



**SEGUIMIENTO DEL PRESUPUESTO Y CUMPLIMIENTO DE PLAZOS DEL  
PROYECTO PUERTO BALI**

**Subtítulo: Propuesta de medidas de prevención y acciones correctivas basadas en el análisis  
de los gastos reales y los problemas identificados.**

Laura Marcela Vélez Fernández

Ingeniera Civil

Asesor

Juan Carlos Obando Fuertes, Doctor (PhD) en Área de formación del asesor interno

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Civil  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2024

---

Cita

(Vélez Fernández, 2024)

---

**Referencia** Vélez Fernández, L. (2024). *Archivo fotográfico de la Universidad de Antioquia: SEGUIMIENTO DEL PRESUPUESTO Y CUMPLIMIENTO DE PLAZOS DEL PROYECTO PUERTO BALI, 2024*

**Estilo APA 7** [Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.  
(2020)

---



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

En este momento de logro y gratitud, quiero primordialmente elevar mis palabras hacia Dios, quien es fuente de inspiración y fortaleza. Tu luz ha guiado mi camino a lo largo de esta ardua pero gratificante jornada académica. Con

humildad, te agradezco por darme la sabiduría y la perseverancia para completar este proyecto.

A mis padres, quienes con su amor incondicional y su apoyo constante son los pilares en los que se ha edificado mi éxito. Gracias por siempre estar a mi lado, por creer en mis sueños y por ser mi refugio en los momentos difíciles.

Este logro también es vuestro, y dedico este trabajo a ustedes con todo mi corazón.

Les prometo seguir trabajando con determinación y pasión, inspirado por su amor y apoyo.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que contribuyeron con sus conocimientos, tiempo y apoyo en la realización de este proyecto. Sin su colaboración, este trabajo no habría sido posible.

En primer lugar, extendiendo mi agradecimiento especial a mi asesora, la Ingeniera Leidy Guzmán, cuya orientación experta y apoyo constante fueron invaluable para la ejecución exitosa de esta práctica.

A mi asesor y docente, Juan Carlos Obando Fuertes, por su acompañamiento y orientación durante este semestre de industria, quien con sus conocimientos fue un gran apoyo para culminar este proyecto, brindándome ideas, aclarando dudas y estando muy pendiente y dispuesto en todo momento.

Agradezco a mis profesores y nuevamente a ambos asesores por su orientación, sabiduría y paciencia a lo largo de esta experiencia de aprendizaje, cada uno de ustedes ha sido un faro de conocimiento y orientación en mi travesía académica. Este trabajo es un testimonio de su influencia en mi vida y una expresión de mi profundo agradecimiento.

A la empresa INVIALCO: Agradezco sinceramente a esta empresa por brindarme acceso a sus instalaciones y recursos, lo que enriqueció mi experiencia de aprendizaje y permitió la realización de esta práctica.

Proyecto Puerto Bali: Reconozco la contribución significativa de este proyecto al proporcionar datos y recursos esenciales que enriquecieron mi análisis y enfoque durante esta práctica.

Mis padres y mi pareja: cuyo apoyo constante y comprensión fueron la base de mi compromiso y éxito en esta práctica.

Entidades Colaboradoras: A todas las entidades que colaboraron con nosotros durante esta práctica, su disposición para compartir información y conocimientos fue invaluable.

UdeA: A nuestra institución educativa por brindarme la oportunidad de aprender y aplicar mis conocimientos en un entorno práctico.

Finalmente, a todas las personas involucradas, de una forma u otra, en este proceso de aprendizaje y desarrollo. Su apoyo y contribución fueron esenciales para alcanzar mis objetivos.

Su colaboración y respaldo fueron esenciales para el éxito de esta práctica y para la formación profesional.

## Tabla de contenido

Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción .....	11
1 Planteamiento del problema.....	12
1.1 Antecedentes.....	12
2 Justificación.....	13
3 Objetivos .....	14
3.1 Objetivo general .....	14
3.2 Objetivos específicos .....	14
4 Marco teórico .....	15
5 Metodología .....	21
5.1 Enfoque cuantitativo .....	21
5.2 Enfoque cualitativo .....	21
5.3 Fases de Ejecución.....	22
6 Resultados .....	23
7 Discusión.....	45
7.1 Analisis de los gastos reales .....	45
7.1.1 Desviaciones Presupuestarias.....	45
7.1.2 Gastos Inesperados .....	45
7.2 Cumplimientos de plazos .....	46
7.2.1 Retrasos en la Construcción .....	46
7.2.2 Evaluación de Procesos.....	47

8 Conclusiones ..... 55

9 Recomendaciones ..... 59

Referencias ..... 62

Anexos ..... 65

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Presupuesto Inicial y Cantidades del Proyecto Puerto Bali.	30
<b>Tabla 2</b> Consolidado actualizado del Proyecto Puerto Bali.	42
<b>Tabla 3</b> Cantidad de concreto requerido para losa en el proyecto Puerto Bali.	50

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Proceso de Construcción del Proyecto Puerto Bali.	23
<b>Figura 2</b> Fachada Lateral del Proyecto Puerto Bali.	24
<b>Figura 3</b> Proceso de Construcción del Proyecto Puerto Bali.	25
<b>Figura 4</b> Proceso de Construcción del Proyecto Puerto Bali.	26
<b>Figura 5</b> Vaciado de Losa en el Proyecto Puerto Bali.	49

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

UdeA	Universidad de Antioquia
BIM	Building Information Modeling
CI	Indice de Construtibilidad
PP	Perfil de Proyecto
UPI	Proyectos inciertos
RRD	Decisiones de respuesta al riesgo
APP	Asociaciones Público- Privadas
MP	Megaproyectos
RNA	Redes Neuronales Artificiales

## Resumen

El principal objetivo del proyecto es realizar un seguimiento presupuestario de “Puerto Bali”, el cual involucra la construcción de apartamentos modulares de alta rentabilidad en una ubicación exclusiva en Laureles, Medellín. Este proyecto se centra en el gasto real relacionado con el personal y materiales, identificando la problemática del proyecto, evaluando el cumplimiento de los plazos y proponiendo medidas preventivas y correctoras. Los métodos utilizados incluyen recopilar y analizar registros financieros, de gestión y de tiempo del proyecto, así como revisión de informes de progreso, para así compararlos con el presupuesto original e identificar desviaciones.

Los resultados mostraron desviaciones significativas del presupuesto debido a fluctuaciones en los costos de materiales, mano de obra y gastos imprevistos relacionados con las condiciones geológicas y climáticas. La construcción se retrasó debido a problemas de coordinación e ineficiencias en los procesos.

A partir de los resultados del análisis, se propusieron medidas para solucionar estos problemas: ajustes presupuestarios periódicos, introducción de un sistema de control de costos más estricto y la creación de fondos de contingencia. También se recomienda contratar expertos en geología y climatología para prevenir problemas similares en el futuro. En caso de retrasos en la construcción, se recomiendan revisiones y ajustes del cronograma, así como una mejor coordinación y gestión del proyecto.

El proyecto concluye que, con una gestión financiera más eficiente y una mejoría en la ejecución de proyectos, son esenciales para alcanzar los objetivos y finalizarlo con éxito.

*Palabras clave:* presupuesto, problemas del proyecto, medidas de prevención, gestión financiera, gestión temporal, proyectos de construcción.

### **Abstract**

The main objective of the project is to carry out budget monitoring for "Puerto Bali," which involves the construction of high-yield modular apartments in an exclusive location in Laureles, Medellin. This project focuses on the actual expenditure related to personnel and materials, identifying project issues, evaluating compliance with deadlines, and proposing preventive and corrective measures. The methods used include collecting and analyzing project financial, management, and time records, as well as reviewing progress reports to compare them with the original budget and identify deviations.

The results showed significant budget deviations due to fluctuations in material costs, labor, and unforeseen expenses related to geological and climatic conditions. Construction was delayed due to coordination problems and inefficiencies in the processes.

Based on the analysis results, measures were proposed to address these issues: periodic budget adjustments, the introduction of a stricter cost control system, and the creation of contingency funds. It is also recommended to hire experts in geology and climatology to prevent similar issues in the future. In case of construction delays, schedule reviews and adjustments, as well as better project coordination and management, are recommended.

The project concludes that more efficient financial management and improved project execution are essential to achieve the objectives and successfully complete it.

*Keywords:* budget, project issues, preventive measures, financial management, time management, construction projects.

## Introducción

El proyecto “Puerto Bali”, es una iniciativa para construir departamentos de alto margen en la exclusiva zona de Laureles en Medellín, el cual, enfrenta importantes desafíos en el proceso de seguimiento y finalización del presupuesto. Puesto que, como es habitual en proyectos de esta magnitud, hacer un seguimiento del presupuesto y cumplir los plazos son desafíos críticos para garantizar su éxito. Este informe proporciona un análisis de los costes y problemas reales identificados hasta el momento y una propuesta de acciones preventivas y correctivas para mantener el proyecto dentro del cronograma, dado que, los problemas de presupuesto y tiempo pueden tener un impacto negativo en las finanzas y la satisfacción del cliente.

El propósito general de este documento es realizar un seguimiento del presupuesto del proyecto Puerto Bali en función de los gastos reales, incluyendo el personal, los materiales y otros costos relacionados. Al mismo tiempo de identificar y documentar cualquier problema que surja durante la implementación del proyecto y evaluar el cumplimiento de los plazos de las distintas fases. Así mismo, brindar recomendaciones basadas en los resultados de la investigación y medidas preventivas para evitar problemas similares en futuros proyectos de construcción.

Se recopilaron datos financieros y de tiempo de diversas áreas del proyecto, en donde se contrastaron los costos reales con el presupuesto original, y posteriormente, se realizó una evaluación del cumplimiento de los plazos establecidos y se identificaron las áreas críticas que requieren atención, utilizando herramientas y métodos analíticos apropiados, para obtener información sobre los problemas y desafíos que han surgido durante la implementación del proyecto. Este método nos brinda una visión integral de la gestión del presupuesto y el cumplimiento de los plazos.

En síntesis, los resultados presentaron diferencias entre el gasto real y el presupuesto original. Además, los resultados de finalización se presentaron de manera oportuna y se identificaron los problemas clave que afectan el proyecto.

