PRACTICA EMPRESARIAL CATARUBEN

JUAN CAMILO PARRA ORTIZ

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL TRÓPICO AMERICANO-UNITRÓPICO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
YOPAL
2026

PRACTICA EMPRESARIAL CATARUBEN

Nombre del Autor
Juan Camilo Parra Ortiz

Proyecto presentado para optar por el título de Ingeniero de Sistemas

Tutor
Claudia Patricia Ochica Plazas, ingeniera de sistemas

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL TRÓPICO AMERICANO-UNITRÓPICO
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
YOPAL
2026

CONTENIDO

RESUMEN 5
ABSTRACT 6
INTRODUCCIÓN 7
1 PLanteamiento del problema 8
2 JUSTIFICACIÓN 9
3 OBJETIVOS 10
3.1 OBJETIVO GENERAL 10
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
4 METODOLOGÍA 11
5 RESULTADOS 12
6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 13
CONCLUSIONES 14
ANEXOS 15

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo 1: Interfaz de validación de firmas, trazabilidad y seguridad. 16
Anexo 2: Constructor dinámico de documentos integrado con OnlyOffice. 17
Anexo 3: Parametrización de campos lógicos para automatización 18

RESUMEN

El presente documento expone los resultados de la fase final del proyecto de práctica empresarial en la Fundación Cataruben, cuyo objetivo central fue el diseño, despliegue y operativización de un ecosistema propietario de firma electrónica (E-Sign). La intervención tecnológica resolvió la dependencia y el alto costo financiero asociado a licencias de software de terceros, logrando una reducción del gasto operativo anual de mil quinientos a tan solo doscientos dólares. Mediante el uso del lenguaje Python y las librerías Jinja2 y docxtpl, se estructuró un motor robusto de automatización documental, complementado con un constructor visual alojado en un servidor propio a través de la integración de OnlyOffice y el gestor Dokku. Asimismo, se optimizó la infraestructura en la nube asignando memoria de paginación (swap) en DigitalOcean para garantizar un rendimiento estable. Finalmente, se integraron protocolos avanzados de ciberseguridad para capturar los metadatos de los firmantes e implementar un sistema de validación de inalterabilidad mediante identificadores UUID y encriptación Hash, entregando a la institución una plataforma segura, escalable y financieramente eficiente.

Palabras clave: Firma electrónica, Automatización documental, Dokku, Ciberseguridad, Jinja2, OnlyOffice, Optimización de infraestructura.

ABSTRACT

This document presents the results of the final phase of the business internship project at the Cataruben Foundation, whose central objective was the design, deployment, and operationalization of a proprietary electronic signature ecosystem (E-sign). The technological intervention resolved the reliance on and high financial cost associated with third-party software licenses, achieving a reduction in annual operating expenses from one thousand five hundred to just two hundred dollars. Using the Python language and the Jinja2 and docxtpl libraries, a robust document automation engine was structured, complemented by a visual builder hosted on a private server through the integration of OnlyOffice and the Dokku manager. Likewise, the cloud infrastructure was optimized by allocating swap memory in DigitalOcean to ensure stable performance. Finally, advanced cybersecurity protocols were integrated to capture signatories' metadata and implement a validation system for file unalterability using UUID identifiers and Hash encryption, providing the institution with a secure, scalable, and financially efficient platform.

Keywords: *Electronic signature, Document automation, Dokku, Cybersecurity, Jinja2, OnlyOffice, Infrastructure optimization.*

