

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**  
**Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**

Revisión y automatización de las planillas de un contrato de obra mediante  
técnicas de machine learning

ADMI-1218

**Proyecto Integrador**

Previo la obtención del Título de:

**Licenciado en Auditoría y Control de Gestión**

Presentado por:

Angello Gabriel Aguilar Castillo

Luis David Carpio Santillán

Guayaquil - Ecuador

Año: 2025

## Dedicatoria

---

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios, cuya presencia me sostuvo a lo largo de este proceso; por darme la fortaleza y los recursos para continuar con mi formación, y por su fidelidad cotidiana. Sin su guía, este logro no habría sido posible.

A mi madre y a mi padrastro, porque sin ellos no hubiera alcanzado esta meta, por anteponer mis necesidades a las suyas. Su esfuerzo y dedicación han sido determinantes para que hoy sea quien soy.

A mi padre y abuela, dos pilares fundamentales en mi vida, aunque no estén presentes físicamente, sé que me apoyaron desde donde sea que estén y me guiaron en este camino para poder lograr esta meta.

Finalmente, a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a este gran paso. Cada peldaño es también gracias a ustedes.

**Angello Gabriel Aguilar Castillo**

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto a la memoria de mi papá, quien con su ejemplo de esfuerzo y perseverancia sigue guiando mis pasos, gracias por ser mi inspiración y mi ejemplo a seguir. A mi mamá, que con cuyo amor incondicional y valentía me ha sabido guiar y dar fuerzas para cumplir con mis metas, este logro conseguido es fruto de sus esfuerzos y dedicación.

A Dios, quien me ha brindado salud, sabiduría y la oportunidad de alcanzar esta meta, Sin su guía y bendición, este logro no habría sido posible.

A mis hermanos, quienes me han ayudado en los momentos más difíciles de este largo camino, sin sus consejos y apoyo incondicional, nada de esto habría sido posible.

A mi esposa Vanessa, quien siempre me brindó su apoyo para poder cumplir este objetivo, este proyecto es el reflejo de todo el esfuerzo que me has sabido brindar en todos estos años.

Y finalmente a Matías, quien es mi mayor fuente de inspiración y mi motivo para seguir cumpliendo mis metas.

**Luis David Carpio Santillán**

## Agradecimientos

---

De todo corazón, expreso mi gratitud a Dios, sostén y guía en este camino, por concederme la oportunidad de formarme en una carrera orientada al servicio. Gracias, Señor, por tu presencia constante y tu amor incondicional.

A mi madre, por su amor y entrega incansables. Este logro también es suyo: su apoyo hizo posible que cursara y concluyera mis estudios universitarios.

A mi compañero de tesis y futuro colega, por su amistad y alianza; este trabajo es, en gran medida, resultado de su compromiso y colaboración.

A mis amigos y futuros colegas, por su compañía, por animarme y estar presentes cuando más los necesite.

Finalmente, a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a este resultado: a quienes celebraron mi ingreso a la universidad y hoy comparten la alegría de mi graduación, muchas gracias.

**Angello Gabriel Aguilar Castillo**

## Agradecimientos

---

Agradezco a Dios por permitirme vivir esta etapa tan maravillosa, por brindarme salud, sabiduría y fortaleza para sortear cada adversidad que se presentó en el camino.

Agradezco a mi papá, que aunque ya no esté físicamente conmigo, permanece presente en cada meta alcanzada, su ejemplo de responsabilidad y esfuerzo han sido la mayor inspiración en este camino.

A mi mamá, por cada esfuerzo realizado para que pueda seguir lograr este objetivo, gracias por brindarme tu apoyo incondicional, tu confianza y tu paciencia.

A mis hermanos, por su apoyo constante, consejos y motivación en cada etapa de mi vida; a mi esposa, por su amor y paciencia, gracias por brindarme fuerza y confianza para alcanzar mis metas.

A mi compañero de tesis, por su colaboración, dedicación y apoyo en el desarrollo de este proyecto. Su compromiso y trabajo en equipo fueron fundamentales para alcanzar este logro.

**Luis David Carpio Santillán**

## Declaración Expresa

---

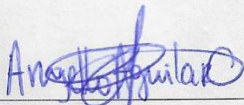
Nosotros Angello Gabriel Aguilar Castillo y Luis David Carpio Santillán acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

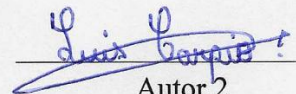
La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 21 de mayo del 2025.



Autor 1



Autor 2

## **Evaluadores**

---

**PhD. Marlon Vicente Manya Orellana**

Profesor de Materia

---

**MSc. Yessenia Elena González Magallanes**

Tutor del Proyecto

## Resumen

El presente proyecto integrador se centra en la problemática de la revisión manual de planillas de obra en la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil (FTTG), proceso que presenta riesgos operativos y un alto riesgo financiero. Basado en un análisis de la gestión de riesgos y pruebas de auditorías, se busca obtener oportunidades de mejora y desarrollar una herramienta digital que mediante el uso de *Machine Learning* garantice eficiencia y transparencia en la gestión de los contratos de obra.

La metodología aplicada en el proyecto se estructuró en 4 etapas: análisis situacional, evaluación del control interno, análisis de impacto y propuesta de mejora. Para el desarrollo del proyecto se utilizó información relevante del contrato y planillas de la construcción de la Terminal Terrestre Municipal Costa, además de entrevistas con actores claves en la revisión de las planillas de la FTTG. Como propuesta de mejora, se diseñó un prototipo de plataforma digital que automatiza el proceso de revisión mediante el uso de *Machine Learning*. La propuesta integra diferentes módulos como: carga de archivos en formato PDF y Excel, procesamiento de datos, detección de inconsistencias mediante un modelo predictivo, y un módulo de generación de reportes en formato Word.

Se concluye que la implementación de un sistema automatizado es viable y necesario para la FTTG. La plataforma no solo garantiza eficiencia y transparencia en la gestión de contratos, sino que también fortalece el control de los recursos públicos al ofrecer una herramienta ágil y confiable que mejora significativamente los procesos de revisión actuales.

**Palabras Clave:** Machine Learning, Planillas de obra, COSO ERM 2017, Automatización, Gestión de Riesgo



## Abstract

This integrative project focuses on the problem of the manual review of construction payrolls at the Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil (FTTG), a process that entails operational inefficiencies and significant financial risks. Based on a risk management analysis and audit testing, the project seeks to identify opportunities for improvement and to develop a digital tool that, through the use of Machine Learning, ensures efficiency and transparency in the management of construction contracts.

The methodology applied was structured into four stages: situational analysis, internal control evaluation, impact analysis, and improvement proposal. For the development of the project, relevant data from the contract and payrolls of the Municipal Costa Bus Terminal were utilized, complemented by interviews with key stakeholders involved in the payroll review process at FTTG. As part of the improvement proposal, a prototype digital platform was designed to automate the review process through the application of Machine Learning. The platform integrates several modules, including: file uploading in PDF and Excel formats, data processing, inconsistency detection through a predictive model, and automated report generation in Word format.

The findings conclude that implementing an automated system is both feasible and necessary for FTTG. The proposed platform not only enhances efficiency and transparency in contract management but also strengthens the oversight of public resources by providing a reliable and agile tool that significantly improves current review processes.

**Keywords:** Machine Learning, Construction Payrolls, COSO ERM 2017, Automation, Risk Management

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Capítulo 1</b>	7
1.1 Introducción	8
1.2 Descripción del Problema	9
1.3 Justificación del Problema	9
1.4 Objetivos	10
1.4.1 Objetivo General	10
1.4.2 Objetivos específicos	10
1.5 Alcance del proyecto	11
1.6 Marco teórico	11
1.6.1 Marco conceptual	11
1.6.2 Marco Legal	12
1.6.3 Marco Referencial	13
1.6.4 Marco Metodológico	15
<b>Capítulo 2</b>	18
2. Metodología	19
2.1 Análisis Situacional	19
2.1.1 Levantamiento de información	19
2.1.2 Entrevistas	20
2.1.3 Investigación documental	21
2.2 Evaluación de Control Interno	21
2.2.1 Pruebas de Control	22
2.2.2 Cuestionario de Control Interno	22
2.3 Análisis de Impacto	23
2.3.1 Matriz de riesgos	23

2.4 Propuesta de mejora .....	25
2.4.1 Diagnóstico de la situación .....	25
2.4.2 Enfoque metodológico aplicada al entregable .....	25
2.4.3 Estructura de la plataforma digital de gestión.....	26
<b>Capítulo 3 .....</b>	<b>27</b>
3. Resultados y Análisis .....	28
3.1 Análisis Situacional.....	28
3.1.1 Organigrama Institucional.....	28
3.1.2 Diagrama de Flujo.....	29
3.1.3 Mecanismo de Financiamiento mediante Anticipo.....	29
3.1.4 Garantía de Cumplimiento de contrato .....	30
3.2 Evaluación de control interno .....	30
3.2.2 Matriz de Riesgos .....	35
3.3 Hallazgos.....	39
3.3.1 Ausencia de manual políticas y procedimientos .....	39
3.3.2 Análisis del proceso actual y su seguimiento.....	39
3.3.3 Deficiencias en la capacitación de personal.....	40
3.3.4 Evaluación de la probabilidad de riesgo .....	40
3.3.5 Revisión y monitorización .....	40
3.3.6 Falta de Reporte de Gestión de Riesgos .....	41
3.3.7 Dificultad para detectar inconsistencias complejas .....	41
3.4 Propuesta del proyecto.....	41
3.4.1 Diseño de la solución .....	41
3.4.2 Elaboración de la solución .....	42
3.4.3 Resultados del entregable .....	45

3.4.4	Análisis Costo – Beneficio.....	46
3.4.4.1	Costos asociados al proyecto .....	46
3.4.4.2	Beneficios asociados al proyecto. ....	46
4.	Conclusiones y recomendaciones .....	50
4.1	Conclusiones .....	50
4.2	Recomendaciones .....	52
	Bibliografía .....	54