## **1 Planteamiento del problema**

El proyecto "Puerto Bali" es una iniciativa de construcción de un edificio que se enfrenta a un entorno complejo y desafiante desde la etapa de planificación hasta la ejecución. Esto implica la posibilidad de enfrentar diversos desafíos que podrían afectar su progreso y calidad.

Uno de los problemas centrales que motiva este proyecto es la gestión del presupuesto y el cumplimiento de los plazos. Se ha identificado que las fluctuaciones en los costos reales, así como posibles retrasos en la programación, son factores críticos que podrían tener un impacto adverso en el éxito del proyecto.

La propuesta busca hacer una contribución significativa al campo de la ingeniería, especialmente en lo que respecta a la gestión de proyectos de construcción. La implementación de medidas preventivas y correctivas, basadas en un análisis de los gastos reales y los problemas identificados, no solo beneficiará al proyecto Puerto Bali, sino que también sentará las bases para mejorar las prácticas de gestión en proyectos de infraestructura similares en el futuro.

### **1.1 Antecedentes**

"Monitoreo del Progreso en Proyectos de Construcción", este estudio, afín al proyecto que se propone, resalta la importancia crucial de vigilar el avance en proyectos de construcción, particularmente en cuanto a plazos y costos. Ofrece valiosas sugerencias sobre métodos efectivos de planificación y seguimiento, aspectos que podrían ser fundamentales para la ejecución de un proyecto (Konior & Szóstak, 2020).

"Análisis de Desviaciones en Proyectos de Construcción Utilizando el Método del Valor Ganado", este trabajo también guarda similitudes con el proyecto Puerto Bali, centrándose en la complejidad y los riesgos inherentes a la planificación y ejecución de proyectos de construcción. Destaca por su análisis de desviaciones temporales y de costos mediante indicadores del método del valor ganado, lo que podría brindar perspectivas valiosas para el análisis de un proyecto (Przywara & Rak, 2021).

Ambas investigaciones aportan información relevante sobre la gestión de proyectos de construcción, incluyendo el monitoreo del progreso y el análisis de desviaciones, fortaleciendo así la base teórica del proyecto y permitiendo comparaciones significativas con los resultados obtenidos en el Proyecto Puerto Bali.

Además de las fuentes mencionadas, se resalta el siguiente artículo que guarda pertinencia en este proyecto, específicamente sobre el Seguimiento del Presupuesto y el Cumplimiento de Plazos del Proyecto Puerto Bali:

"Gestión efectiva de riesgos en construcción de megaproyectos: una revisión sistemática", esta investigación se enfoca en la gestión de riesgos en megaproyectos de construcción y realiza una revisión sistemática de la literatura. Dado que el seguimiento del presupuesto y el cumplimiento de plazos están estrechamente vinculados a la gestión de riesgos en proyectos de construcción, esta fuente puede proporcionar perspectivas valiosas sobre estrategias para prevenir desviaciones presupuestarias y retrasos en la ejecución (Nabawy & Khodeir, 2020).

## **2 Justificación**

La importancia crítica de un seguimiento preciso del presupuesto y el cumplimiento de plazos en proyectos de construcción a gran escala se fundamenta en los impactos sustanciales que desviaciones en el presupuesto y retrasos en la programación pueden tener. Estas variaciones pueden comprometer la viabilidad financiera del proyecto y afectar la entrega oportuna, generando consecuencias negativas para todas las partes involucradas.

Este proyecto se distingue por su enfoque integral, abordando desviaciones presupuestarias y posibles incumplimientos de plazos para proporcionar una visión completa de los desafíos en la ejecución de proyectos de ingeniería.

Las características distintivas de este proyecto incluyen su orientación hacia la resolución práctica de problemas reales en ingeniería. Se centrará en la identificación de factores críticos que afectan el éxito del proyecto, proponiendo medidas concretas para mejorar la eficiencia en la gestión de recursos y tiempo.

La estructura del proyecto se apoya en un planteamiento sistemático que aborda problemas específicos en el Proyecto Puerto Bali. A través de un análisis detallado de desviaciones presupuestarias y plazos incumplidos, esta estructura permitirá una comprensión profunda de los desafíos específicos, facilitando la implementación de medidas correctivas y preventivas.

El proyecto contribuirá significativamente al campo de la ingeniería al ofrecer:

- Conocimiento Práctico:

Brindará conocimientos prácticos sobre la gestión financiera y temporal en proyectos de ingeniería, aplicables a situaciones del mundo real.

- **Mejora Continua:**

Identificará áreas de mejora en la gestión de proyectos, permitiendo la implementación de prácticas más eficientes y efectivas.

- **Base para Futuras Investigaciones:**

Servirá como base para futuras investigaciones y proyectos relacionados con la optimización de recursos y el cumplimiento de plazos en proyectos de ingeniería.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Realizar el seguimiento del presupuesto del proyecto de “Puerto Bali”, comparándolo con los costos reales, incluyendo el personal, los materiales y otros costos relacionados.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Identificar y documentar áreas problemáticas que surja durante la ejecución del proyecto.
- Evaluar e informar sobre el cumplimiento de los plazos establecidos, garantizando que se mantengan dentro de los límites programados.
- Proponer recomendaciones, acciones correctivas basadas en hallazgos para abordar los problemas identificados.
- Establecer medidas preventivas que contribuyan a evitar la aparición de problemas similares en futuros proyectos de construcción, asegurando así una gestión más efectiva y eficiente de los recursos.
- Resumir los resultados obtenidos, destacando las diferencias entre los costos reales y el presupuesto original, así como los problemas clave que han impactado en el proyecto y presentarlos de manera oportuna para su posterior consideración y toma de decisiones.

#### 4 Marco teórico

En esta sección, se analizan conceptos y principios clave relacionados con la gestión financiera y de tiempo en la ejecución de proyectos de construcción.

Se examinan las mejores prácticas en estimación de costos, gestión de riesgos y control de proyecto, así como los métodos utilizados para evaluar y controlar el rendimiento financiero y el cumplimiento de plazos. Además, se investigan las posibles causas de las desviaciones presupuestarias y los retrasos en la implementación del proyecto para establecer una base sólida para análisis y recomendaciones.

Las fuentes consultadas provienen de diversas plataformas académicas, bases de datos de la UdeA e información brindada por la Empresa INVIALCO, garantizando la calidad y la relevancia de la información recopilada.

En una obra de construcción, pueden surgir una serie de dificultades y obstáculos que pueden fluctuar en términos de su complejidad y gravedad, afectando su progreso y calidad. Algunos de los problemas típicos que pueden surgir durante la construcción incluyen:

- **Variaciones en el Presupuesto:** Los costos reales de la construcción pueden exceder el presupuesto inicial debido a modificaciones en los precios de los materiales, incrementos en los gastos de mano de obra, errores en la estimación de costos y otros factores imprevistos (Vijayalaxmi & Khan, 2022).
- **Retrasos en la programación:** Los proyectos de construcción a menudo se ven afectados por retrasos en la ejecución debido a factores como condiciones climáticas adversas, inconvenientes en el suministro de materiales, dificultades en la logística de transporte, retrasos en la obtención de permisos, conflictos laborales o problemas de coordinación entre los diferentes contratistas y subcontratistas (Vigneshwar & Shanmugapriya, 2023).
- **Problemas de Calidad:** La utilización de materiales de baja calidad, la aplicación de técnicas de construcción deficientes o la ausencia de un control de calidad adecuado

pueden resultar en problemas relacionados con la construcción y en imperfecciones en la obra terminada (Wang et al., 2023).

- **Modificaciones en el diseño:** a veces, pueden surgir cambios en el diseño original del proyecto de construcción, lo que implica la necesidad de realizar ajustes en la planificación, el presupuesto y la ejecución del proyecto. Una vez que la construcción está en marcha pueden dar lugar a retrasos y costos adicionales. Estos cambios pueden ser solicitados por el cliente o pueden ser necesarios debido a problemas estructurales u otras circunstancias (Lares Arturo, 2017).
- **Problemas Estructurales:** Las complicaciones estructurales pueden surgir debido a fallos en el diseño, la falta de cumplimiento de normas de construcción o el uso de materiales inapropiados. Estos problemas pueden comprometer la integridad y la seguridad del edificio (Uvarova et al., 2023).
- **Problemas Ambientales:** la construcción de un edificio puede acarrear un impacto ambiental significativo, y se pueden presentar desafíos en materia ambiental, tales como la contaminación del suelo, la gestión inadecuada de desechos y la degradación del entorno circundante si no se implementan las acciones adecuadas (Fagone et al., 2023).
- **Dificultades en los Permisos y Reglamentos:** Si los requisitos legales, las regulaciones de construcción o los permisos necesarios no se cumplen de manera adecuada, pueden surgir asuntos legales, sanciones o incluso la suspensión de la obra.
- **Problemas Legales y de cumplimiento Normativo:** Los problemas legales pueden manifestarse debido al incumplimiento de normativas locales, conflictos de propiedad, disputas contractuales y otros temas legales que, si no se cumplen de manera adecuada, pueden surgir asuntos legales, sanciones o incluso detención de la obra (Ministerio de Educación Nacional, 2006).
- **Problemas de gestión y coordinación:** Una gestión inadecuada del proyecto, que incluye la insuficiente comunicación efectiva entre los equipos de trabajo, falta de coordinación entre los diferentes oficios, un seguimiento inadecuado y una

supervisión deficiente pueden resultar en una variedad de complicaciones en el proceso de construcción y retrasos en la obra (Seong et al., 2022).

- Seguridad en el Sitio de Construcción: las obras de construcción implican riesgos inherentes, los problemas de seguridad pueden dar lugar a accidentes y lesiones en el lugar de trabajo debido a falta de medidas de seguridad apropiadas, incumplimiento de los protocolos de seguridad, de normativa y practicas adecuadas (Junjia et al., 2023).
- Conflictos Laborales: Los desacuerdos laborales que surgen entre los trabajadores de la construcción, los sindicatos y la administración pueden generar detención de actividades laborales que afectan en el avance del proyecto (Chadee et al., 2023).
- Desafíos Relacionados con Contratistas y Subcontratistas: Es posible que surjan dificultades con los contratistas o subcontratistas, como retrasos en su labor, calidad insatisfactoria del trabajo realizado, falta de coordinación o incumplimiento de los plazos acordados (Chadee et al., 2023).
- Desafíos con la Calidad del Suelo y Condiciones Inesperadas: Algunos proyectos pueden encontrarse con complicaciones relacionadas con la calidad del suelo, como suelos con poca resistencia o inestables, la presencia de agua subterránea o imprevistos problemas geotécnicos. Estas cuestiones pueden requerir medidas correctivas adicionales y conllevar un aumento en los costos y el tiempo de construcción (Ovchinnikova et al., 2023).