INTRODUCCIÓN

El presente informe detalla la fase final y la culminación del proyecto de práctica empresarial desarrollado en la Fundación Cataruben. Durante este segundo periodo, el esfuerzo de ingeniería se centró en la consolidación tecnológica de la organización mediante el despliegue, operativización y escalabilidad de un módulo propietario de firma electrónica (E-Sign). Este desarrollo representa un hito fundamental en la transformación digital de la fundación, al transitar de manera definitiva desde la dependencia de software comercial de terceros hacia una arquitectura interna, segura y autosostenible. Las intervenciones técnicas abarcaron desde la automatización masiva de documentos internos mediante motores de plantillas dinámicas, hasta la integración de herramientas ofimáticas de código abierto en servidores propios y la implementación de protocolos criptográficos para la validación de integridad documental, garantizando así un ecosistema operativo robusto y altamente eficiente para la gestión administrativa y jurídica.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el proceso de transformación digital de la Fundación Cataruben, se evidenció que la gestión de documentos legales y los flujos de firma electrónica representaban un desafío tanto operativo como financiero. La causa principal de esta problemática radicaba en la dependencia exclusiva de proveedores de software externos para la recolección de firmas, lo cual obligaba a la organización a asumir costos de licenciamiento anuales sumamente elevados. Adicionalmente, el flujo de trabajo carecía de flexibilidad operativa y de integración nativa con los tableros de gestión de proyectos, obligando al personal a configurar los campos de firma y trasladar la información de manera manual antes de cada envío.

Este escenario configuró el problema central: un alto gasto operativo fijo combinado con procesos de generación documental rígidos, fragmentados y propensos al error humano. Los efectos de esta dependencia se traducían en demoras administrativas, una carga laboral repetitiva para el área encargada y una limitación en la autonomía tecnológica de la organización. De no haberse abordado esta arquitectura, el pronóstico indicaba un gasto financiero acumulativo insostenible a largo plazo y una incapacidad técnica para escalar el volumen de contratos y acuerdos sin aumentar proporcionalmente la carga manual de los colaboradores.

Ante esta situación, y con el objetivo principal de asegurar la independencia tecnológica de la fundación, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera el desarrollo y la implementación de un módulo propietario de firma electrónica, dotado de constructores dinámicos de plantillas y mecanismos de validación criptográfica, puede reducir drásticamente los costos operativos e incrementar la eficiencia y seguridad documental en la Fundación Cataruben?

2 JUSTIFICACIÓN

La ejecución de esta fase final del proyecto se justifica plenamente desde las perspectivas de viabilidad financiera, innovación técnica y seguridad de la información. Desde el ámbito económico, la sustitución de la plataforma externa por un ecosistema interno alojado en servidores de DigitalOcean representa una reducción del gasto operativo de aproximadamente mil quinientos dólares anuales a tan solo los costos básicos de infraestructura en la nube, generando un retorno de inversión inmediato y permanente para la fundación.

A nivel técnico, el proyecto dota a la organización de una flexibilidad operativa sin precedentes al habilitar modalidades de gestión documental automatizadas estructuradas con docxtpl y Jinja2. La incorporación de un constructor dinámico de plantillas mediante la integración de OnlyOffice, desplegado bajo la plataforma Dokku, empodera a los usuarios finales para diseñar sus propios formatos. La mantenibilidad del sistema se garantizó tanto a nivel visual, integrando campos desplegables y comentarios opcionales, como a nivel de infraestructura, mediante la asignación de 2GB de memoria virtual (swap) en el servidor para optimizar el rendimiento de la memoria RAM y soportar cargas concurrentes. Finalmente, en materia de seguridad, la captura precisa de metadatos de conexión (navegador, dispositivo, hora) y la validación mediante funciones Hash y trazabilidad UUID elevan los estándares de cumplimiento, garantizando la inalterabilidad técnica de los documentos firmados.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Consolidar y optimizar el módulo propietario de firma electrónica de la Fundación Cataruben, mediante la integración de constructores dinámicos de documentos, la administración eficiente de la infraestructura en la nube y la implementación de mecanismos avanzados de trazabilidad, con el propósito de garantizar la autonomía tecnológica de la organización y reducir drásticamente los costos operativos asociados a licencias de software externo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para el cumplimiento de la meta principal, se trazaron objetivos técnicos secuenciales a lo largo del periodo de práctica. En primer lugar, se buscó desarrollar un ecosistema de automatización documental utilizando la lógica de las librerías docxtpl y Jinja2, complementado con el despliegue de un constructor visual mediante OnlyOffice en el entorno Dokku, permitiendo a los usuarios generar plantillas de manera autónoma. En segundo lugar, el proyecto se enfocó en optimizar el rendimiento general de la plataforma E-Sign, añadiendo funcionalidades interactivas en la interfaz como campos de selección y comentarios opcionales, y ejecutando tareas de administración de servidores en DigitalOcean mediante la configuración de memoria de paginación (swap) para asegurar la estabilidad del entorno. Finalmente, se estableció el objetivo de implementar protocolos rigurosos de ciberseguridad utilizando librerías especializadas en Python para la recolección de metadatos de los firmantes (agentes de usuario), sumado a la aplicación de validaciones de integridad mediante identificadores únicos (UUID) y funciones Hash que aseguren la validez legal de los procesos.