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología de la investigación .....	19
Figura 2. Organigrama Institucional de la FTTG .....	28
Figura 3. Diagrama de Flujo.....	29
Figura 4. Prototipo de la Interfaz de PlanillasFast.....	43
Figura 5. Módulo de carga de archivo y emisión de reportes .....	44
Figura 6. Formato Inicial de informe comparativo de rubros .....	44
Figura 7. Formato final de informe de informe comparativo .....	45

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Marco referencial.....	15
Tabla 2. Cronograma de levantamiento de Información .....	20
Tabla 3. Criterios de valoración de probabilidad .....	23
Tabla 4. Criterios de valoración de impacto.....	24
Tabla 5. Escala Probabilidad-Impacto.....	24
Tabla 6. Niveles de riesgo.....	24
Tabla 7. Cuestionario de control interno para la FTTG .....	34
Tabla 8. Matriz de riesgo con calificación preliminar y final.....	38
Tabla 9. Beneficios asociados al proyecto .....	48

## Capítulo 1

## 1.1 Introducción

En un entorno donde la gestión eficiente de los recursos públicos es cada vez más exigida por la ciudadanía, los procesos de fiscalización y control en obras públicas adquieren un papel crucial. La transparencia, la trazabilidad de los recursos y la optimización de los procedimientos administrativos no solo responden a principios éticos, sino también a normativas que exigen un uso responsable y eficiente del presupuesto estatal. La automatización de procesos mediante tecnologías emergentes como el *machine learning* permite reducir significativamente los errores humanos, detectar anomalías en etapas tempranas y fortalecer los sistemas de control interno. Esta investigación se plantea en este contexto, con el objetivo de aplicar un enfoque innovador al proceso de revisión de planillas de obra en la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil, contribuyendo así a mejorar la eficacia operativa y minimizar los riesgos financieros. A través del desarrollo de un sistema predictivo basado en datos históricos y técnicas de inteligencia artificial, se espera establecer una herramienta que pueda ser replicada en otras entidades del sector público.

En la actualidad la eficiencia, la gestión de obras y la transparencia de la gestión pública, son un componente fundamental para garantizar una ejecución eficiente de los proyectos y una gestión apropiada de los recursos. En el marco del sector público y el manejo de obras civiles, la revisión manual de las planillas de avance de obra constituye un componente crítico, debido a que la revisión puede ser ineficiente, ser propensa a errores humanos y demanda dedicación de tiempo y recursos.

El presente proyecto integrador se enfoca en la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil (FTTG), la cual es una entidad de carácter no lucrativo, cuya misión se centra en ser referente en América Latina basándose en un modelo de autogestión y sostenibilidad. Las Terminales terrestres cumplen un rol fundamental en la movilidad urbana facilitando la conexión con diferentes cantones, ciudades y provincias en el Ecuador.

## **1.2 Descripción del Problema**

La FTTG, actualmente cuenta con la construcción de la obra de la nueva Terminal Terrestre Municipal Costa, y uno de los procesos críticos que llevan son la revisión de las planillas de obra que son presentadas por el contratista. Estas planillas son fiscalizadas previamente debido a que contienen información detallada sobre el avance de obra, por lo que su verificación es fundamental para garantizar la transparencia y el uso eficiente y efectivo de recursos públicos.

En este contexto actual, la Terminal Terrestre de Guayaquil realiza el proceso de verificación de planillas de una forma manual, lo cual conlleva a una alta carga operativa para los trabajadores ya que requiere una considerable dedicación de tiempo para analizar diferentes rubros y documentación anexa. Así ha medida que la cantidad de información y documentación aumenta, el proceso de revisión manual se vuelve propenso a omisiones de inconsistencias presente en las planillas.

En este contexto se identificó la necesidad de optimizar la revisión y evaluación del proceso de control actual del manejo de las planillas de obra de la nueva Terminal Terrestre Municipal Costa (TTMC) para facilitar la detección de inconsistencias que exponen a la entidad a riesgos financieros y comprometen su eficiencia operativa.

## **1.3 Justificación del Problema**

La gestión de contratos y planillas de obras públicas presentan riesgos asociados a movimientos no razonables, sobrecostos y errores en metrados. para la Terminal Terrestre de Guayaquil, una organización municipal que está sujeta a leyes de contratación pública es fundamental contar con un buen manejo de la gestión de sus recursos.

En este contexto, la revisión de planillas de obras es un proceso clave debido a que estas reflejan el progreso físico y financiero de las obras en ejecución. Este proceso actualmente es realizado de forma manual, lo que lo vuelve susceptible a omisiones, errores y



demoras que pueden ocasionar dificultades para el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo General***

Diseñar un sistema de auditoría automatizada, utilizando como estudio el Terminal Terrestre de Guayaquil, mediante la aplicación de técnicas de machine learning, que permita la revisión de inconsistencias en las planillas de contrato de obras en el Terminal Terrestre, considerando previamente un análisis y mitigación de los riesgos del control actual, con la finalidad de una optimización en el proceso y eficacia de la revisión de las planillas.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Conocer el proceso de revisión actual de las planillas de avance de obra en la Terminal Terrestre, mediante entrevistas, técnicas de observación y levantamiento de información, con la finalidad de la identificación de las áreas y el personal a cargo de los procedimientos actuales.
- Evaluar el sistema de control actual, aplicando pruebas de control y elaborando la matriz de riesgos, para la identificación de aspectos críticos, principales errores recurrentes, las limitaciones del sistema y la gestión oportuna de los riesgos determinados.
- Diseñar una herramienta automatizada para la auditoría de planillas, integrando el modelo predictivo en una interfaz, mediante la revisión de documentación histórica que incluya contratos, planillas y presupuestos referenciales, a fin de que emita una alerta sobre posibles sobrecostos, errores o duplicidades de forma accesible y comprensible para los usuarios técnicos.

## **1.5 Alcance del proyecto**

Para el desarrollo del presente proyecto integrador, se realizó durante el periodo comprendido entre el mes de mayo-julio una investigación de los procedimientos actuales de revisión de las planillas de obra en la FTTG, la información que se recopiló corresponde al contrato y planillas que ya han sido aprobadas durante el periodo de enero-junio del 2025.

Para el proceso de recopilación de la información se realizaron entrevistas al personal involucrado en la revisión de las planillas, investigación documental del contrato y de las planillas del primer trimestre del año 2025. Asimismo, se aplicaron pruebas de control (observación, inspección e indagación); En esta etapa también se realizó una evaluación de los controles existentes para la gestión de los riesgos detectados y posteriormente se procedió a elaborar una matriz de riesgos

Además, el alcance del proyecto comprende el diseño de un sistema de auditoría automatizada para el análisis y revisión de las planillas de contrato de obra en una terminal terrestre. Para ello, con base a la información recopilada se diseñará un sistema automatizado que integre los modelos de *machine learning* que permita detectar y alertar los posibles patrones de inconsistencias.

## **1.6 Marco teórico**

### ***1.6.1 Marco conceptual***

#### ***1.6.1.1 Automatización***

Aplicación de sistemas tecnológicos en el manejo de tareas humanas realizadas de manera manual, con la finalidad de poder estandarizar procedimientos y minimizar el error humano en tareas repetitivas.

#### ***1.6.1.2 Machine Learning***

Herramienta de las ramas de la IA, que permite el análisis de grandes cantidades de datos basados en modelos de aprendizaje automático. (Salvador Maceira, 2019).

### ***1.6.1.3 Contrato de Obra***

Un contrato de obra es un documento jurídico mediante una persona o entidad obtiene una obligación con otra entidad para realizar una obra civil determinada sujeta a una remuneración. (Rojas, 2003)

### ***1.6.1.4 Proceso***

Un proceso es un conjunto de tareas directamente relacionadas y que son ejecutadas de manera repetitiva hasta lograr un objetivo o tarea específica.

### ***1.6.1.5 Modelo Predictivo***

Herramienta computacional que en base a información histórica identifica tendencia y patrones que facilitan la toma de decisiones basándose en proyecciones futuras.

### ***1.6.1.6 Fiscalización de Obra***

Una fiscalización es una supervisión técnica, administrativa y económica sobre la ejecución de una obra, la cual asegura el debido cumplimiento de las obligaciones y especificaciones establecidas en el contrato.

## ***1.6.2 Marco Legal***

La fundación Terminal Terrestre de Guayaquil al ser una entidad sin fines de lucro está sujeta a leyes y reglamentos que regulan sus actividades. Las principales normas aplicadas se detallan a continuación:

### ***1.6.2.1 Constitución de la Republica del Ecuador***

“La administración pública representa un servicio a la población que está regido por los principios de transparencia, eficiencia, jerarquía, planificación y evaluación” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

### ***1.6.2.2 Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública***

Es un objetivo fundamental del Estado Ecuatoriano garantizar la calidad, la transparencia y ejecución total de los contratos bajo el sistema de contratación pública (Ley Organica del Sistema nacional de Contratación Pública, 2008).

Cuando se trate de proyectos de infraestructura, que la entidad contratante cuente con estudios de obra completos, se podrá celebrar contratos bajo la modalidad del Contrato Integral por precio fijo, modalidad en la cual no se permiten modificaciones en el contrato y el contratista asume todos los riesgos y responsabilidades (Ley Organica del Sistema nacional de Contratación Pública, 2008)

### ***1.6.2.3 Normas de Control Interno para entidades, organismos del sector público y de las personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos***

Todas las entidades que dispongan de recursos públicos tendrán como objetivo de control interno garantizar la confiabilidad de información, la eficiencia de sus operaciones y el debido cumplimiento de las normas y regulaciones (Normas de Control Interno para entidades del Sector Público, 2009).

### ***1.6.3 Marco Referencial***

En la siguiente tabla se detallan las fuentes consultadas sobre proyectos o investigaciones similares al propuesto, en los cuales se evalúan los mecanismos, soluciones y estrategias que se deben seguir para la detección oportuna de errores en los sistemas de control.