El estudio de Konior & Szóstak (2020) destaca la importancia de monitorear el progreso en proyectos de construcción en términos de plazos y costos. Sugieren el uso de métodos de planificación básicos y un seguimiento periódico, enfatizando la eficacia del gráfico de costos acumulados representado por una curva S.

Przywara & Rak (2021) subrayan la complejidad y riesgos en la planificación y ejecución de proyectos de construcción. Se centran en el análisis de desviaciones de tiempo y costo utilizando indicadores del método del valor ganado, aplicándolo a un ejemplo de construcción de viviendas multifamiliares.

Autores como Alshihir et al. (2022), ofrecen una base sólida de gestión de proyectos, incluyendo la planificación, la logística, la gestión de riesgos, el seguimiento y el control. Sus investigaciones destacan la importancia de un enfoque sistemático y una gestión eficiente de recursos para el éxito de proyectos de gran envergadura. Añaden, que a pesar de ser una industria sostenible y en constante crecimiento, pueden surgir desafíos debido a la falta de experiencia del contratista, la falta de comunicación entre las partes o una planificación ineficaz del proyecto.

En la actualidad, la falta de identificación y cuantificación de los riesgos en proyectos de construcción resulta en desviaciones presupuestarias significativas. Para mejorar la competitividad de las empresas constructoras y cumplir con los presupuestos, es esencial contar con una metodología precisa para estimar la contingencia de riesgos desde el principio. Esto evita que se sobrepase la cantidad destinada a la contingencia, garantizando un presupuesto confiable y rentable. Según García et al. (2020) el método Monte Carlo, mediante simulaciones probabilísticas, es una herramienta valiosa para alcanzar estos objetivos. Se recomienda llevar a cabo estas evaluaciones antes de iniciar el proyecto. Su investigación se enfoca en establecer una metodología secuencial aplicable a cualquier proyecto de construcción, optimizando el presupuesto y minimizando los riesgos.

La gestión efectiva de riesgos resulta fundamental en la construcción de megaproyectos (MP) para prevenir retrasos y excesos presupuestarios. Nabawy & Khodeir (2020) se enfocan en una revisión sistemática de la literatura relacionada con el análisis cuantitativo en la construcción de MP a nivel global. Su objetivo es mejorar las prácticas de análisis de riesgos cuantitativos en situaciones de incertidumbre.

La precisión en la predicción de costos de materiales es crucial en la gestión de proyectos de construcción, donde la variabilidad en los precios de los materiales puede causar desviaciones en los costos iniciales. Mostafa et al. (2021) plantean una propuesta basada en el empleo de redes neuronales artificiales (RNA) para generar intervalos de predicción y cuantificar la incertidumbre relacionada con los precios de los materiales utilizados en la construcción en los Estados Unidos. Los resultados subrayan que las estimaciones tradicionales basadas en regresiones y en RNA con un solo punto de referencia tienen limitaciones al anticipar los precios de los materiales, mientras

que los intervalos de predicción proporcionan estimaciones más sólidas y disminuyen el riesgo de desviaciones con respecto a los costos iniciales del proyecto.

Evaluar el estado de un edificio requiere la integración de diferentes tipos de datos, como propiedades del edificio, características de los elementos/sistemas y registros de mantenimiento. Hamidreza et al. (2022) y Abdel\_Hamid & Abdelhaleem (2021) proponen un modelo de datos que integra modelos de evaluación de riesgos de condiciones de construcción con BIM. Esto aprovecha las capacidades de BIM como almacenamiento de datos para automatizar la transferencia de información, mejorando la consistencia y confiabilidad, lo que lo convierte en una herramienta más eficaz para el análisis de las condiciones de construcción.

Al-Musawi y Naimi (2023) demuestran la precisión de BIM en la estimación de costos en proyectos complejos, como hospitales, y encuentran concordancia con métodos tradicionales y los cálculos numéricos de ANSYS.

La mayoría de los proyectos de construcción enfrentan problemas como sobrecostos e incumplimientos de plazos, en gran parte debido a las fluctuaciones en los costos de los materiales de construcción. En el artículo de Uvarova et al. (2023) proponen una metodología para prever con precisión los costos de materiales considerando la incertidumbre, utilizando el modelo ARIMA para pronosticar precios.

Además, en la investigación realizada por Zhang et al. (2023), se presenta un enfoque novedoso en la gestión de riesgos en carteras de proyectos (PP) que enfrentan incertidumbre en las interdependencias de proyectos (UPI). Este enfoque propone un modelo de toma de decisiones que busca desarrollar técnicas de optimización de intervalos para las decisiones de respuesta al riesgo (RRD), teniendo en cuenta la incertidumbre en los presupuestos de respuesta. El objetivo principal es alcanzar resultados óptimos en términos de RRD.

Para validar este modelo, se llevó a cabo un estudio de caso en una empresa constructora china, demostrando que la consideración de las interdependencias entre proyectos conduce a una mejora en la utilidad promedio de quienes toman decisiones en este contexto.

Razi et al. (2023) realizaron una revisión de los factores asociados a los riesgos de adquisición y contratación en proyectos de construcción de viviendas bajo el enfoque de Asociaciones Público-Privadas (APP). Estos factores incluyen la falta de transparencia, la rendición de cuentas insuficiente, la falta de buena gobernanza, contratos deficientemente diseñados, falta de experiencia y conocimiento en APP, y la capacidad de contratación y negociación insuficiente.

La información recopilada por estas investigaciones, destacan la necesidad de una planificación adecuada, una coordinación eficiente y un monitoreo constante para evitar retrasos en la ejecución. Al igual que, ofrecen perspectivas valiosas sobre la gestión de riesgos en proyectos, en donde, resaltan la identificación temprana de posibles problemas y la implementación de estrategias de mitigación. Además de que brindan información relevante sobre cómo las condiciones geológicas y climáticas pueden impactar proyectos de construcción.

También, estas fuentes proporcionan el contexto teórico necesario para comprender los desafíos relacionados con la gestión financiera y el cumplimiento de plazos en proyectos de infraestructura como el Proyecto Puerto Bali. Además, sirven como base para el desarrollo de las recomendaciones y acciones correctivas propuestas en este trabajo.

## **5 Metodología**

Para llevar a cabo este proyecto, se empleó un enfoque mixto, que combina elementos cualitativos y cuantitativos. Se recopilaron y analizaron datos financieros y de tiempo del Proyecto Puerto Bali y se compararon con el presupuesto original. También se realizaron visitas a la obra donde se identificaron problemas durante la ejecución, se evaluaron los plazos y junto con ayuda de los miembros del equipo del proyecto se pudo obtener información cualitativa sobre los desafíos que han surgido durante la ejecución del proyecto. La combinación de estos enfoques permitió una comprensión integral de la gestión financiera y de tiempo del proyecto, así como la identificación de problemas y la formulación de medidas preventivas.

### **5.1 Enfoque Cuantitativo**

El enfoque cuantitativo se utilizó para analizar los datos financieros y evaluar el cumplimiento de plazos de manera objetiva y basada en cifras. Las principales técnicas y fases aplicadas fueron:

- **Recopilación de Datos Financieros:** Se recopilaron registros financieros detallados del Proyecto Puerto Bali, incluyendo presupuestos, gastos reales, informes de costos y otros documentos relacionados.
- **Análisis de Desviaciones Presupuestarias:** Se realizó un análisis cuantitativo de las desviaciones entre el presupuesto planificado y los gastos reales.

### **5.2 Enfoque Cualitativo**

El enfoque cualitativo se empleó para comprender las causas subyacentes de las desviaciones financieras y los retrasos en el Proyecto Puerto Bali. Las técnicas y fases aplicadas fueron:

- Visitas en obra: Se llevaron a cabo visitas y se realizaron algunas preguntas a miembros clave del equipo del proyecto, contratistas y otros empleados, para obtener información cualitativa sobre los desafíos y problemas experimentados.
- Análisis de Documentos: Se revisaron informes de progreso del proyecto, comunicaciones internas y documentos relacionados para identificar factores cualitativos que influyeron en el presupuesto y los plazos.

### **5.3 Fases de Ejecución**

La ejecución de la propuesta de prácticas se dividió en las siguientes fases:

- Recopilación de Datos Preliminares: En esta fase inicial, se recopilaron los datos financieros y de plazos disponibles del Proyecto Puerto Bali.
- Análisis Cuantitativo y Cualitativo: Se llevaron a cabo análisis cuantitativos y cualitativos de los datos recopilados para identificar problemas y desviaciones.
- Formulación de Recomendaciones: Con base en los hallazgos, se formularon recomendaciones y acciones correctivas y preventivas.

Esta metodología permitió una evaluación integral de la gestión financiera y de plazos en el Proyecto Puerto Bali y sirvió como base para las conclusiones y recomendaciones formuladas en este trabajo.

## 6 Resultados

Se obtuvieron resultados detallados sobre el seguimiento del presupuesto, incluidas las desviaciones entre los gastos reales y el presupuesto original. Además, se presentan resultados sobre el cumplimiento de plazos y se identifican los problemas más significativos que han afectado el proyecto.

En el sitio de construcción del edificio Puerto Bali, ha surgido una situación crítica relacionada con la seguridad de los empleados. Se ha observado que ciertos trabajadores están llevando a cabo sus labores sin utilizar los implementos de seguridad necesarios, lo que pone en peligro sus vidas y su bienestar. A pesar de que se les proporciona equipo de seguridad, como cascos, chalecos reflectantes y guantes, se ha notado que algunos empleados muestran una renuencia a usarlos. Esta situación plantea una preocupación significativa para la gestión de la seguridad en el lugar de trabajo.

La disposición de equipo de seguridad es un requisito fundamental en la construcción para proteger la integridad de los trabajadores y prevenir accidentes. Sin embargo, la negativa de algunos empleados a utilizar estos implementos puede exponerlos a riesgos innecesarios, lo que podría dar lugar a lesiones y afectar su salud.