4 METODOLOGÍA

La metodología aplicada para el desarrollo de esta fase final se estructuró bajo un enfoque de integración y despliegue continuo, dividido en etapas de configuración de infraestructura, desarrollo backend y aseguramiento de la información. En la etapa inicial de infraestructura, se realizó un dimensionamiento de los recursos alojados en los servidores de DigitalOcean. Para prevenir la saturación de la memoria RAM durante el procesamiento de documentos pesados y el despliegue de contenedores, se procedió a administrar el Droplet asignando 2GB de memoria virtual de paginación (swap), garantizando así la estabilidad del entorno bajo el gestor de aplicaciones Dokku.

Una vez estabilizada la infraestructura, la segunda etapa se centró en la arquitectura de software y la lógica documental. Utilizando el lenguaje de programación Python, se integraron las librerías docxtpl y Jinja2 para estructurar el motor de automatización, permitiendo la generación de documentos a partir de variables dinámicas obtenidas de los proyectos internos. Posteriormente, se integró un constructor visual desplegando una instancia de OnlyOffice a través de Dokku, lo que facilitó una interfaz amigable para la creación de plantillas directamente desde el navegador. La etapa final consistió en el robustecimiento de la seguridad, donde se programaron algoritmos de captura de agentes de usuario (User-Agents) para registrar los metadatos de los firmantes y se configuraron rutinas criptográficas que asignan un UUID y un código Hash a cada documento procesado, permitiendo validar su inalterabilidad de manera técnica.