<b>Tipo de fuente y autores</b>	<b>Objetivos planteados</b>	<b>Objetivos obtenidos</b>
<b>Proyecto Integrador elaborado por: (Mylady Navarro &amp;</b>	Desarrollo de un modelo predictivo, aplicando técnicas de aprendizaje	La implementación de un modelo predictivo basado en técnicas de aprendizaje automático el cual

<b>Betsabeth Ronquillo,2024)</b>	automático, con la finalidad de estimar el precio de alquiler, además de prototipar una plataforma digital que administre los procesos de subasta y adjudicación.	representó un avance en la gestión de ingresos de la FTTG, facilitando así la optimización de ingresos por alquiler de locales, promoviendo la transparencia en los procesos.
<b>Proyecto integrador elaborado por:(Karla Vega &amp;Francisco Zabala)</b>	Evaluación del sistema de control interno en el proceso de pago a proveedores, mediante pruebas de auditoría y análisis de riesgos, además de la elaboración de un formulario con lineamientos que garanticen la efectividad y transparencia en la gestión de pagos.	Para mejorar el control de la operatividad del proceso de pagos a proveedores, la implementación de un manual de procedimientos y políticos es fundamental debido a que esto ayuda a garantizar la eficiencia y minimizar los riesgos que podrían generarse.
<b>Artículo elaborado por: (López Espinoza, 2022)</b>	Propuesta de un sistema de control de fraudes en contratos de obras públicas, basado en técnicas de machine learning que ayude con el proceso de toma de decisiones	Los objetivos obtenidos se centran en la demostración de la viabilidad de la implementación de machine learning en los proceso de fiscalización de obras.  La automatización permite generar señales de alerta de irregularidades estableciendo un adecuado control de ellas.

<b>Artículo elaborado por: (Tustón Fuentes &amp; Macías Arias, 2025)</b>	Identificación y análisis de la diferentes técnicas y modelos de Machine Learning que han sido aplicados en la detección de fraudes financieros.	Los resultados obtenidos destacan tres técnicas que han sido fundamentales para la detección de fraudes, estas técnicas son: Random Forest que se caracteriza por su eficiencia en el manejo de grandes volúmenes de datos, las redes neuronales que tienen capacidad para modelar relaciones no lineales, y Naïve Bayes que destaca la evaluación de la probabilidad de eventos aislados.
--	--	--

*Tabla 1. Marco referencial*

#### **1.6.4 Marco Metodológico**

Según el contexto de este proyecto y en base a las características de la Fundación Terminal de Guayaquil, se procedió a aplicar la siguiente metodología.

##### **1.6.4.1 Tipo de Investigación**

La investigación es de tipo descriptiva-aplicada, para describir el proceso de revisión actual de las planillas y orientada a desarrollar una solución tecnológica practica mediante la implementación de técnicas de *machine learning*.

##### **1.6.4.2 Técnicas de recolección de datos**

Para diagnosticar y recabar la información, se emplearán técnicas e instrumentos como: revisión documental (contratos, procedimientos y planillas), entrevistas semiestructuradas y pruebas de control.

##### **1.6.4.3 Metodología COSO-ERM**

En el presente proyecto que involucra gestión de obras públicas pertenecientes a la FTTG, la aplicación del modelo COSO-ERM es fundamental para garantizar la transparencia,

eficiencia y control de gasto. Las inconsistencias presentadas en las planillas de avance de obra son básicamente, la materialización de riesgos latentes en los controles internos. Por ello, la aplicación de esta metodología es muy importante para entender como la FTTG, detecta, evalúa y mitiga los riesgos asociados como los probables pagos duplicados o la sobrevaloración de metrados u otros rubros. La metodología COSO-ERM dispone de cinco componentes que se relacionan entre sí en busca de gestionar los riesgos.

- **Gobierno y Cultura:** Define el tono organizacional, estableciendo estructuras operativas, la definición de la cultura deseada y planteando una supervisión sobre los riesgos.
- **Estrategia y establecimiento de objetivos:** Analiza el contexto empresarial y define que el nivel de riesgo este debidamente alineado con la estrategia de la entidad.
- **Desempeño:** En este componente se identifican los riesgos internos y externos que podrían afectar la consecución de los objetivos.
- **Evaluación y revisión:** Se evalúan los riesgos en términos de probabilidad e impacto para dar prioridad a los riesgos que requieren mayor atención
- **Información, comunicación y reporte:** La entidad se asegura que la información relevante que respalde la gestión empresarial fluya interna y externamente.

#### ***1.6.4.4 Matriz de Riesgo***

La matriz de riesgo es una herramienta de suma importancia en el componente de desempeño de COSO-ERM, componente el cual se identifican, evalúan y se priorizan los riesgos asociados al proceso actual. La matriz de riesgos detalla los riesgos y permite la visualización de la probabilidad de ocurrencia y su potencial impacto en la gestión del

proceso. La identificación temprana y oportuna de estos riesgos es fundamental para entender las fortalezas y debilidades con las que cuenta el proceso actual.



## Capítulo 2

## 2. Metodología

El propósito del presente proyecto es evaluar el proceso actual de revisión de planillas de contratos de obra y mediante el uso de técnicas de *machine learning* desarrollar un modelo predictivo que permita automatizar la revisión de planillas. Por lo cual la metodología seleccionada para el proyecto en cuestión se desarrolló de acuerdo con las etapas que comprenden: análisis situacional, evaluación de control interno, análisis de impacto y propuesta de mejora. Dichas etapas se ilustran en la Figura 1.

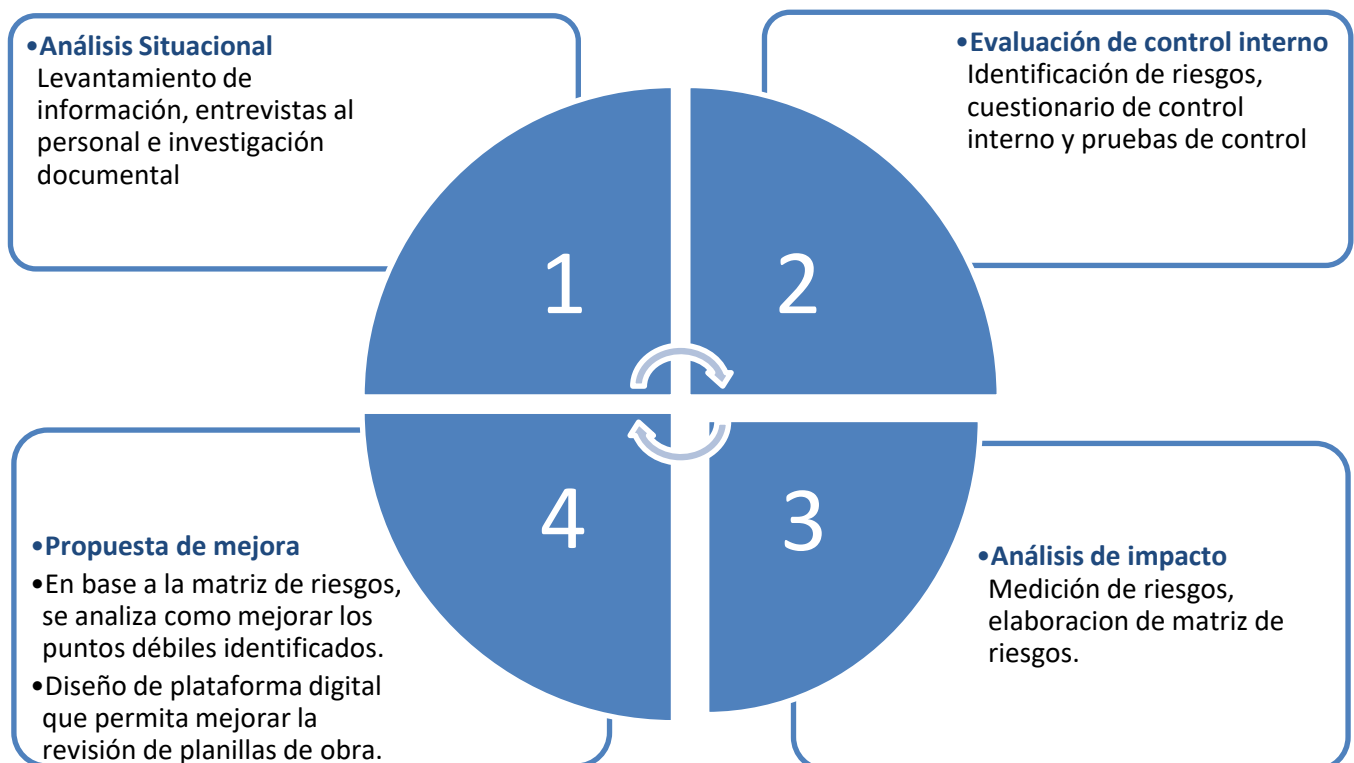


Figura 1. Metodología de la investigación

### 2.1 Análisis Situacional

En esta etapa inicial es importante conocer el manejo actual de la FTTG, identificando el proceso de revisión y aprobación de planillas de contratos de obra, los departamentos que están involucrados y las deficiencias inherentes del control manual.

#### 2.1.1 Levantamiento de información

Para tener un mejor conocimiento de la situación se realizaron entrevistas a personal clave; además de una revisión documental con la finalidad de obtener una perspectiva inicial

sobre los desafíos que enfrentan con la revisión manual de planillas y los errores más frecuentes que han sido observados. En la **tabla 2** se puede visualizar el cronograma para el proceso de recopilación de la información en el cual se detalla la fecha, nombres de entrevistados y técnicas de recolección.

<b>Fecha</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Cargo</b>
<b>21/05/2025</b>	Entrevista	Director
	Observación	Financiero
<b>21/05/2025</b>	Entrevista	Asistente
	Observación	Contable
<b>10/06/2025</b>	Investigación	Asistente
	documental	Contable
<b>02/07/2025</b>	Entrevista	Asistente
	Investigación	Contable
	documental	

*Tabla 2. Cronograma de levantamiento de Información*

### **2.1.2 Entrevistas**

Con el objetivo de obtener información de primera mano que nos ayude a entender la problemática, se realizaron entrevistas al personal clave del manejo y gestión de las planillas de avance de obra específicamente se entrevistó a personal del área financiera de la FTTG. En estas entrevistas se obtuvo información valiosa para comprender el proceso actual que realizan, donde se pudo conocer que existen 4 actores que están directamente involucrados en la correcta gestión de estas planillas que son: el contratista, el fiscalizador, el administrador de contrato y la Área Financiera de la Terminal Terrestre. Nos mencionaron que el proceso de revisión inicia cuando el contratista envía las planillas de avance de obra además de otra documentación anexa como, roles de pagos y copias de cédulas de personal, certificado de

cumplimiento tributario, certificado de cumplimiento de obligaciones patronales, entre otros. Luego el fiscalizador que es externo a la FTTG procede a fiscalizar la obra y verificar que los valores registrados en la planilla enviada por el contratista sean correctos, posterior a esto inicia el trabajo de revisión de planillas y demás documentación por personal del área financiera del Terminal Terrestre de Guayaquil.