### **Figura 1**

*Proceso de Construcción del Proyecto Puerto Bali*



Uno de los problemas más significativos que han surgido en el desarrollo de la obra de construcción está relacionado con los pedidos de materiales. El proyecto Puerto Bali, que había sido meticulosamente planificado en términos de cronograma y presupuesto, se ha visto obstaculizada por demoras en la entrega y problemas de suministro de materiales esenciales.

Este contratiempo ha generado retrasos considerables en la ejecución de la obra y ha afectado la planificación cuidadosamente elaborada. El incumplimiento en los plazos de entrega de materiales ha generado un efecto dominó en todo el proyecto, retrasando la finalización de diversas etapas y aumentando los costos debido a la necesidad de mantener a un equipo de construcción activo durante más tiempo del previsto.

## **Figura 2**

*Fachada Lateral del Proyecto Puerto Bali*



En una problemática inesperada y desconcertante, se ha evidenciado que, a pesar de que la mayoría de las losas construidas son idénticas en dimensiones y especificaciones, una de ellas

requiere una cantidad notable mayor de concreto que la otra. Este fenómeno ha generado inquietudes y preocupaciones entre el equipo de construcción y la dirección del proyecto.

La disparidad en la cantidad de concreto necesario para dos losas idénticas ha suscitado debates sobre posibles explicaciones. Se han realizado análisis exhaustivos de diseño y mediciones precisas, y no se han encontrado diferencias significativas en términos de espesor, refuerzo estructural o cualquier otro factor aparente que justifique esta discrepancia.

### **Figura 3**

*Proceso de Construcción del Proyecto Puerto Bali*



Durante la ejecución del proyecto Puerto Bali, se ha presentado una situación delicada que involucra las quejas de los vecinos debido al ruido generado por las actividades de construcción. La obra, que está ubicada en una zona residencial, ha suscitado preocupación entre los residentes cercanos, quienes han manifestado su descontento debido a la molestia sonora causada por las máquinas y las labores de construcción que operan a lo largo del día.

Esta problemática ha generado un ambiente de tensión en la comunidad, ya que el ruido excesivo afecta negativamente la calidad de vida de los vecinos, perturba su tranquilidad y puede generar dificultades para llevar a cabo las actividades diarias en sus hogares.

#### **Figura 4**

*Proceso de Construcción del Proyecto Puerto Bali*



Los resultados del seguimiento del presupuesto y el cumplimiento de los plazos para el proyecto de Puerto Bali revelaron varios hallazgos importantes que afectan la gestión financiera y la implementación del proyecto. Estos resultados son los siguientes:

#### **Desviaciones presupuestarias**

En el análisis cuantitativo de las discrepancias presupuestarias comparando el presupuesto inicial (*Tabla 1*) con los gastos reales (*Tabla 2*), se observó que los costos reales del proyecto

superan en un 24,7% el presupuesto inicialmente previsto. Esta disparidad se debe a varios factores clave:

- **Fluctuaciones en los precios de mercado:** Uno de los principales motivos de esta diferencia presupuestaria son las fluctuaciones en los precios de mercado de materiales y la mano de obra. Estos aumentos en los costos no se habían previsto en el presupuesto original, y contribuyeron significativamente al incremento del gasto.
- **Desafiantes condiciones en la construcción:** Las condiciones imprevistas en el sitio de construcción también han contribuido a la disparidad presupuestaria. Es importante destacar que el proyecto incluye la construcción de dos pisos subterráneos, y durante la excavación, se encontró un suelo particularmente difícil de excavar debido a la presencia de rocas grandes. Esta situación no solo generó retrasos, sino también costos adicionales inesperados asociados con la excavación y el manejo de estos obstáculos inesperados en el terreno.

Además de la presencia de rocas grandes que dificultaron la excavación, también se descubrió que el suelo tenía una alta humedad, lo cual no se había anticipado en el presupuesto original. Esta alta humedad no solo complicó la excavación y la estabilidad del suelo, sino que también requirió la implementación de medidas adicionales, como el drenaje y la impermeabilización, para garantizar la integridad de la estructura subterránea.

La alta humedad en el suelo y la necesidad de tomar medidas correctivas representaron un gasto adicional inesperado en el proyecto, lo que contribuyó a la discrepancia presupuestaria.

- **Publicidad para la venta de apartamentos:** Se trata de un proyecto privado, y en este contexto, la promoción y publicidad para vender los apartamentos no ha sido considerada en el presupuesto original. Estos costos de marketing y publicidad pueden ser significativos y añadir una carga financiera adicional, en nuestro caso

serían las siguientes formas en que el marketing influyó en las discrepancias presupuestarias:

- Costos de publicidad y promoción: Para dar a conocer las propiedades y atraer compradores, se invirtió en publicidad y promoción. Incluyendo gastos en anuncios en línea, vallas publicitarias, material promocional y más. Estos costos pueden no haberse tenido en cuenta en el presupuesto original del proyecto.
- Comisiones a agentes inmobiliarios: En muchos casos, los proyectos de construcción trabajan con agentes inmobiliarios que ayudan a vender las unidades. Los agentes reciben comisiones por cada venta exitosa, lo que aumenta los costos del proyecto y puede no haberse anticipado en el presupuesto inicial.
- Costos de ferias y exposiciones: Se participó de la feria de la vivienda en Plaza Mayor, por lo que ser parte en ferias inmobiliarias y exposiciones de construcción es una estrategia común para atraer compradores. Estos eventos pueden requerir tarifas de participación, costos de exhibición, materiales de presentación y otros gastos relacionados.
- Costos de personal de marketing: En este proyecto fue necesario contratar personal dedicado al marketing, una persona especializada en publicidad y en el manejo de las redes sociales. Los salarios y beneficios de este personal también deben incluirse en los costos.

En resumen, el factor de marketing en proyectos de construcción se refiere a los costos asociados con la promoción y venta de las unidades construidas. Estos costos pueden contribuir a las discrepancias presupuestarias si no se han tenido en cuenta adecuadamente en el presupuesto inicial del proyecto. La gestión adecuada de estos gastos es esencial para garantizar que el proyecto se mantenga dentro de los límites presupuestarios y alcance sus objetivos financieros.

Es importante destacar que algunos gastos clave no fueron contemplados en el presupuesto inicial. Estos incluyen la compra del terreno, los pagos por los diseños del edificio y los costos de los servicios públicos. La omisión de estos elementos es un factor importante en la discrepancia presupuestaria.

Por supuesto, otro factor que afecta las discrepancias presupuestarias en el proyecto de construcción es la gestión deficiente de riesgos. Los riesgos son eventos imprevistos que pueden tener un impacto significativo en los costos y el cronograma del proyecto. Algunos ejemplos de cómo la gestión de riesgos puede influir en las discrepancias presupuestarias incluyen:

- Riesgos de suministro: Interrupciones en la cadena de suministro, como retrasos en la entrega de materiales clave, pueden generar costos adicionales debido a demoras en la construcción y cambios en los planes.
- Riesgos de salud y seguridad: Lesiones en el lugar de trabajo, paros laborales o accidentes pueden resultar en gastos inesperados, como indemnizaciones, multas y costos médicos.

Los riesgos de salud y seguridad en el lugar de trabajo pueden dar lugar a situaciones inesperadas que afectan al presupuesto del proyecto. En un incidente específico, un taco o elemento de construcción se desprendió y cayó sobre un taxi estacionado en las cercanías. Afortunadamente, no se reportaron lesiones, pero sí se produjeron daños materiales al vehículo. Este incidente no planificado, generó costos adicionales relacionados con la reparación del taxi y la necesidad de medidas de seguridad adicionales en el sitio de construcción.

En otro incidente, el contratista y dos trabajadores se vieron involucrados en un accidente cuando se cayeron de una losa a otra. Este incidente tuvo como resultado que el contratista sufriera una lesión en el pie que lo incapacitó temporalmente. Se cree que el accidente ocurrió debido al desplome de la losa, posiblemente relacionado con la movilidad o desprendimiento de un taco o elemento de construcción. Además de las preocupaciones por la salud y seguridad de los

trabajadores, este incidente también generó costos adicionales para atender la lesión del contratista y para reparar los daños en la estructura de la losa.

La gestión de riesgos y la implementación de medidas de seguridad adecuadas son fundamentales para prevenir accidentes en el lugar de trabajo, no solo para proteger la integridad de los trabajadores, sino también para evitar impactos financieros inesperados en el presupuesto del proyecto.

**Tabla 1***Presupuesto Inicial y Cantidades del Proyecto Puerto Bali*

<b>PRESUPUESTO - CANTIDADES</b>		CÓDIGO:			
		VERSIÓN:			
		FECHA: DÍA/MES/AÑO			
<b>PROYECTO:</b>	PUERTO BALI LAURELES				
<b>CONSTRUCTOR:</b>	INMOBILIARIA HABITAT URBANO S.A.S				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD INICIAL	VALOR UNITARIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>EXCAVACIÓN Y RETIRO DE MATERIAL</b>				
1,1	EXCAVACIÓN MECÁNICA de material heterogéneo DE 0-2 m, bajo cualquier grado de humedad. Incluye: roca descompuesta, bolas de roca de volumen inferior a 0.35 m <sup>3</sup> ., el cargue, transporte interno y externo y botada de material proveniente de las excavaciones en los sitios donde lo indique la interventoría y su medida será en el sitio. No incluye entibado.	m3	559,34	\$44.069	\$24.649.731
1,2	EXCAVACIÓN MECÁNICA de material heterogéneo DE 2-4 m, bajo cualquier grado de humedad. Incluye: roca descompuesta, bolas de roca de volumen inferior a 0.35 m <sup>3</sup> ., el cargue, transporte interno y externo y botada de material proveniente de las excavaciones en los sitios donde lo indique la interventoría y su medida será en el sitio. No incluye entibado.	m3	559,34	\$ 45.883	\$ 25.664.381
1,3	EXCAVACIÓN MECÁNICA de material heterogéneo DE 4-6 m, bajo cualquier grado de humedad. Incluye: roca descompuesta, bolas de roca de volumen inferior a 0.35 m <sup>3</sup> ., el cargue, transporte interno y externo y botada de material proveniente de las excavaciones en los sitios donde lo indique la interventoría y su medida será en el sitio. No incluye entibado.	m3	195,77	\$ 86.014	\$ 16.838.995
1,4	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 0,0 a 2,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,20m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m <sup>3</sup> . Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	18,00	\$ 322.272	\$ 5.800.896