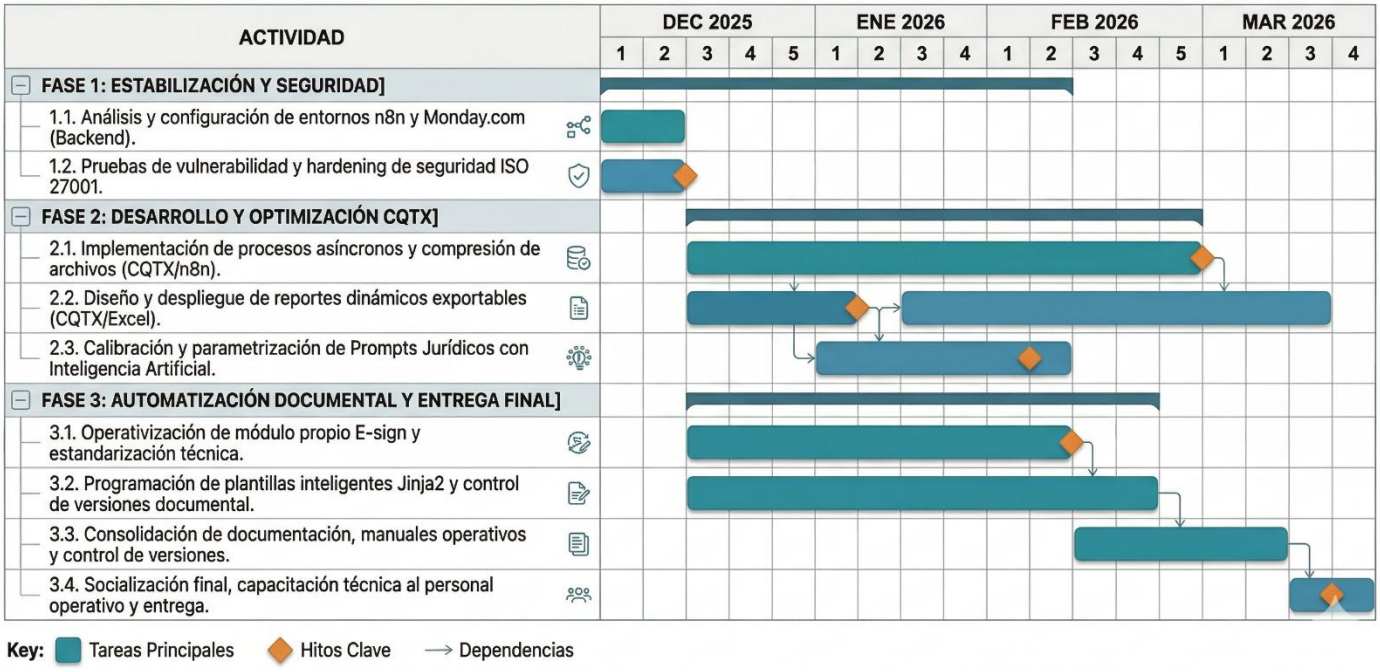
5 RESULTADOS

El resultado más destacado de esta intervención tecnológica es la operativización exitosa de un ecosistema de firma electrónica propio, el cual generó un impacto financiero directo y altamente favorable para la Fundación Cataruben. Al consolidar la plataforma interna y prescindir de las licencias anuales de software comercial como Getsign, la organización logró una reducción del gasto operativo de aproximadamente mil quinientos dólares anuales, limitando sus egresos a únicamente doscientos dólares correspondientes al mantenimiento del Droplet en DigitalOcean. Este ahorro sustancial demuestra la viabilidad y el alto retorno de inversión que proporciona el desarrollo de soluciones de ingeniería in-house.

A nivel funcional, la plataforma superó las expectativas de flexibilidad al poner a disposición de los usuarios dos flujos de trabajo eficientes: un modo manual mejorado con campos desplegables e interacciones visuales, y un motor de automatización masiva de plantillas. La integración del constructor de OnlyOffice demostró ser un acierto operativo, ya que permitió a los usuarios finales diseñar y gestionar sus propios formatos de Word sin depender de requerimientos técnicos hacia el área TIC. Asimismo, las métricas de rendimiento del servidor confirmaron que la asignación del espacio swap mitigó los riesgos de interrupción del servicio, soportando exitosamente las cargas de compilación documental.

En el ámbito de la ciberseguridad y la auditoría, el sistema desarrollado entrega una trazabilidad exhaustiva en cada proceso de firma. La plataforma hoy registra con precisión el dispositivo, el navegador web y la marca temporal exacta de la transacción. Además, la implementación del sistema de verificación por UUID y Hash dotó a la plataforma de los mecanismos técnicos necesarios para demostrar que un documento firmado no ha sido alterado posteriormente. Esta arquitectura de seguridad se encuentra actualmente estructurada y funcional, a la espera de la evaluación final y aprobación oficial por parte del Sistema de Gestión Integral (SGI) de la fundación.

6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



CONCLUSIONES

La culminación de este proyecto de práctica empresarial permite concluir que el desarrollo interno de herramientas tecnológicas estratégicas es un catalizador fundamental para la transformación digital de cualquier organización. La creación del módulo E-Sign no solo resolvió una necesidad administrativa mediante la automatización con Jinja2 y docxtpl, sino que demostró cómo la independencia tecnológica elimina los elevados gastos recurrentes de licenciamiento de terceros. La correcta administración de la infraestructura en la nube, ejemplificada en la configuración preventiva de memoria en DigitalOcean, reafirma que el éxito del software depende intrínsecamente de una arquitectura de servidores sólida y escalable.