### ***2.1.3 Investigación documental***

Para tener un mejor análisis y revisión de la documentación, durante las primeras entrevistas se procedió a solicitar al responsable de la verificación de las planillas de avance de obra toda la documentación necesaria. Los documentos que fueron solicitados para la obtención de información fueron los siguientes:

- Contrato final para la construcción de la nueva Terminal Municipal Costa
- Control de planillas de avance de obra
- Planillas de avance de obra
- Póliza de seguro de Buen Uso de Anticipo Sector Público.
- Póliza de Responsabilidad Civil

## **2.2 Evaluación de Control Interno**

En esta etapa de la metodología aplicada en este proyecto, se realizó un análisis detallado de la información obtenida mediante las entrevistas y documentación solicitada con la finalidad de identificar las deficiencias del proceso y así poder plantear propuestas de mejora que ayuden a minimizar los riesgos inherentes y los riesgos de control derivados de la revisión manual de planillas de avance de obra. Basándonos en el modelo COSO ERM 2017 se definió la implementación de pruebas de control y un cuestionario de control interno. Este modelo nos ayudó a evaluar el control interno de la FTTG.

### **2.2.1 Pruebas de Control**

Con el objetivo de evaluar la efectividad de los controles en el proceso de revisión de planillas se realizaron pruebas de Inspección, observación e indagación. En la prueba de inspección se procedió a recopilar y revisar documentación relacionada con el contrato y las planillas correspondientes a la obra de la nueva Terminal Terrestre Municipal.

Se procedió a seleccionar una muestra de 2 planillas de un total de 7 planillas de avance de obras que ya han sido aprobadas y pagadas. Esta selección se realizó dando prioridad al contrato de construcción de la TTMC, permitiéndonos verificar planillas que hayan presentado inconsistencias y así asegurar la relevancia de la información.

### **2.2.2 Cuestionario de Control Interno**

Debido a la complejidad del problema se utilizaron cuestionarios en base al modelo COSO-ERM 2017, método que busca evaluar cada uno de los elementos que integran el control interno. El objetivo de los cuestionarios fue obtener una mejor perspectiva del diseño y capacidad de operación de los controles internos y gestión de riesgos que están asociados con la revisión de planillas de avance de obra en la FTTG. Para determinar los niveles de confianza se emplearon las siguiente formulas:

#### **Fórmula de nivel de Confianza**

$$C = \frac{\text{Respuestas válidas}}{\text{Preguntas totales}} \times 100$$

Donde C = Nivel de Confianza

#### **Fórmula del nivel de riesgo**

$$R = 1 - \frac{C}{100}$$

Donde R = Nivel de riesgo

C = Nivel de Confianza

## 2.3 Análisis de Impacto

A partir de toda la información recopilada en las etapas previas, se detectaron algunos riesgos que están directamente vinculados a la revisión manual de las planillas de avance de obra, los cuales sirvieron para elaborar una matriz de riesgos la cual nos permitió medir su probabilidad e impacto. La matriz se presentará detalladamente en el capítulo 3.

### 2.3.1 Matriz de riesgos

En la elaboración de la matriz de riesgos se establecieron escalas de probabilidad de impacto y ocurrencia. Estas escalas se detallan en las **tablas 3,4 y 5**.

**Tabla 3.** Tabla de criterios de valoración de probabilidad

Criterios de valoración del índice de probabilidad		
FRECUENCIA	CRITERIO	RANGO
Baja	Poco probable que el riesgo de materialice	1
Media	El riesgo puede materializarse ocasionalmente	2
Alta	Es probable que el riesgo se materialice con frecuencia	3

*Tabla 3. Criterios de valoración de probabilidad*

**Tabla 4.** Tabla de criterios de valoración de impacto

Criterios de valoración del índice de impacto		
FRECUENCIA	CRITERIO	RANGO
Bajo	Impacto mínimo	2
Medio	Impacto medio	4
Alto	Impacto Alto	6

Tabla 4. Criterios de valoración de impacto

Tabla 5. Escala de Probabilidad-Impacto

		Bajo	Medio	Alto
Probabilidad		2	4	6
Baja	1	2	4	6
Media	2	4	8	12
Alta	3	6	12	18

Tabla 5. Escala Probabilidad-Impacto

Tabla 6. Niveles de riesgo

NIVEL DEL RIESGO	COLOR
Riesgo Bajo	
Riesgo Medio	
Riesgo Alto	

Tabla 6. Niveles de riesgo

## 2.4 Propuesta de mejora

### 2.4.1 Diagnóstico de la situación

Basándonos en los resultados obtenidos en las etapas del análisis situacional, evaluación de control interno y el análisis de impacto en la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil. Se identificaron áreas que requieren mejoras para asegurar la eficacia y eficiencia de los procesos. Se propuso diseñar una solución tecnológica basado en un modelo predictivo que mediante el uso de técnicas de *Machine Learning* permita mitigar los problemas identificados. El diseño de esta herramienta automatizada debe contener lo siguiente:

- Módulo de carga de datos que permita al usuario cargar las planillas de avance de obra.
- Módulo de procesamiento de datos, el cual prepara la totalidad de los datos que contiene la planillas para que sean procesados por los mecanismos de *Machine Learning*.
- Módulo de detección de inconsistencias, en este módulo se aplicarán los algoritmos de *Machine Learning* para la identificación de posibles anomalías en las planillas.
- Módulo de reportes, en este apartado se mostrarán de manera clara los resultados del análisis, mostrando una lista de los rubros que han sido identificados con diferencias al contrato final.

### 2.4.2 Enfoque metodológico aplicada al entregable

El diseño de la plataforma de automatización se basa en un enfoque mixto, el cual integra aspectos cualitativos y cuantitativos que permita obtener un diseño eficiente y que sea funcional para los usuarios. Para realizar este proceso se establecieron diferentes fases que nos permitan transformar las planillas iniciales en un reporte final que evidencie hallazgos relevantes.



En el desarrollo de la plataforma inicialmente se procedió a realizar una limpieza de datos, estandarizar las columnas que contienen las planillas y revisar los textos para evitar inconsistencias al realizar la comparación entre el contrato y las planillas. En el análisis exploratorio de los datos se identificaron las columnas categóricas y las variables numéricas.

#### ***2.4.3 Estructura de la plataforma digital de gestión***

En busca de optimizar los procesos internos de la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil, se buscó desarrollar una plataforma digital que permita tener un mejor control de revisión de las planillas de avance de obra. Por lo cual, la propuesta se diseñó pensando en tres pilares esenciales: automatización, eficiencia y transparencia. Así, la aplicación contara con diferentes módulos que se detallan a continuación.

- **Carga de datos:** La primera fase de la plataforma contempla la entrada de la información. El diseño de la aplicación permitirá recibir y procesar la información de las planillas, esta información deberá ser cargada en formatos PDF o Excel.
- **Procesamiento de Datos y Análisis:** Una vez que la aplicación tenga la información, se procederá a procesarla, extraer y preparar los datos para su respectivo análisis.
- **Detección de Inconsistencias:** En esta fase el sistema procederá a realizar la comparación de los valores que contiene tanto la planilla como el contrato final, para así poder detectar inconsistencias, como rubros duplicados, sobrecostos o partidas que denoten inconsistencias.
- **Generación de Reporte:** El entregable será un reporte que detalle de manera clara y específica los principales hallazgos que se han detectado. Este informe será emitido en formato Word o Excel y mostrará los rubros que presenten inconsistencias.

## Capítulo 3

### 3. Resultados y Análisis

En el desarrollo de este capítulo se presentarán las evidencias obtenidas, en conformidad con las etapas de la metodología aplicada en el desarrollo del presente proyecto.

#### 3.1 Análisis Situacional

Con base en las métodos de levantamiento de la información, se pudo realizar un diagrama de flujo del proceso de verificación de planillas de avance de obra; además, en la revisión de documentación física se pudo verificar que la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil dispone en sus estatutos el diagrama de la estructura organizacional. Por lo cual a continuación se presentarán el diagrama de flujo y el organigrama de la FTTG.