1,5	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 2,0 a 4,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,20m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	18,00	\$ 352.976	\$ 6.353.568
1,6	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 4,0 a 6,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,20m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	18,00	\$ 394.366	\$ 7.098.588
1,7	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 6,0 a 8,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,20m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	11,00	\$ 448.043	\$ 4.928.473
1,8	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 8,0 a 10,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,20m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	0,00	\$ 508.131	\$ -
1,9	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 0,0 a 2,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,00m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	6,00	\$ 322.272	\$ 1.933.632
1.10	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 2,0 a 4,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,00m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	6,00	\$ 352.976	\$ 2.117.856

1,11	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 4,0 a 6,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,00m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	6,00	\$ 394.366	\$ 2.366.196
1,12	EXCAVACIÓN PARA PILAS DE 6,0 a 8,0 m de profundidad con DIÁMETRO EXTERIOR DE 1,00m, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye anillos de revestimiento en concreto de 17.5 Mpa. con espesor de 10cm, pozo piloto de bombeo, formaleta en madera común, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales, cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m	3,00	\$ 448.043	\$ 1.344.129
1,13	EXCAVACIÓN PARA CAMPANAS EN PILAS, de 7.0 a 9.0 m de profundidad, en material heterogéneo, con rocas de hasta 0.05 m³. Incluye pozo piloto de bombeo, molinete, motobomba, extracción del material de la pila y acarreo interno de materiales y cargue, transporte y botada del material proveniente de la excavación en botaderos oficiales o donde lo indique la interventoría y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO.	m3	15,11	\$ 508.131	\$ 7.675.923
2	<b>ENTIBADOS/BOTADA</b>				
2,1	Construcción de ENTIBADO TEMPORAL en tablón de madera (6 usos), bajo cualquier altura y grado de humedad. Incluye suministro, transporte y colocación de elementos en madera, el cargue, transporte interno y externo y botada de material sobrantes en los sitios donde lo indique la interventoría y su medida será en el sitio, su forma de pago se hará por el área que se encuentre en contacto con la tierra, según NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN de EEP de Medellín, capítulo 2.	m2	355,16	\$ 28.954	\$ 10.283.303
2,2	CARGUE, transporte y botada de MATERIAL PROVENIENTE DE LAS EXPLANACIONES, EXCAVACIONES Y VOLADURAS DE ROCA. Incluye transportes internos, paleros, derecho de botadero. Se debe hacer en botaderos oficiales autorizados por la entidad competente o hasta el sitio que indique la interventoría. Su medida será in sitio.	m3	1438,99	\$ 34.864	\$ 50.168.787
3	<b>CONCRETOS</b>				
3,1	<b>SUBESTRUCTURA</b>				
3.1.1	CONSTRUCCIÓN DE ANILLOS DE REVESTIMIENTO para excavaciones de pilas de 8,0 a 10,0 m de profundidad en concreto de 17.5 Mpa. Incluye el suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta en madera común, molinete, motobomba, acarreo interno de materiales y todo lo necesario para su correcta construcción. SU MEDIDA SERA EN SITIO. NO INCLUYE EXCAVACIÓN.	m3	0,73	\$ 610.696	\$ 447.086
3.1.2	Colocación de concreto de 14 Mpa para SOLADO, con un espesor DE 0.05 m. Incluye el suministro y el transporte del concreto y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción, incluye acarreo interno.	m2	57,34	\$ 26.117	\$ 1.497.461

3.1.3	Construcción de PILAS en concreto PREMEZCLADO de 35 MPa. Incluye suministro, transporte, bombeo con autobomba y colocación del concreto, mano de obra, vibrado, protección, para estructuras de acuerdo con las diferentes dimensiones establecidas en los planos y diseños y todos los demás elementos necesarios para su correcto vaciado. El acero de refuerzo se pagará en su ítem correspondiente.	m3	19,02	\$ 572.763	\$ 10.892.504
3.1.4	Construcción de VIGA DE FUNDACIÓN 0.40 x 0.40 (CARA A CARA DE COLUMNA) en concreto de 24.5 Mpa. Incluye el suministro y transporte del concreto, mano de obra, vibrado, protección y curado, para estructuras de acuerdo con las diferentes dimensiones establecidas en los planos y diseños. No incluye refuerzo.	m3	16,22	\$ 161.740	\$ 2.623.552
3.1.5	Construcción de LOSA DE FUNDACIÓN en concreto de 21 Mpa. con un espesor de 0.10m. Incluye suministro, transporte e instalación del concreto, mano de obra, vibrado, protección y curado, para estructuras de acuerdo con las diferentes dimensiones establecidas en los planos y diseños. No incluye refuerzo.	m2	0,00	\$ 477.599	\$ -
3.1.6	Suministros, Transporte e Instalación de CAJA DE EMPALME 0,80x0,80 en CONCRETO 21 psi	un	2,00	\$ 327.761	\$ 655.522
3.1.7	Suministros, Transporte e Instalación de CAJA DE AGUAS LLUVIAS 0,60x0,60 en CONCRETO 21 psi	un	2,00	\$ 327.761	\$ 655.522
3,2	<b>MUROS DE CONTENCIÓN</b>				
3.2.1	Construcción de MURO DE CONTENCIÓN para RECINTE LATERAL, en concreto de 21 Mpa. a la vista, con un ESPESOR DE 0,20 m. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, impermeabilizante integral tipo plastocrete DM o equivalente, formaleta de primera calidad en súper T de 19 mm. para acabado a la vista por una cara y las caras laterales, incluye suministro y transporte de los materiales, aristas biseladas, desmoldante, vibrado, protección y curado para estructuras y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento, de acuerdo con las diferentes dimensiones establecidas en los planos, No incluye refuerzo. Según diseño.	m3	71,03	\$ 861.734	\$ 61.210.689
3.2.2	Construcción de MURO DE CONTENCIÓN en concreto de 21 Mpa. a la vista, con un ESPESOR DE 0,25 m. USO OPCIONAL Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, impermeabilizante integral tipo plastocrete DM o equivalente, formaleta de primera calidad en súper T de 19 mm. para acabado a la vista por una cara y las caras laterales, incluye suministro y transporte de los materiales, aristas biseladas, desmoldante, vibrado, protección y curado para estructuras y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento, de acuerdo con las diferentes dimensiones establecidas en los planos, No incluye refuerzo. Según diseño.	m3	19,86	\$ 861.734	\$ 17.111.883
3,3	<b>LOSAS</b>				
3.3.1	Construcción de LOSA DE PISO en concreto de 21 MPa. con un ESPESOR DE 0.20m. Adicionado con FIBRA Nikon e impermeabilizante integral tipo Plastocrete Dm o equivalente calidad. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción. El entresuelo y el acero de refuerzo se pagará en su respectivo ítem.	m2	280,67	\$ 145.525	\$ 40.844.793

3.3.2	<p>Construcción de LOSA ALIGERADA en concreto premezclado de 21 Mpa. con un ESPESOR DE 0.60m., a la vista con casetón RECUPERABLE DE PORÓN. Incluye suministro, transporte, bombeo con Auto bomba y colocación del concreto, nervios 0.10 x 0.30 m ubicados aprox cada 1 m entre caras de nervios y en ambas direcciones, espesor de placa superior de 0.05 m, VIGAS DE 0.40x0.60 y 0.30x0.40 ubicadas cada 6 m entre ejes en ambas caras, malla electrosoldada D-84 para placa superior, formaleta en súper T de 19 mm. o equivalente para acabado a la vista en la parte inferior y paredes laterales y todos los demás elementos necesarios para su correcto vaciado. Incluye el suministro, armado y desarmado de toda la obra falsa necesaria para el correcto vaciado a una altura de entre 3.0 y 4.0m (La súper T se coloca sobre el tendido de telas de la obra falsa y en la tapa lateral), según diseño. En el vaciado se deben dejar los hierros (pelos) para el amarre de la mampostería no estructural, por ningún motivo se pagaran anclajes. El acero de refuerzo adicional a la malla electrosoldada se pagará en su respectivo ítem.</p>	m2	555,40	\$ 269.932	\$ 149.919.639
3.3.3	<p>Construcción de LOSA ACARTELADA MACIZA para RAMPA AEREA en concreto Premezclado de 21 Mpa. para rampa aérea, con un ESPESOR DE 0.20 a 0.4 m. Incluye suministro, transporte, bombeo con autobomba y colocación del concreto, formaleta de primera calidad para acabado a la vista en súper "T" de 19 mm o su equivalente, paredes laterales o donde se requiera, biseles para cortagoteras, molduras para borde de losa y todos los demás elementos necesarios para su correcto acabado, toda la obra falsa necesaria para el correcto vaciado. Según especificaciones y medidas establecidas en los planos y diseños. En el vaciado se deben dejar los hierros (pelos) para el amarre de los elementos que los requieran, por ningún motivo se pagaran anclajes. El acero de refuerzo se pagará en su ítem respectivo.</p>	m2	105,59	\$ 268.794	\$ 28.382.604
3,4	<b>COLUMNAS</b>				
3.4.1	<p>Construcción de COLUMNAS DE 0.40 x 1.00m. en concreto de 35 Mpa, acabado a la vista. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta en súper "T" de 19mm., aristas biseladas, desmoldante, fluidificante para mezclas de concreto, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción según diseño. El acero de refuerzo se pagará en su respectivo ítem. En el vaciado se deben dejar los hierros para el amarre de la mampostería no estructural, por ningún motivo se pagarán anclajes.</p>	m	250,40	\$ 453.186	\$ 113.477.774
3.4.2	<p>Construcción de COLUMNAS DE 0.60 x0.60m. en concreto de 35 mpa, acabado a la vista. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta en súper "T" de 19mm., aristas biseladas, desmoldante, fluidificante para mezclas de concreto, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción según diseño. El acero de refuerzo se pagará en su respectivo ítem. En el vaciado se deben dejar los hierros para el amarre de la mampostería no estructural, por ningún motivo se pagarán anclajes.</p>	m	30,85	\$ 345.057	\$ 10.645.008
3.4.3	<p>Construcción de COLUMNAS DE 0.40 x 0.40m. en concreto de 35 Mpa acabado a la vista. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta en súper "T" de 19mm., aristas biseladas, desmoldante, fluidificante para mezclas de concreto, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción según diseño. El acero de refuerzo se pagará en su respectivo ítem. En el vaciado se deben dejar los hierros para el amarre de la mampostería no estructural, por ningún motivo se pagarán anclajes.</p>	m	14,40	\$ 203.893	\$ 2.936.059
3,5	<b>ESCALERAS/GRADAS</b>				
3.5.1	<p>Construcción de ESCALERAS AÉREAS en concreto de 21 Mpa. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta de primera calidad en súper "T" de 19 mm. o equivalente, para acabado a la vista de rampas, contrahuellas, borde de rampa y vigas profundas, moldura chafán en contrahuellas y borde de rampa, vibrado, protección y curado para estructuras, de acuerdo a las diferentes dimensiones establecida en los planos y todos los demás elementos necesarios para su correcto vaciado. No incluye acero de refuerzo, según diseño.</p>	m3	38,81	\$ 1.157.321	\$ 44.918.128
3,6	<b>CONCRETOS VARIOS</b>				