Finalmente, se concluye que la implementación de medidas de seguridad desde la fase de código es indispensable para la digitalización de procesos legales. La capacidad de rastrear los metadatos de los firmantes y garantizar la integridad de los archivos mediante encriptación Hash eleva el nivel de madurez tecnológica de la Fundación Cataruben. El ecosistema entregado deja a la institución dotada de una plataforma resiliente, segura y altamente parametrizable, cumpliendo a cabalidad con los objetivos de optimización, seguridad y ahorro financiero trazados al inicio del proyecto.

ANEXOS

Anexo 1: Interfaz de validación de firmas, trazabilidad y seguridad.

Trazabilidad del Proceso de Firma

UUID del Proceso: f9fd7301-0a8f-4394-a4bc-6d61c81e8634
Fecha de Creación: 2026-02-26 10:51:38

Firmantes:

Email: gestortia1@cataruben.org (Orden: 1)

- Correo enviado: 2026-02-26 10:51:38
- Documento abierto: 2026-02-26 10:51:56 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)
- Documento abierto: 2026-02-26 10:52:08 | IP: 181.48.255.197 | Chrome 144.0.0.0 (Desktop)
- Documento firmado: 2026-02-26 10:52:25 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)

Email: gestortia1@cataruben.org (Orden: 2)

- Correo enviado: 2026-02-26 10:52:25
- Documento abierto: 2026-02-26 10:52:45 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)
- Documento abierto: 2026-02-26 10:52:58 | IP: 181.48.255.196 | Chrome 144.0.0.0 (Desktop)
- Documento firmado: 2026-02-26 10:53:52 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)

Email: gestortia1@cataruben.org (Orden: 3)

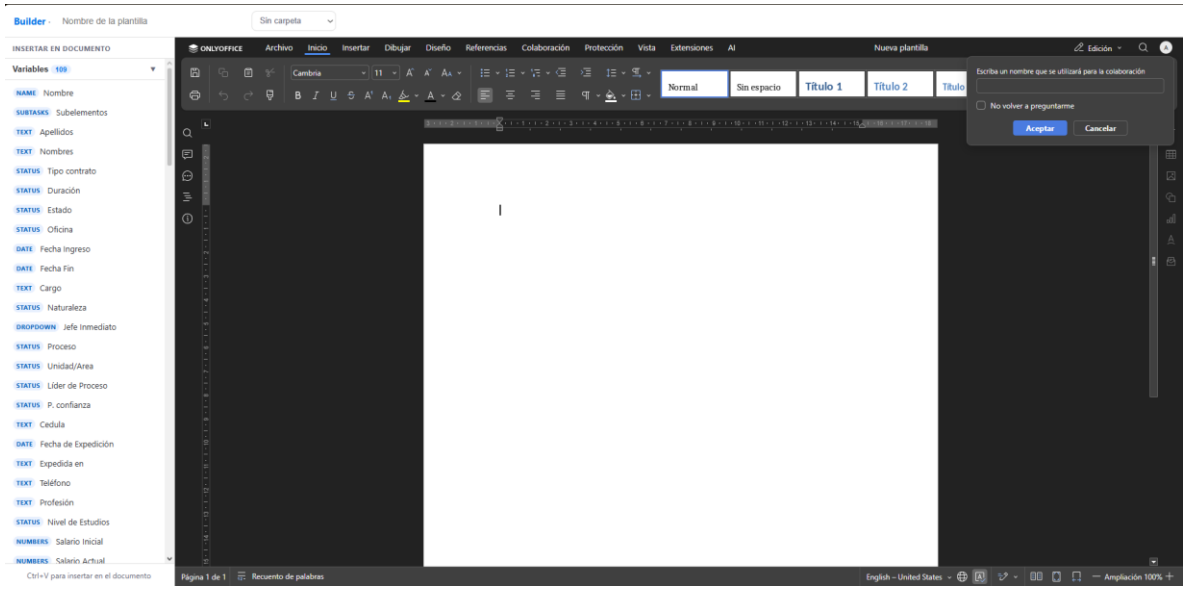
- Correo enviado: 2026-02-26 10:53:52
- Documento abierto: 2026-02-26 10:54:13 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)
- Documento abierto: 2026-02-26 10:54:22 | IP: 181.48.255.198 | Chrome 144.0.0.0 (Desktop)
- Documento firmado: 2026-02-26 10:55:33 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)