##### 3.1.1 Organigrama Institucional

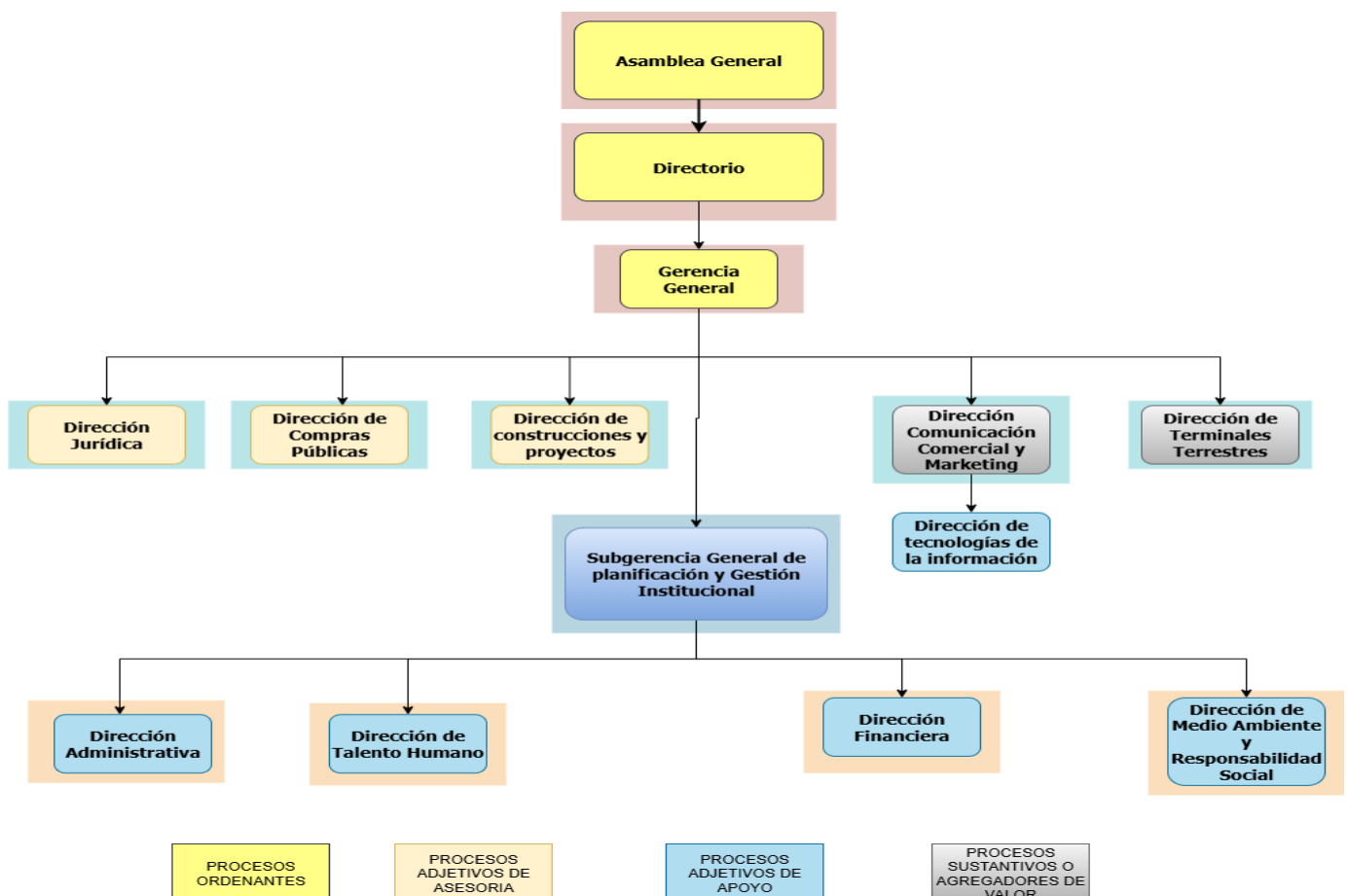


Figura 2. Organigrama Institucional de la FTTG

### 3.1.2 Diagrama de Flujo

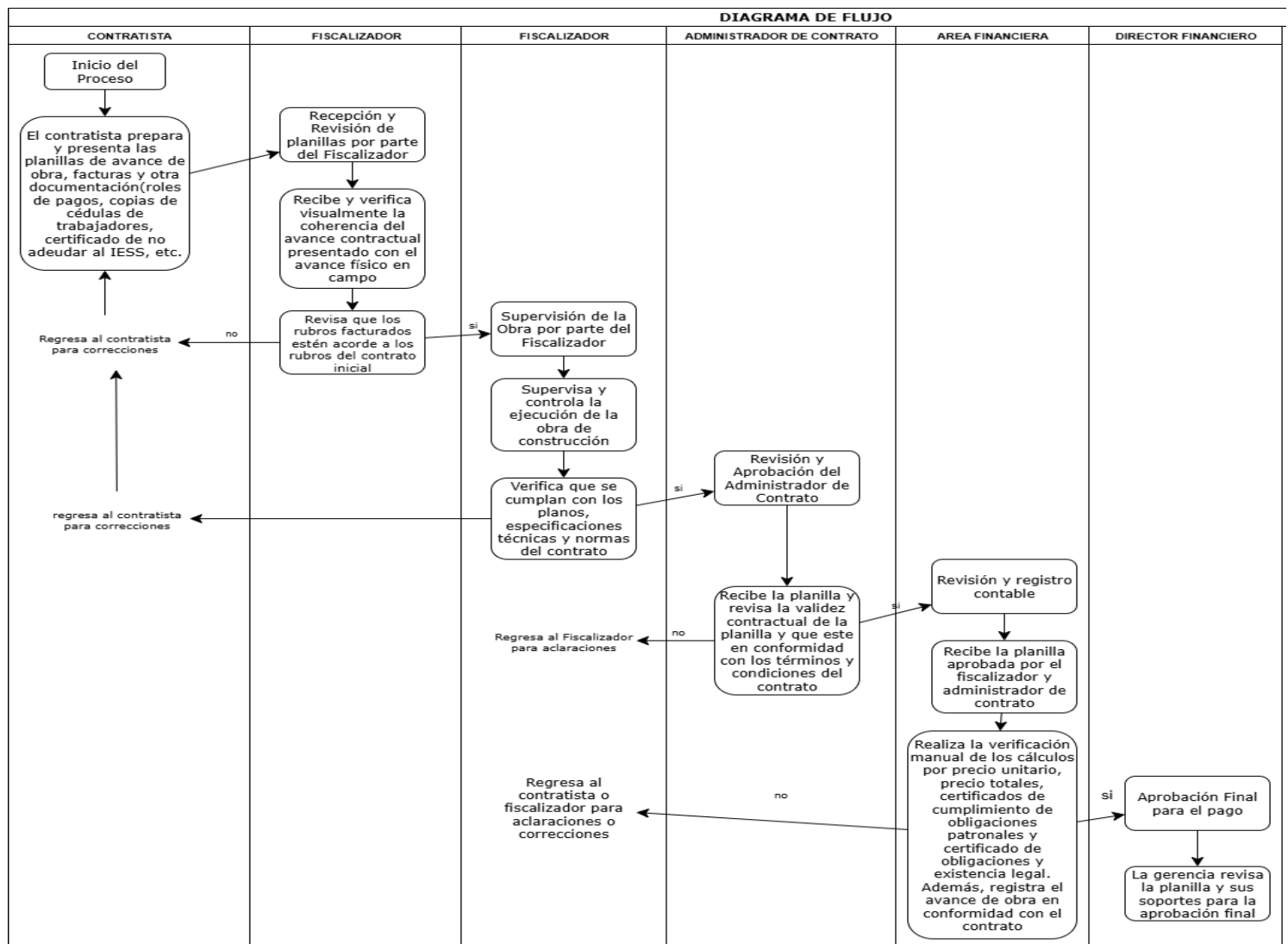


Figura 3. Diagrama de Flujo

### 3.1.3 Mecanismo de Financiamiento mediante Anticipo

Durante el proceso de la revisión documental se pudo obtener evidencia de una póliza de seguro de Buen Uso de Anticipo, algo que nos ayudó a confirmar información previa que obtuvimos mediante las primeras entrevistas, La fundación Terminal Terrestre de Guayaquil entregó un anticipo del 20% a la empresa contratista para que desarrolle el nuevo proyecto de obra de la nueva Terminal Terrestre Costa. El mencionado anticipo que está definido en el contrato como una forma de pago, está siendo amortizado en proporción con el debido avance de la construcción, según deducciones que se pudieron observar en el detalle de las planillas de avance de obra. El buen uso del mencionado anticipo está garantizado mediante

una póliza que garantiza la devolución del anticipo o su saldo en caso de que el contratista haga un uso indebido de esté.

#### ***3.1.4 Garantía de Cumplimiento de contrato***

En la gestión de contratos de obra pública es de vital importancia contar con una garantía de cumplimiento, el cual es un mecanismo que busca salvaguardar los intereses de las instituciones contratantes, este mecanismo tiene como propósito velar que el contratista cumpla con todas las especificaciones técnica y plazos previamente establecidos en el contrato.

La garantía de fiel cumplimiento de contrato se encuentra debidamente establecida en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, específicamente en el artículo 74 el cual destaca que todo adjudicatario de un contrato público deberá rendir garantías por un monto equivalente al 5% del valor del contrato. Esta garantía busca garantizar el cumplimiento de las obligaciones contraídas en el contrato y mitigar riesgos como abandono de obra, uso de materiales de baja calidad o incumplimientos graves cometidos por el contratista.

### **3.2 Evaluación de control interno**

En el desarrollo del presente proyecto se procedió a aplicar un cuestionario de control interno en base al modelo COSO ERM-2017. Con la finalidad de evaluar el proceso de revisión de planillas. En la siguiente tabla se detallan los principales hallazgos.





#### **3.2.1 Cuestionario de Control Interno**

N °	Principios	Preguntas	SI	NO	Observaciones
1	Gobierno y Cultura	¿Se definió de manera oportuna y clara los roles para la revisión de las planillas de avance de obra?	1		
2	Gobierno y Cultura	¿Las gerencias están comprometida con la transparencia en la gestión de los contratos?	1		
3	Gobierno y Cultura	¿Se valora la identificación y comunicación de anomalías en las planillas sin temor a represalias?	1		
4	Estrategia y establecimiento de objetivos	¿Se establecieron objetivos claros para el control del gasto en los contratos de obra?	1		

5	Estrategia y establecimiento de objetivos	¿Se tubo en consideración el riesgo de sobrecostos, pagos duplicados al momento de adjudicar un contrato?	1		
6	Estrategia y establecimiento de objetivos	¿La FTTG tiene establecido el nivel de tolerancia al riesgo en relación con las inconsistencias en los contratos?		1	
7	Desempeño	¿Se realizan evaluaciones sobre las probabilidades de riesgos identificados en la revisión de planillas?		1	
8	Desempeño	¿Los controles actuales son efectivos en la detección de inconsistencias?		1	

9	Desempeño	¿Disponen de medidas para mitigar el riesgo de errores en la planillas de avance de obra, cuáles son?		1	
10	Revisión y evaluación	¿Realizan auditorías específicas para revisar la precisión de las planillas de obra?	1		<b>Se realizan auditorías de cumplimiento de contratos, las cuales incluyen en el alcance la revisión de pagos con respecto a las planillas de obra</b>
11	Revisión y evaluación	Se usan hallazgos relevantes de las auditorías para mejorar el proceso de fiscalización de las planillas?		1	
12	Información, comunicación y reporte	¿La información de los contratos, cronogramas y planillas es precisa y accesible?	1		



13	Información, comunicación y reporte	¿Se comunican al instante entre partes interesadas cuando se detectan inconsistencias en la revisión de planillas?	1			
14	Información, comunicación y reporte	¿Se emiten informes sobre el estado de la gestión de riesgos en los contratos?		1		
PUNTAJE TOTAL			8	6		
COMPONENTES	PONDERACION TOTAL	PUNTAJE TOTAL	Nivel de Confianza	Nivel de Riesgo	Semáforo Nivel de Confianza	
Todos	14	8	57.14%	42.86%		
Parámetros de Evaluación						
Nivel de Confianza						
Nivel de Confianza		Bajo		Moderado		Alto
		5% - 50%		51% - 75%		76% - 95%
Nivel de Riesgo		95% -50%		49% - 25%		24% - 5%
		Alto		Moderado		Bajo

*Tabla 7. Cuestionario de control interno para la FTTG*

### ***3.2.2 Matriz de Riesgos***

En el desarrollo del proyecto se evaluó los riesgos que están asociados al proceso de revisión manual de planillas de obra. Con los riesgos identificados se procedió a realizar la siguiente matriz de riesgo.