3.6.1	Colocación de TOPELLANTAS PREFABRICADOS de 25 x 60 cm. sin pintar. Incluye el suministro y transporte de los topellantas, mortero de pega 1:5 y aditivo tipo Sikadur 32 o equivalente ( adhesivo epóxico para pega de concreto nuevo o endurecido a una dosificación de 0.08 kg/un) y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	38,00	\$ 50.359	\$ 1.913.642
3.6.2	Construcción de JARDINERA en concreto de 21 Mpa. con una ALTURA DE 0,9 m, y un ESPESOR DE 0,10 m. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta para acabado a la vista tipo súper formaleta de 19 mm, vibrado, protección, curado y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción. No incluye acero de refuerzo.	m3	6,15	\$ 1.029.557	\$ 6.331.776
3.6.3	Construcción de LAGRIMAL en concreto de 21 Mpa. con un ANCHO DE 0.25m y un ESPESOR DE 6 cm., impermeabilizado con Sika 1 o equivalente, vaciado en el sitio. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta en súper "T" de 19 mm. o equivalente para acabado a la vista, protección, curado, molduras, biseles, cortagoteras a ambos lados del muro y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción, según diseño. No incluye refuerzo.	m	25,30	\$ 54.773	\$ 1.385.757
3.6.4	Construcción de SILLAR DE 0,45/0.50 x 0,06 m. en concreto de 21 Mpa., vaciado en el sitio. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta en súper T de 19 mm. para acabado a la vista, protección, curado, molduras, biseles, cortagoteras y todos los elementos necesarios para su correcta construcción. No incluye refuerzo.	m	35,02	\$ 50.218	\$ 1.758.634
3.6.5	Construcción de DINTELES DE 0.15 X 0.20 m. en concreto 21 Mpa. Este elemento va revocado o enchapado en el mismo material de la mampostería, el acabado se pagará en el ítem respectivo. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, formaleta, protección, curado y todos los elementos necesarios para su correcta ejecución. No incluye refuerzo.	m	267,12	\$ 62.954	\$ 16.816.272
3.6.6	Construcción de CÁRCAMO en concreto de 17.5 Mpa., con tapa rejilla en polímero de 40x80x1", con un ANCHO DE 30 y un ALTO DE 60 cm medidas internas, paredes 10 cm. Incluye suministro, transporte y colocación del concreto, suministro y transporte de materiales, entresuelo 20 cm y todos los demás elementos requeridos para su correcta construcción.	m	8,00	\$ 211.530	\$ 1.692.240
4	<b>ACERO</b>				
4,1	Suministro, transporte e instalación de ACERO DE REFUERZO FIGURADO FY= 420 Mpa-60000 PSI, corrugado. Incluye transporte con descarga, transporte interno, alambre de amarre, certificados y todos los elementos necesarios para su correcta instalación, según diseño y recomendaciones estructurales.	kg	1,00	\$ 6.138	\$ 6.138
4,2	Colocación de MALLA ELECTROSOLDADA TIPO D 84. Incluye el suministro y el transporte del material y todos los elementos necesarios para su correcta colocación.	m2	534,35	\$ 12.317	\$ 6.581.645
4,3	Colocación de MALLA ELECTROSOLDADA TIPO D 188. Incluye el suministro y el transporte del material y todos los elementos necesarios para su correcta colocación.	m2	279,67	\$ 25.157	\$ 7.035.709
4,4	Colocación de MALLA ELECTROSOLDADA TIPO D 335. Incluye el suministro y el transporte del material y todos los elementos necesarios para su correcta colocación.	m2	105,59	\$ 50.957	\$ 5.380.672
4,5	Colocación de MALLA ELECTROSOLDADA TIPO D 378. Incluye el suministro y el transporte del material y todos los elementos necesarios para su correcta colocación.	m2	105,59	\$ 56.957	\$ 6.014.226
5	<b>MAMPOSTERÍA</b>				

5,1	Construcción de MAMPOSTERÍA EN BLOQUE DE CONCRETO DE 20x20x40 cm. ESPESOR DE 20. resistencia 10 Mpa. Incluye el suministro y transporte del bloque, mortero de pega 1:5 espesor max=0.01 m, trabas, remates de enrasas. Todos los cortes serán realizados a máquina. (Según norma lcontec 451, 296 y la Astm C-652 y C-34).	m2	300,70	\$	84.853	\$ 25.514.958
5,2	Construcción de MAMPOSTERÍA EN LADRILLO PARA REVOCAR O ENCHAPAR una cara o dos caras, DE 15 x 20 x 40 cm. ESPESOR DE 15 cm. Incluye el suministro y transporte del ladrillo, el mortero de pega 1:4 espesor max=0.01 m y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento.	m2	2.466,34	\$	67.208	\$ 165.757.560
5,3	Construcción de MAMPOSTERÍA EN LADRILLO PARA REVOCAR O ENCHAPAR una cara o dos caras, DE 10 x 20 x 40 cm. ESPESOR DE 10 cm. Incluye el suministro y transporte del ladrillo, el mortero de pega 1:4 espesor max=0.01 m y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento.	m2	151,80	\$	52.552	\$ 7.977.394
6	<b>REVOQUE/ESTUCO/PINTURA</b>					
6,1	Colocación de REVOQUE con mortero 1:4 IMPERMEABILIZADO con Sika 1 o equivalente, EN MUROS Externos. Incluye suministro y transporte de los materiales, fajas, ranuras, filetes, y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción.	m2	1.499,57	\$	27.585	\$ 41.365.749
6,2	Colocación de REVOQUE con mortero 1:4 EN MUROS Internos. Incluye suministro y transporte de los materiales, fajas, ranuras, filetes y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción.	m2	5.516,97	\$	21.410	\$ 118.118.338
6,3	Colocación de FAJAS DE REVOQUE DE 0.05 a 0.50 m con mortero 1:4. Incluye suministro y transporte de los materiales, ranuras, filetes y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción.	m		\$	10.706	\$ -
6,4	Colocación de ESTUCO ACRÍLICO PROFESIONAL, SOBRE MUROS REVOCADOS, 3 manos mínimo, o las que sean necesarias para obtener una superficie pareja y homogénea. Incluye suministro y transporte de los materiales, ranuras, filetes, dilataciones y todos los elementos necesarios para su correcta aplicación y funcionamiento.	m2	5.516,97	\$	9.412	\$ 51.925.726
6,5	RESANE Y REPINTE de PINTURA ACRÍLICA tipo Koraza o equivalente para exteriores (hidrorepelente) de primera calidad que cumpla con la Norma NTC 1335, 2 manos o las que sean necesarias para obtener una superficie pareja y homogénea, a satisfacción de la interventoría. Incluye suministro y transporte de los materiales, preparada y adecuación de la superficie a intervenir. Color a definir según aprobación de la interventoría.	m2	1.499,57	\$	17.317	\$ 25.968.123
6,6	Aplicación de PINTURA A BASE DE AGUA EN MUROS, CON VINILO TIPO 1 de primera calidad sobre muros revocados y/o estucados, tres manos o las necesarias hasta obtener una superficie pareja y homogénea. Incluye suministro y transporte de los materiales, resanes, tapa poros en estuco plástico tipo plastestuco o equivalente diluido en agua proporción 1:2, adecuación de la superficie a intervenir hasta obtener una superficie pareja y homogénea, color a definir según aprobación de la interventoría.	m2	5.516,97	\$	15.347	\$ 84.668.946
6,7	Aplicación de PINTURA A BASE DE AGUA EN CIELOS, CON VINILO TIPO 1 de primera calidad sobre cielos revocados y/o estucados, tres manos o las necesarias hasta obtener una superficie pareja y homogénea, incluye resanes, tapa poros en estuco plástico tipo plastestuco o similar diluido en agua proporción 1:2, adecuación de la superficie a intervenir hasta obtener una superficie pareja y homogénea, color a definir según aprobación de la interventoría.	m2	1.582,85	\$	14.601	\$ 23.111.248
7	<b>MUROS Y CIELOS EN DRYWALL/FIBROCEMENTO</b>					