Email: gestortia1@cataruben.org (Orden: 4)

- Correo enviado: 2026-02-26 10:55:34
- Correo reenviado: 2026-02-26 10:55:56
- Documento abierto: 2026-02-26 10:56:12 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)
- Documento abierto: 2026-02-26 10:56:21 | IP: 181.48.255.68 | Chrome 144.0.0.0 (Desktop)
- Documento abierto: 2026-02-26 10:56:44 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)
- Documento firmado: 2026-02-26 10:59:16 | IP: 190.14.233.204 | Opera 127.0.0.0 (Desktop)

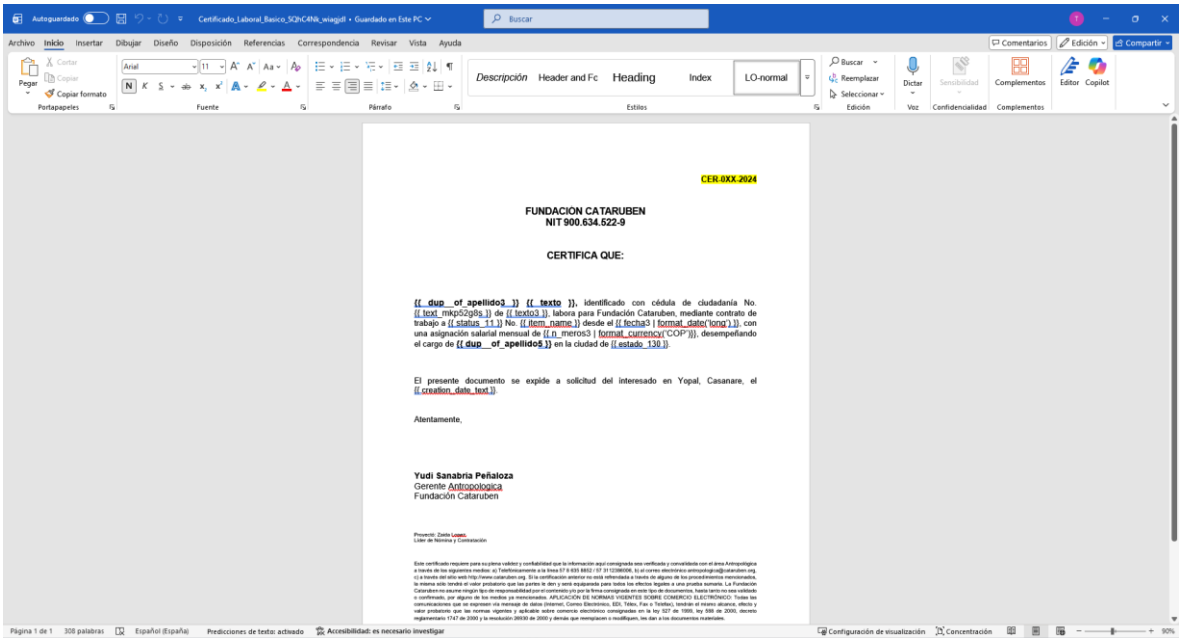
Funcionalidades de seguimiento al proceso de firma

Anexo 2: Constructor dinámico de documentos integrado con OnlyOffice.



Builder para crear plantillas de un tablero de Monday

Anexo 3: Parametrización de campos lógicos para automatización.



Plantilla configurada con variables jinja2

Otros anexos:
https://drive.google.com/drive/folders/1PorWm1PVf3IppjbBLpOa-YVtMnQdJrgK?usp=sharing