MATRIZ DE RIESGO									
36									
EVALUACIÓN DE RIESGOS PRESENTES EN LA REVISION DE PLANILLAS DE AVANCE DE OBRA									
Riesgo/Evento	Causa	Probabilidad	Impacto	Clasificación Preliminar Nivel de Riesgo	Controles existentes	Probabilidad 2	Impacto 2	Clasificación Final Nivel de Riesgo	Opciones de manejo del riesgo/ Plan de acción
Sobrevaloración de rubros y metrados	Errores en la transcripción de metrados; falta de cotejo automatizado con datos de campo; manipulación intencional de cifras.	Alto	Alto	Alto	Revisión manual visual; comparación de informes de fiscalización	Medio	Alto	Medio	Comparación automatizada de metrados de planilla vs. informes de campo/contrato
Pagos duplicados	Error humano en el registro; falta de un identificador único y	Media	Alto	Alto	Conciliación manual de planillas de obra	Medio	Alto	Medio	Alerta por planillas o rubros idénticos ya procesados.

	automático para planillas pagadas; procesamiento de la misma planilla dos veces.								
Procesamiento de movimientos no razonables	Manipulación no autorizada de datos de las planillas, modificaciones o adicionales de obras no autorizadas.	Media	Alto	Alto	Control de versiones manual de documentos Segregación de funciones incompatibles	Medio	Alto	Alto	Módulo de Detección de Inconsistencias: Alertas sobre cambios drásticos o inusuales en rubros/montos
Perdida de Información	Fallas en el almacenamiento de documentos; errores en la gestión de archivos digitales y físicos.	Medio	Medio	Medio	Archivo físico de documentos; copias en servidores locales (pero sin gestión centralizada).	Medio	Medio	Medio	Base de datos robusta para almacenar todas las planillas históricas de forma segura y con respaldo.

Retraso en la revisión de planillas	Proceso manual y secuencial; gran volumen de planillas	Alto	Medio	Alto	Comunicación vía correo electrónico o llamadas; seguimiento manual por parte de los supervisores.	Medio	Medio	Medio	-Reducción drástica del tiempo de revisión manual; alertas automáticas; flujo de trabajo digitalizado
Inadecuada generación de reportes de control	Dependencia de informes manuales; falta de un sistema centralizado de reporte; dificultad para consolidar datos de múltiples fuentes.	Alto	Medio	Alto	Elaboración de informes puntuales en Excel; reuniones de seguimiento sin datos en tiempo real.	Medio	Medio	Medio	Generación automática de dashboards y reportes clave sobre el estado de planillas, anomalías, avances y alertas.

*Tabla 8. Matriz de riesgo con calificación preliminar y final*

### **3.3 Hallazgos**

En base a los resultados que se obtuvieron a partir de la evaluación de control interno se presentaran los principales hallazgos, para ello se estableció el modelo COSO ERM-2017 como referencia del marco de control interno para el manejo y gestión de riesgos.

#### ***3.3.1 Ausencia de manual políticas y procedimientos***

La Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil carece de manual de políticas y procedimientos actualizado, que estandarice la revisión de las planillas de avance de obra. Los controles aplicados están basados exclusivamente a directrices verbales y a experiencias previas del personal. La falta de este manual provoca deficiencia en el control interno, específicamente incumple el primer componente del modelo COSO ERM-2017 el cual indica que toda organización debe contar con un procedimiento de control interno. Además, esta situación provoca un incumplimiento de los principios fundamentales establecidos en la Normas de Control Interno para entidades del sector público, contraviene la NCI 404-03 la cual insta a las organizaciones a documentar las políticas y procedimientos, además incumple la NCI 405-06 la cual establece que las organizaciones deben estandarizar la documentación clave,

#### ***3.3.2 Análisis del proceso actual y su seguimiento***

Al realizar una revisión de las planillas de manera completamente manual, la fundación Terminal Terrestre de Guayaquil a través del personal del área financiera realiza verificaciones de documentos y cálculos mediante el uso de herramientas básicas como hojas de cálculos de Microsoft Excel, La FTTG no realiza un seguimiento sistemático a este proceso el cual incumple otro componente de la metodología COSO ERM específicamente el cuarto componente el cual trata sobre revisión y evaluación de procesos el cual tiene como objetivo principal la búsqueda de mejoras constante en la gestión de riesgos.

### ***3.3.3 Deficiencias en la capacitación de personal***

Mediante las entrevistas realizadas se pudo identificar que la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil, no dispone de programa de capacitación que involucren aspectos técnicos, contractuales y normativos que estén dirigidos al personal involucrado en la revisión de las planillas. Esto genera que la revisión de las planillas se base en experiencia y conocimiento individual del personal, ocasionando un aumento de riesgo de errores humanos, principalmente ante una eventual rotación de personal, un problema que suele ser muy común hoy en día en las instituciones. Al no contar con procesos de capacitación sistemática se está incidiendo en la efectividad del control manual, aumentando la probabilidad de errores humanos. Con esto se está incumpliendo con el componente 2 de la metodología COSO ERM (2017).

### ***3.3.4 Evaluación de la probabilidad de riesgo***

Un hallazgo importante que se pudo evidenciar en las observación del proceso actual de revisión de planillas es que la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil, no está realizando evaluaciones sobre las probabilidad de ocurrencia de los riesgos identificados, esto quiere decir que no mide la frecuencia de que se materialicen errores como sobrepagos. Este problema tiene un impacto directo al componente de desempeño de la metodología COSO ERM, el cual busca mejorar el como una organización identifica, evalúa y ejecuta una respuesta sobre los riesgos, permitiendo que la organización tenga una mejor toma decisiones para alcanzar sus objetivos.

### ***3.3.5 Revisión y monitorización***

La Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil carece de revisiones de los riesgos en los procesos de revisión de planillas. Al no contar con un sistema adecuado o personal directo que revise y de seguimiento al proceso se está incumpliendo con el cuarto componente de la

metodología COSO ERM, el cual busca mejorar la capacidad de la organización para identificar y analizar los riesgos.

### ***3.3.6 Falta de Reporte de Gestión de Riesgos***

Mediante las técnicas de observación implementadas en el desarrollo del proyecto se pudo evidenciar que la FTTG no emite ningún tipo de informe sobre la gestión de riesgos en la revisión de las planillas, esto impide tener una mejor perspectiva del estado actual del proceso. Lo cual tiene un impacto relevante en el componente de Comunicación y Reporte de la metodología COSO ERM, el cual hace énfasis en la necesidad que deben tener las organizaciones de generar y comunicar información relevante de los riesgos de manera oportuna.

### ***3.3.7 Dificultad para detectar inconsistencias complejas***

Mediante las técnicas de observación se pudo evidenciar que mediante la revisión manual de las planillas de avance de obra se cuenta con un nivel de dificultad elevado para detectar patrones de inconsistencias complejas, como variaciones leves en los metrados reportados o rubros pagados en periodos anteriores. El proceso actual depende exclusivamente del control visual lo que vuelve complejo el control lo que ocasiona que anomalías de mayor complejidad pases desapercibidas. Esto tiene un impacto inmediato el componente de desempeño de la metodología COSO ERM, debido a que la ineficacia que presentan los controles actuales para detectar anomalías complejas.

## **3.4 Propuesta del proyecto**

### ***3.4.1 Diseño de la solución***

La propuesta para buscar una solución a la problemática planteada en el presente proyecto se basa en diseñar una plataforma digital que facilite y optimice la revisión de las planillas de avance de obra. El diseño de la solución se realizó en base a tres pilares fundamentales como automatización, eficiencia y transparencia. Nuestra propuesta busca



automatizar el análisis y control de las planillas de obra mediante el uso de técnicas de *machine learning*, es una plataforma que busca centralizar el proceso de revisión de planillas y lo transforma en algo más ágil, accesible y seguro. La solución planteada busca responder directamente a los problemas identificados en la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil, problemas que fueron identificados mediante las etapas de levantamiento de información, técnicas de observación y entrevistas que nos ayudaron a conocer los elementos y áreas claves que están directamente involucrados con la revisión de las planillas.

### **3.4.2 Elaboración de la solución**

Para la elaboración de la solución tecnológica propuesta, se desarrolló una plataforma web denominada PlanillasFast, la cual permite automatizar el proceso de revisión de planillas de avance de obra. La solución fue diseñada con un enfoque modular y empleó tecnologías accesibles como Python, en combinación con bibliotecas especializadas como Pandas, PyPDF2 y Python-docx. La plataforma se desarrolló en un entorno dinámico y sencillo, multiplataforma a través de Google Colab y Streamlit, lo cual facilita el uso de esta en cualquier dispositivo y navegador web. El flujo funcional de la página web se compone de distintas etapas:

1. Carga de archivos: El usuario carga los documentos necesarios, como el contrato (PDF) y una planilla de avance (Excel).
2. Procesamiento de datos: El sistema extrae la información relevante de ambos documentos, estandariza los datos y los prepara para el análisis.
3. Análisis comparativo: Se aplica un modelo lógico basado en técnicas de *machine learning* y validaciones por reglas para detectar diferencias o inconsistencias significativas entre los rubros, montos y metrados declarados.
4. Generación del informe: Finalmente, el sistema genera un informe automático en formato Word con los hallazgos detectados, listo para revisión o archivo.