7,1	Suministro, transporte y colocación de cielo falso en drywall. Incluye, placa yeso 1/2", masillado, pintura 3 manos, perfilera de aluminio para soporte con distancia de 61 cm, chazos, cintas, ángulos, cortes, andamios, canes y todo los demás elementos necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m2	1.359,70	\$ 56.195	\$ 76.408.555
7,2	Suministro, transporte y colocación de cielo falso en SUPERBOARD. Incluye, placa yeso 20 mm, masillado, pintura 3 manos, perfilera de aluminio para soporte con distancia de 61 cm, chazos, cintas, ángulos, cortes, andamios, canes y todo los demás elementos necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m2	223,15	\$ 132.196	\$ 29.499.537
7,3	Suministro, transporte y colocación de muros en Drywall con placas en yeso 2 CARAS, con un espesor de aprox de 9 cm (ancho del perfil mas espesor de placa). Incluye estructura metálica para armado y soporte parales separados a 61 cm, perfiles esquineros, placa de drywall de 1/2", cinta en fibra de vidrio de 5 cm., tornillería de 6x1", masilla, acabado en vinilo tipo 1 (acabado tipo 4 según normas necesarias hasta obtener una superficie pareja y homogénea), y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	m2		\$ 72.249	\$ -
8	<b>PISOS/ENCHAPES</b>				
8,1	Colocación de PISO EN PORCELANATO O SIMILAR PARA ZONA SOCIAL DE APARTAMENTOS Incluye suministro y transporte de los materiales, adhesivo Pegantto Pluss o equivalente, boquilla Juntta Puss gris o equivalente, juntas de dilatación elastoméricas tipo sikaflex o equivalente color gris de 10 mm. cada 15 m <sup>2</sup> y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento. Muestras previas y color para la aprobación del arquitecto y la interventoría. Los ensayos que se requieran serán por cuenta del contratista y las muestras se escogerán del material puesto en obra.	m2	818,71	\$ 132.168	\$ 108.207.263
8,2	Colocación de ZÓCALO EN PISO EN PORCELANATO O SIMILAR PARA ZONA SOCIAL. DE 0.10x0.338 m, Incluye suministro y transporte de los materiales, cortes con máquina, pegante para cerámica tipo Pegacor o equivalente, lechada con Boquilla Blanca para cerámica, varilla de dilatación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m	616,05	\$ 15.831	\$ 9.752.688
8,3	Colocación de PISO EN SPC O EQUIVALENTE PARA ALCOBAS, calibre 8 con acabado liso, brillante y tráfico comercial alto. Incluye suministro y transporte de los materiales y todo lo necesario para su correcta instalación y mantenimiento.	m2	312,10	\$ 74.204	\$ 23.159.068
8,4	Colocación de ZÓCALO DE PISO EN MADERA LAMINADA O EQUIVALENTE PARA ALCOBAS, con las mismas características del piso. Incluye suministro, instalación y transporte de los materiales y todo lo necesario para su correcta instalación y mantenimiento.	m	359,58	\$ -	\$ -
8,5	Instalación de ENCHAPE CERÁMICO PARA PISO DE BAÑO DE 25x35 cm., Macedonia de Corona o EQUIVALENTE, combinado 70% color blanco y 30% a color. Incluye suministro y transporte de los materiales, adhesivo para cerámica tipo pegacor o su equivalente, remate en varilla de PVC intermatex acolillado color blanco y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	m2	72,12	\$ 67.391	\$ 4.860.239
8,6	Instalación de ENCHAPE CERÁMICO PARED DE BAÑO, tipo Egeo DE 20.5 x 20.5 cm. o su EQUIVALENTE, color blanco. Incluye suministro y transporte de los materiales, mortero adhesivo para enchapes tipo pegacor o equivalente, lechada preparada (boquilla) tipo Concolor de sumicol o equivalente del mismo color del enchape, moldura PVC remates toro acolillada y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	m2	222,76	\$ 61.454	\$ 13.689.493
8,7	Colocación de PISO PORCELANATO DE 60X60 cm., color BEIGE. Incluye suministro y transporte de los materiales, pegante para PORCELANATO lechada con Boquilla para PORCELANATO, remates, cortes con máquina y todo lo necesario para su correcta instalación. El mortero de nivelación se pagara por su respectivo ítem	m2	143,7	\$ 75.923	\$ 10.906.977

8,8	Colocación de ZÓCALO EN PISO PARA ZONA COMÚN (ASCENSORES, DESCANSOS, etc), DE 0.10x0.338 m, Incluye suministro y transporte de los materiales, cortes con máquina, pegante para cerámica tipo Pegacor o equivalente, lechada con Boquilla Blanca para cerámica, varilla de dilatación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m	88,72	\$ 15.831	\$ 1.404.526
8,9	PISO PARA ZONA DE ESCALERAS. Colocación de PISO PORCELANATO DE 60X60 cm., color BEIGE. Incluye suministro y transporte de los materiales, pegante para PORCELANATO lechada con Boquilla para PORCELANATO, remates, cortes con máquina y todo lo necesario para su correcta instalación. El mortero de nivelación se pagara por su respectivo item	m2	192,40	\$ 75.923	\$ 14.607.251
8,10	Colocación de ZÓCALO EN PISO PARA ZONA DE ESCALERAS DE 0.10x0.338 m, Incluye suministro y transporte de los materiales, cortes con máquina, pegante para cerámica tipo Pegacor o equivalente, lechada con Boquilla Blanca para cerámica, varilla de dilatación y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.	m	163,84	\$ 132.168	\$ 21.654.405
8,11	PISO PARA LOCAL COMERCIAL. Colocación de PISO PORCELANATO DE 60X60 cm., color BEIGE. Incluye suministro y transporte de los materiales, pegante para PORCELANATO lechada con Boquilla para PORCELANATO, remates, cortes con máquina y todo lo necesario para su correcta instalación. El mortero de nivelación se pagara por su respectivo item	m2	19,95	\$ 75.923	\$ 1.514.664
8,12	Colocación de ZÓCALO EN PISO PARA ZONA LOCAL COMERCIAL. Colocación de ZÓCALO EN PORCELANATO color BEIGE con las mismas características del piso, de 0.08x0.60 m para ZONA ROPAS. Incluye suministro y transporte de los materiales, pegante para PORCELANATO lechada con Boquilla para PORCELANATO, remates, cortes con máquina y todo lo necesario para su correcta instalación. El mortero de nivelación se pagara por su respectivo item	m	22,00	\$ 14.028	\$ 308.616
8,13	Construcción de ANDÉN en concreto de 21 Mpa. espesor de 0.10m., con vaciado alternado según diseño. Incluye suministro y transporte de los materiales, nivelación del terreno y adecuación de la superficie, acabado escobillado y llaneado 0.10m en los bordes, entresuelo en roca (e=0,15 m.), arenilla compactada (e=0,05 m.), polietileno, malla electrosoldada D-84, formaleta en súper T para acabado a la vista, curado y todo lo necesario para su correcta construcción y funcionamiento. Según diseño. Las excavaciones o descapotes se pagarán en su ítem respectivo.	m2	20,25	\$ 123.623	\$ 2.503.366
8,14	Construcción de PISO EN CONCRETO PULIDO DE 21 Mpa, con un ESPESOR DE 15cm. PARA ACCESO A PUERTA. Incluye el suministro y el transporte del concreto, malla electrosoldada D-50, juntas de 5X5 mm con cortadora de disco, acabado con helicóptero, soporte fondo de junta, sellante de juntas elastomérico de poliuretano, entresuelo en roca (e=0,15 m.), arenilla compactada (e=0,05 m.) y polietileno de baja densidad, cal. 4 y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento. Se ejecutarán los rebajes que sean necesarios para garantizar el acceso de los discapacitados y las huellas y contrahuellas necesarias en los lugares que indique la interventoría.	m2	8,10	\$ 136.579	\$ 1.106.290
8,15	Colocación de ADOQUÍN TÁCTIL GUÍA O ALERTA 20 x 20 x 6. Color amarillo, jaspeado, salmón, champaña, negro y blanco arena. Para un ancho de 0,20 m. Incluye suministro y transporte de los adoquines, perfilación, nivelación del terreno y adecuación de la superficie, mortero 1:3 para la instalación, corte de piezas, arena de sello y todo lo necesario para su correcta construcción y funcionamiento según diseño y recomendaciones del M.E.P.	m	13,50	\$ 25.167	\$ 339.755

8,16	PISO PARA ZONA DE JACUZZI. Suministro, transporte y colocación de PISO CERÁMICO TRÁFICO 5 COMERCIAL DE 0,41 x 0,41 m. tipo Galaxia o equivalente, acabado mate, con prueba de resistencia de abrasión 5. Incluye malla electrosoldada D-50, juntas de dilatación con varilla PVC cada 1.66m x 1.66m, mortero de nivelación 1:5, e=0,05 m., pegador de corona o equivalente para pega de la cerámica, lechada con boquilla lista tipo concolor o equivalente color similar al piso, remates, cortes con máquina y todos demás elementos necesarios para su correcta instalación. Se debe entregar muestra previa a la instalación para la aprobación de la interventoría.	m2	68,30	\$	97.949	\$	6.689.917
9	<b>APARATOS/GRIFERIA/MUEBLES/MESONES</b>						
9,1	<b>APARATOS SANITARIOS</b>						
9.1.1	Instalación de SANITARIO INTEGRAL O EQUIVALENTE (línea Acuacer o equivalente) color BLANCO, bajo consumo 6lt, diseño de dos piezas, taza redonda, incluye el suministro y transporte del sanitario, sifón esmaltado, grifería antisifón, anillo abierto, abasto metálico, válvula de regulación metálica con manguera flexible, brida de fijación, tapón roscado y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	24,00	\$	341.598	\$	8.198.352
9.1.2	Suministro, transporte y colocación de orinal mediano Santa Fé ref 10402, PARA VIGILANCIA línea institucional de corona o equivalente, color blanco con grifería automática de push antivandálica ref 71300. Incluye grifería, abasto metálico y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	2,00	\$	609.220	\$	1.218.440
9,2	<b>LAVAMANOS</b>						
9.2.1	Suministro, transporte y colocación de lavamanos de sobreponer (tipo Marcella o equivalente), color blanco. Incluye grifería metálica con acabado cromado, tipo marruecos o su equivalente, abasto metálico acabado cromado, sifón botella, emboquillado con silicona antihongos y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	23,00	\$	312.869	\$	7.195.987
9,3	<b>MESONES</b>						
9.3.1	Suministro, transporte y colocación de LAVAESCOBAS PREFABRICADO en concreto forrado en granito de 40 x 40 x 25 cm. fondo gris. Incluye mortero 1:4, llave bocamanguera, sifón y todo los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	13,00	\$	181.597	\$	2.360.761
9.3.2	Suministro, transporte y colocación de MESÓN EN QUASÁR EN COCINA con colores blancos, de 0.80 x 2.00 m. Incluye un (1) pozuelo de 0.80x0.60x0.30 m, salpicadero, faldones, base Muf de 12mm, ángulos de 57 - 58 Cm en platina de hierro 11/2X1/8", Pieamigos de ( 57 - 58 - 77) X25 cm en platina de hierro de 11/2X3/16", abasto metálico, incluy espacio para instalar fogón, y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	10,00	\$	1.974.664	\$	19.746.640
9,4	<b>INCRUSTACIONES/ACCESORIOS</b>						
9.4.1	Suministro, transporte y colocación de accesorios para baño TIPO MANCESA O EQUIVALENTE. Incluye jabonera, papelera, toallera y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento.	juego	21,00	\$	72.195	\$	1.516.095
9.4.2	Suministro, transporte y colocación de accesorios para baño TIPO MANCESA O EQUIVALENTE. Incluye jabonera, papelera, toallera y todos los demás elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento.	juego	3,00	\$	72.195	\$	216.585
9,5	<b>ESPEJOS</b>						
9.5.1	Suministro, transporte y colocación de espejo en cristal de 4mm. de 1.80 x 1.80 m MEDIDAS A REVISAR. Incluye pulida de bordes, cinta doble faz, pega amarilla, silicona antihongos, y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación.	un	24,00	\$	306.683	\$	7.360.392
9,6	<b>GRIFERÍAS</b>						

