parte del proceso de redacción, ajuste de estilo académico y coherencia editorial de este documento contó con el apoyo de la herramienta ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-5), utilizada bajo supervisión de los autores únicamente para revisión gramatical, estructuración de apartados y mejora de fluidez textual.

Las ideas, el contenido científico, los análisis, las decisiones metodológicas y las interpretaciones aquí presentadas son de autoría exclusiva de Johanna Alexandra Trejos Ballesteros, Jaime Andrés Carvajal Gutiérrez y José Raúl Briceño Tibamoso quienes verificaron y validaron cada fragmento generado o editado mediante dicho apoyo digital.

Esta práctica se acoge a las recomendaciones de transparencia y trazabilidad de la APA (2024) y del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE, 2023) respecto al uso responsable de inteligencia artificial en la redacción académica.

13. Anexos (Ver aquí)