Esta solución tecnológica fue validada utilizando planillas reales aprobadas previamente, confirmando su funcionalidad y eficacia para detectar errores que podrían haber pasado desapercibidos mediante revisión manual. Además, la herramienta fue diseñada con un enfoque modular, lo cual facilita futuras mejoras o adaptaciones a otros procesos de control.

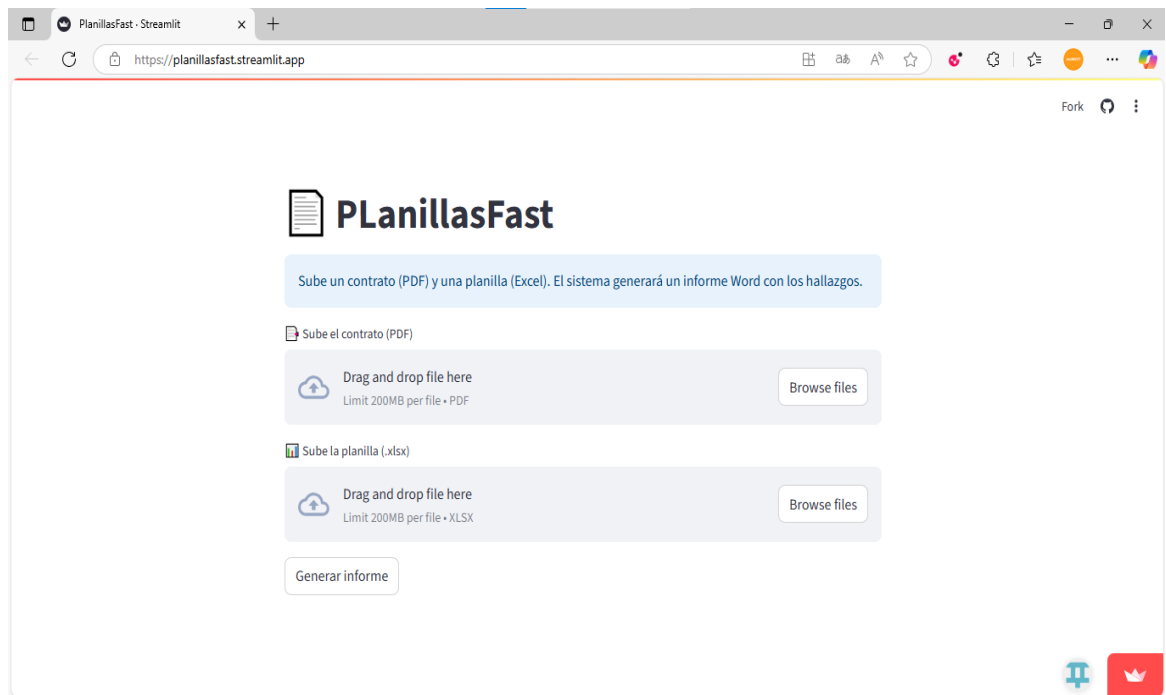


Figura 4. Prototipo de la Interfax de PlanillasFast

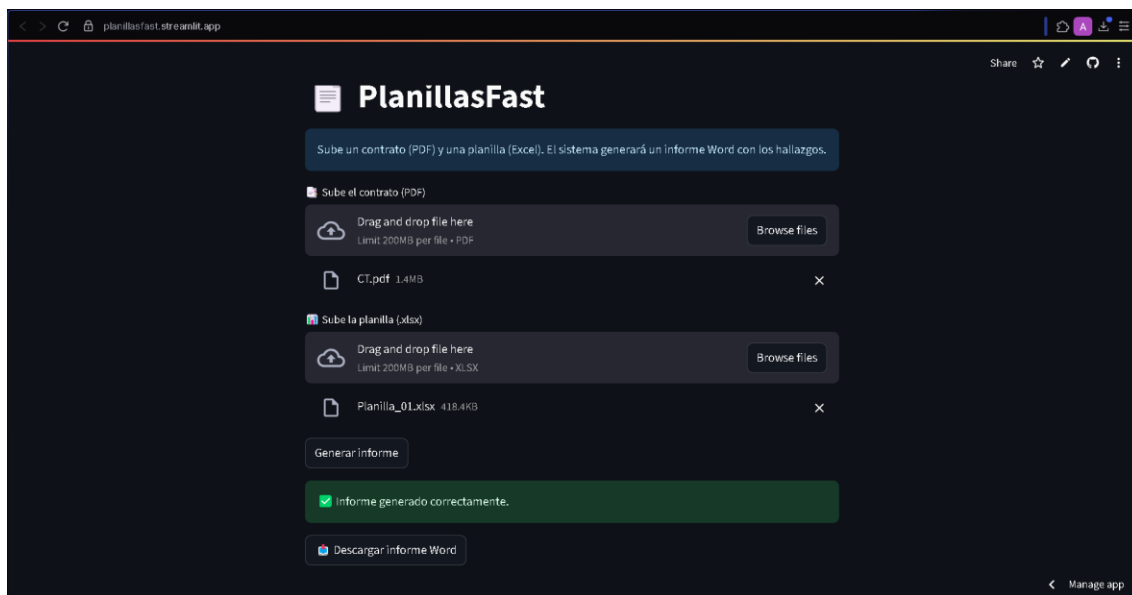


Figura 5. Módulo de carga de archivo y emisión de reportes

## Informe Comparativo de Rubros - Avance Acumulado

Fecha de análisis: 2025-08-23 14:36

Planilla procesada: Planilla\_01.xlsx

Rubro (Contrato)	Match Planilla	Contrato	Acumulado preliminar	% Ejecutado preliminar	Alerta
REMOCION DE HORMIGON MACIZO (INC. DESALOJO)	REMOCION DE HORMIGON MACIZO (INC. DESALOJO)	\$52.100,00	\$0,00	00.0%	
REMOCION Y DESALOJO DE CUBIERTA (INC.ESTRUCT. PLANCHAS)	REMOCION Y DESALOJO DE CUBIERTA (INC.ESTRUCT. PLANCHAS)	\$4.200,00	\$0,00	00.0%	
DESMONTAJE DE BARANDAS METALICAS	DESMONTAJE DE BARANDAS METALICAS	\$35.900,00	\$0,00	00.0%	
EXCAVACION SIN CLASIFICACION MANUAL-MECANICA	EXCAVACION SIN CLASIFICACION MANUAL-MECANICA	\$27.100,00	\$0,00	00.0%	

Figura 6. Formato Inicial de informe comparativo de rubros

## Informe Comparativo de Rubros - Avance Acumulado

Fecha de análisis: 2025-08-23 14:40

Planilla procesada: Planilla\_09.xlsx

Rubro (Contrato)	Match Planilla	Contrato	Acumulado preliminar	% Ejecutado preliminar	Alerta
REMOCION DE HORMIGON MACIZO (INC. DESALOJO)	REMOCION DE HORMIGON MACIZO (INC. DESALOJO)	\$52.100,00	\$55.000,00	105.56%	Presupuesto excedido
REMOCION Y DESALOJO DE CUBIERTA (INC. ESTRUCT. PLANCHAS)	REMOCION Y DESALOJO DE CUBIERTA (INC. ESTRUCT. PLANCHAS)	\$4.200,00	\$2.750,00	65.48%	
DESMONTAJE DE BARANDAS METALICAS	DESMONTAJE DE BARANDAS METALICAS	\$35.900,00	\$20.000,00	55.71%	
EXCAVACION SIN CLASIFICACION MANUAL-MECANICA	EXCAVACION SIN CLASIFICACION MANUAL-MECANICA	\$27.100,00	\$11.100,00	40.95%	

Figura 7. Formato final de informe de informe comparativo

### 3.4.3 Resultados del entregable

Una vez desarrollada la plataforma PlanillasFast, se procedió a validar su funcionalidad utilizando documentación real aprobada previamente por la Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil (FTTG), relacionada con la obra de la Terminal Terrestre Municipal Costa. Los documentos analizados incluyeron contratos en PDF y planillas de avance en formato Excel. Al procesarlos se obtuvieron los siguientes resultados:

- En el informe se logra detectar si existen rubros duplicados o inconsistentes en relación con el contrato original.
- Identificar diferencias en metrados que no coincidían con lo establecido en los documentos contractuales.
- Generar un informe automático en formato Word detallando las observaciones encontradas en las planillas analizadas.

El sistema cumplió con su propósito principal: optimizar el proceso de revisión de planillas de obras y fortalecer el control interno institucional. Se demostró su capacidad de reducir el tiempo requerido para el análisis manual, minimizar errores humanos y proporcionar reportes objetivos con evidencia clara. Esto marca un avance significativo hacia la transformación digital del control de obras públicas.

#### ***3.4.4 Análisis Costo – Beneficio***

A continuación se presentarán los respectivos costos y beneficios que están relacionados con el diseño de la plataforma digital para optimizar la revisión de la planillas de avance de obra.

##### ***3.4.4.1 Costos asociados al proyecto***

Es importante recalcar que el desarrollo del presente proyecto no generó ningún costo para la empresa, puesto que el para el diseño de la propuesta planteada se usaron recursos propios de los autores, como equipos electrónicos y conexión a internet y licencias personales a plataformas digitales.

##### ***3.4.4.2 Beneficios asociados al proyecto.***

En la tabla a continuación se exhiben los beneficios que estarían asociados al proyecto de implementar una plataforma digital que optimice la revisión de las planillas de avance de obra, estos beneficios buscan mejorar la gestión de los riesgos transformando las deficiencias en oportunidades de contar con un sistema de control robusto y así incrementar la confianza institucional. Para el cálculo de los beneficios asociados al proyecto se consideraron los riesgos que fueron identificados en la matriz de riesgo y que al momento de evaluar los controles evidenciaron un nivel de riesgo medio o alto, las calificaciones de estos riesgos corresponden a los riesgos residuales, es decir aquellos riesgos después de evaluar los controles implementados y se estableció un porcentaje de afectación del 5%.

<b>Riesgos</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Porcentaje de Afectación</b>	<b>Rubro Afectado</b>	<b>Monto Ahorrado</b>
Sobrevaloración de rubros y metrados	Alto	5%	Gasto de inversión planificado (\$11,422.086)	\$ 571104.3
Pagos duplicados	Alto	5%	Egresos totales (\$17,880.000)	\$ 894000
Procesamiento de movimientos no razonables	Alto	5%	Servicios generales (\$5,650.000)	\$ 282500
Perdida de información	Medio	5%	Servicios generales (\$5,650.000)	\$ 282500
Retraso en la revisión de planillas	Medio	5%	Gasto de inversión planificado (\$11,422.086)	\$ 571104.3

Inadecuada generación de reportes de control	Medio	5%	Egresos Totales (\$17,880.000)	\$ 894000
---	-------	----	-----------------------------------	-----------

*Tabla 9. Beneficios asociados al proyecto*

Los beneficios del sistema desarrollado no solo se centran en la automatización del proceso, sino en su impacto directo con la gestión de riesgos identificados durante el análisis de control interno. Cada módulo de la plataforma PlanillasFast fue diseñado para responder a riesgos específicos detectados en la matriz de riesgos, como sobrevaloraciones, pagos duplicados o movimientos no razonables.

Entre los beneficios más importantes destacan la reducción del riesgo financiero asociado a errores humanos mediante la detección automática de inconsistencias, también el ahorro de tiempo operativo, al reemplazar tareas manuales con un flujo digital agiliza el proceso de revisión. En la transparencia institucional, al generar reportes automáticos que pueden ser auditados y rastreados, con estos informes ayudan a brindar mayor confiabilidad en la toma de decisiones, gracias a la disponibilidad de análisis estructurados y objetivos. Otro gran beneficio es la escalabilidad de la plataforma, ya que se puede adaptar para usarlo en otras áreas de la FTTG o incluso en alguna otra entidad que manejen contratos de obra.

Estos beneficios se fundamentan en el cumplimiento de acción propuesto en la gestión de riesgos, lo que asegura que el sistema no solo es funcional, sino también una herramienta efectiva para fortalecer el control interno y garantizar un uso eficiente de los recursos públicos.

## Capítulo 4



#### **4. Conclusiones y recomendaciones**

Una vez concluido el proyecto con el diseño de una plataforma web denominada PlanillasFast, la cual permite automatizar el proceso de revisión de planillas de avance de obra. La cual se considera que sería de gran ayuda para optimizar el proceso y lograr tener una adecuada administración de los recursos de la Fundación.

A continuación se establecen algunas conclusiones y recomendaciones, que serían de gran importancia para llevar a buen puerto el desarrollo del proyecto.

##### **4.1 Conclusiones**

- La Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil actualmente realiza la revisión de planillas de forma manual, lo cual expone a la entidad a errores humanos, retrasos e ineficiencia operativa.
- La evaluación del control interno bajo el enfoque COSO ERM evidenció debilidades relevantes, especialmente en la evaluación de riesgos, la documentación de procesos y la capacitación del personal.
- La ausencia de un sistema automatizado impide detectar oportunamente inconsistencias como sobrevaloraciones, duplicaciones de rubros o pagos indebidos, lo cual incrementa el riesgo financiero.
- El sistema prototipo PlanillasFast demostró ser efectivo al detectar errores en planillas ya aprobadas, lo que valida su funcionalidad como herramienta de apoyo para la gestión de obras públicas.
- El control manual de planillas de obra presenta una alta probabilidad de cometimientos de errores humanos y una notable falta de transparencia, lo cual aumentan los riesgos que ponen en compromiso la fiabilidad de la información.

- La ausencia de un manual de procedimientos actualizado que guíe el proceso de revisión de planillas establece un problema en la aplicación de los controles lo cual dificulta la efectividad de los procesos.
- El personal directamente involucrado en la revisión de las planillas no está debidamente capacitado para detectar inconsistencias complejas relacionadas con términos de construcciones civiles.
- Existe una alta vulnerabilidad operativa debido al proceso manual el cual conlleva una alta dificultad para detectar anomalías complejas y una falta de transparencia en la revisión de las planillas de avance de obra.
- La FTTG no cuenta con un adecuado sistema de revisión de riesgos en el proceso de revisión de planillas de obra.
- La Fundación Terminal Terrestre de Guayaquil, no dispone de una adecuada segregación de funciones, esto quiere decir que en el nivel operativo se mantienen funciones incompatibles.
- De acuerdo con la evaluación de los controles interno de la FTTG, se pudo evidenciar que existen deficiencias críticas en proceso de revisión de planillas obteniendo un nivel de confianza del 57.14% y un nivel de riesgo del 42,86%
- En base a la investigación se pudo identificar riesgos que después de evaluar los controles su calificación final fue media o alta, estos riesgos son:  
procesamiento de movimientos no razonables, sobrevaloración de rubros y metros, pagos duplicados, pérdida de información, retrasos en la revisión de planillas y una inadecuada generación de reportes de control.

## ***4.2 Recomendaciones***

- Implementar de forma institucional la plataforma de revisión automatizada, garantizando su mantenimiento, actualización y capacitación del personal para su uso correcto.
- Elaborar y aprobar un manual de políticas y procedimientos para la revisión de planillas, alineado con las Normas de Control Interno vigentes.
- Fortalecer la formación técnica del personal responsable de revisar las planillas, con énfasis en contratación pública, control interno y análisis de datos.
- Expandir el uso de la herramienta a otras áreas administrativas que manejan contratos, para fomentar la transparencia y eficiencia institucional.
- Implementar un programa de capacitación dirigido al personal encargado de la revisión de planillas, esta capacitación debe contar con módulos de comprensión de términos especializados en construcciones civiles.
- Desarrollar y difundir un manual de políticas y procedimientos para la revisión de planillas, el cual detalle responsabilidades, criterios de validación, tipos de inconsistencias más frecuentes y los pasos a seguir en el proceso.
- Establecer un sistema de detección de riesgos el cual identifique, evalúe y responda eficazmente a los riesgos identificados, el cual debe estar diseñado de acuerdo con el modelo COSO ERM.
- Establecer una adecuada segregación de funciones, con la finalidad de eliminar responsabilidades incompatibles en el proceso de revisión y aprobación de planillas.

- Implementar reportes periódicos que estén dirigidos a la alta dirección, sobre la gestión de riesgos en los contratos de obra, estos reportes deben incluir indicadores claves, tendencias y medidas implementadas.
- Establecer un sistema de monitoreo y de revisión continua el cual incluya auditorías internas específicas para el proceso de la revisión técnica y financiera de las planillas de obra.
- Basándonos en los riesgos identificados y evaluados en la matriz de riesgos, se recomienda implementar los siguientes planes de acción orientados a mitigar las deficiencias identificadas en el proceso de revisión de planillas de obra: implementación de un sistema de comparación automatizada de metrados, desarrollo de un sistema de alertas para prevención de pagos duplicados, establecimiento de un modulo de detección de inconsistencias mediante el uso de *Machine Learning*, creación de una base de datos centralizada y robusta, digitalización integral del flujo de trabajo e implementación de un sistema de reportes y dashboards automáticos.

## Bibliografía

- Beckstrom, J. R. (29 de enero de 2021). *Auditoría de algoritmos de aprendizaje automático: un libro blanco para auditores públicos*. Obtenido de INTOSAI Journal: <https://intosaijournal.org/es/journal-entry/auditing-machine-learning-algorithms/>
- BIG DATA, MACHINNE LEARNING Y AUDITORIA CONTINUA: NUEVAS TENDENCIAS PARA MEJORAR EL PROCESO AUDITOR*. (s.f.). Obtenido de OLACEFS: <https://olacefs.com/big-data-machinne-learning-y-auditoria-continua-nuevas-tendencias-para-mejorar-el-proceso-auditor/>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de Ministerio de Defensa Nacional: [https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\\_act\\_ene-2021.pdf](https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf)
- El Papel de Machine Learning en la Automatización de Procesos*. (s.f.). Obtenido de Data Universe: <https://data-universe.org/el-papel-de-machine-learning-en-la-automatizacion-de-procesos/>
- Jaimes-Quintanilla, M., & Zabala-Vargas, S. (2024). *Inteligencia artificial en la gestión de proyectos: caso construcción y obra civil*. doi:<https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1615>
- Lagos Melo, J. A. (2025). *El Impacto del Machine Learning en la Auditoría Interna: Transformando la Evaluación del Riesgo y la Detección de Fraudes*. Obtenido de LinkedIn: <https://es.linkedin.com/pulse/el-impacto-del-machine-learning-en-la-auditor%C3%ADa-y-de-lagos-melo-oyque>
- Ley Organica del Sistema nacional de Contratación Pública. (2008). *Ley Organica del Sistema nacional de Contratación Pública*. Obtenido de Portal de Compras Públicas - SERCOP: [https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp\\_actualizada1702.pdf](https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp_actualizada1702.pdf)
- López Espinoza, J. (2022). *Uso de Técnicas de machine learning para la detección de fraudes en los contratos de obras públicas*. doi:<https://doi.org/10.57211/revista.v2i02.49>
- Machine Learning y la Optimización de Procesos: Una Guía Completa para Mejorar la Eficiencia Operativa*. (6 de Septiembre de 2024). Obtenido de Improvitz: <https://improvitz.com/machine-learning-y-la-optimizacion-de-procesos-una-guia-completa-para-mejorar-la-eficiencia-operativa/>

Normas de Control Interno para entidades del Sector Público. (2009). *Normas de Control Interno para las Entidades, Organismos del Sector Público y Personas Jurídicas de Derecho Privado que Dispongan de Recursos Públicos*. Obtenido de Contraloría General del Estado:

<https://www.contraloria.gob.ec/WFDescarga.aspx?id=1487&tipo=mul>

Rojas, D. A. (2003). *El contrato de obra, razones de las órdenes de cambio o reclamaciones de los contratistas*.

Salvador Maceira, M. (2019). *Machine Learning aplicado al trading*.

Tustón Fuentes, J. B., & Macías Arias, E. J. (2025). Modelos de machine learning para la detección de fraudes financieros: Una revisión de la literatura. *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 9(2).  
doi:<https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v9.n2.2025.220-234>