9.6.1	Suministro, transporte y colocación de DUCHAS con brazo tipo alta o equivalente. Incluye suministro y transporte de los materiales, regadera cromada, llave con escudo cromados, tubería agua fría, accesorios, válvula economizadora y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	22,00	\$ 183.734	\$ 4.042.148
9.6.2	Suministro, transporte y colocación de grifería para lavaplatos (*X* SUBCJ LVP 8P PLNCA CPO EXP BALTA PICO PRAKTI Ref. 415070001), tipo Corona o su equivalente. Incluye todo lo necesario para su correcta construcción y funcionamiento. Incluye Grifería galaxia, abasto metálico, sifón botella y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.	un	10,00	\$ 247.063	\$ 2.470.630
9.6.3	Colocación de rejilla de piso de perforación cuadrículada con dimensiones de 10x10mm o equivalente. Incluye suministro e instalación.	un	44,00	\$ 53.744	\$ 2.364.736
10	<b>CARPINTERÍA METÁLICA / VENTANERÍA</b>				
10.1	Suministro, transporte y colocación de - VENTANA FRONTAL ENTRADA - ventana en aluminio anodizado natural y cristal claro templado de 6 mm. de 3,40 x 1,50 m., dividida en dos cuerpos verticales, ubicada encima de la Puerta Principal. Especificaciones sin definir.	un	1,00	\$ 2.159.424	\$ 2.159.424
10.2	Suministro, transporte y colocación de PUERTA VIDRIERA FRONTAL 2,10 X 2,10 para APARTAMENTO en aluminio anodizado natural y cristal templado de 8 mm., sistema PC 7038 tradicional de Alúmina o su equivalente, compuesta por 3 MÓDULOS uno fijo y dos corredizos, con montante en cristal templado claro de 6 mm. de 3.50 x 0.60 m. compuesta por dos módulos fijos. Incluye pisavidrios a presión, empaques y silicona antihogos en todo el perímetro del vidrio, rodamientos, cerradura pico de loro 854 doble de primera calidad tipo Yale o su equivalente, falleba báscula de 12" inferior y superior en las alas corredizas, tiraderas doble fin en ambas caras de las alas corredizas y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento, previa aprobación de la interventoría.	un	11,00	\$ 5.545.638	\$ 61.002.018
10.3	Suministro, transporte y colocación de - VENTANA POSTERIOR - ventana en aluminio anodizado natural y cristal claro templado de 6 mm. de 1,30 X 1,10 m., dividida en dos cuerpos verticales, ubicada encima de la Puerta Principal. Especificaciones sin definir.	un	10,00	\$ 1.108.136	\$ 11.081.360
10.4	Suministro, transporte y colocación de FACHADA FLOTANTE VERTICAL, complementado con sistema VP-3831 de alúmina o equivalente. Marco y estructura en aluminio anodizado color natural. Compuesta de marco y parales verticales piso-techo en tubería rectangular de 4x1¼" (ref. T-101) , tubería de 3x1½" (ref. T-103), cristal templado claro, e= 8 mm. Módulo con Persiana celosía fija (ref. 315) cada 5 cm. con sistema VP-3831. Incluye pisavidrios a presión (ref. 177), empaques, sellado del marco (interior y exterior) fondo de junta con espuma de poliolefina tipo sikarod o equivalente de Ø= 6 mm. y acabado de junta con masilla elástica de poliuretano tipo sikaflex-1a o equivalente y todos los elementos necesarios para su correcta fabricación, instalación y funcionamiento. Ver cuadro de puertas y ventanas.	m2	23,63	\$ 657.782	\$ 15.540.100
10.5	Instalación de PASAMANOS EN MURO, en tubería negra liviana de 2". Incluye suministro y transporte de los materiales, platina soldada de 30 cm que se coloca cada 2.0 m y anclado con pernos expansivos al muro, pintura anticorrosivo, pintura de poliuretano; incluye todos los elementos necesarios para su correcta construcción y funcionamiento.	m	298,08	\$ 57.079	\$ 17.014.108

10,6	Suministro, transporte y colocación de puerta batiente para PUERTA DE SERVICIOS, BASURA en lámina galvanizada de 1.00 x 2.70 m., montante con una altura de 0.60m., en celosía fija en lámina galvanizada calibre 18, bastidores para el ala y el montante en tubería en PTS de 30 x 30 x3 mm, calibre 18 (marco, ala y montante), entamborada las dos caras, lisa, aligerada con poliuretano expandido con un espesor de e= 0.03m. para aislamiento acústico, wash primer, pintura anticorrosiva y acabado con esmalte semibrillante color negro tipo Pintuco o su equivalente, cerradura de seguridad de primera calidad tipo Yale o su equivalente y demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento, previa aprobación de la interventoría. Según diseños.	un	1,00	\$ 961.823	\$ 961.823
11	<b>CARPINTERÍA EN MADERA</b>				
11,1	Suministro, transporte y colocación de puerta de ACCESO PRINCIPAL a APARTAMENTO ,Cerradura de Seguridad y otras especificaciones técnicas. Especificaciones no definidas.	un	21,00	\$ 1.189.861	\$ 24.987.081
11,2	Suministro, transporte y colocación de puerta batiente de 0.80x2,25 m. PARA APARTAMENTO en BAÑO ala en madera (triplex) entamborada dos caras lisas, acabado con esmalte base aceite color blanco mate, marco en madera. Incluye cerradura de seguridad de primera calidad con doble cilindro, doble cerrojo y pestillo tipo Yale o equivalente, 2 manijas en acero inoxidable doble fin de Ø= 3/4", L= 316mm, 3 bisagras de cobre 3", acabado marco con wash primer, pintura anticorrosiva, acabado en esmalte base aceite color gris grafito mate y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento, previa aprobación de la interventoría.	un	30,00	\$ 456.137	\$ 13.684.110
11,3	Suministro, transporte y colocación de puerta batiente de 0.90x2,25 m. PARA APARTAMENTO en ALCOBA ala en madera (triplex) entamborada dos caras lisas, acabado con esmalte base aceite color blanco mate, marco en madera, cerradura de seguridad de primera calidad con doble cilindro, doble cerrojo y pestillo tipo Yale o equivalente, 2 manijas en acero inoxidable doble fin de Ø= 3/4", L= 316mm, 3 bisagras de cobre 3", acabado marco con wash primer, pintura anticorrosiva, acabado en esmalte base aceite color gris grafito mate y todos los demás elementos necesarios para su correcta instalación y funcionamiento, previa aprobación de la interventoría.	un	20,00	\$ 491.286	\$ 9.825.720
11,4	Suministro, transporte e instalación de puerta batiente corta fuego de 1 hoja, certificada bajo norma americana (ul), de 180 min de 1.20x 2.15 m. Incluye barra anti pánico de embutir tipo toallero, pintura electrostática negro gofrado y demás elementos que garanticen su buen funcionamiento	un	36,00	\$ 2.322.155	\$ 83.597.580
12	<b>EQUIPOS ESPECIALES</b>				
12,1	Tanque almacenamiento de agua de 5000 litros, 100% polietileno con dimensiones de 2.33 mts de alto por 2.2 mts de diametro	un	2,00	\$ 4.502.812	\$ 9.005.624
12,2	Suministro, transporte, instalación ASCENSOR SCHINDLER 3000, con capacidad para 11 pasajeros y 14 paradas, 825 kgs.	un	1,00	\$ 192.934.700	\$ 192.934.700
				<b>COSTOS DIRECTOS</b>	\$2.077.864.459
				<b>IVA</b>	19% \$394.794.247
				<b>COSTO TOTAL</b>	\$2.472.658.706

Fuente. (Información obtenida por la Empresa INVIALCO SAS, s.f.).

**Tabla 2***Consolidado actualizado del Proyecto Puerto Bali*

CONSOLIDADO			
ITEM	CENTRO DE COSTOS	DESCRIPCION	VALOR TOTAL
1	PB-PPRIV-01	MATERIALES	\$ 1.260.749.370
2	PB-PPRIV-02	TRANSPORTE	\$ 71.956.577
3	PB-PPRIV-03	MANO DE OBRA	\$ 345.311.317
4	PB-PPRIV-04	EQUIPO	\$ 138.992.361
5	PB-PPRIV-05	PUBLICIDAD	\$ 7.317.610
6	PB-PPRIV-07	LEGALIZACION	\$ 242.996.013
7	PB-PPRIV-08	COMPRA LOTE	\$ 848.796.547
8	PB-PPRIV-09	NOMINA	\$ 109.648.417
9	PB-PPRIV-11	BIOSEGURIDAD	\$ 678.693
10	PB-PPRIV-13	DISEÑOS	\$ 43.739.230
11	PB-PPRIV-14	SERVICIOS PUBLICOS	\$ 13.781.241
			<b>\$ 3.083.967.376</b>

*Fuente.* (Información obtenida por la Empresa INVIALCO SAS, s.f.).

### Cumplimiento de Plazos

Este proyecto, de carácter privado, no ha establecido un cronograma formal ni específico, lo que otorga flexibilidad y permite adaptarse a las circunstancias personales, algo más común en proyectos de índole pública o comercial. No obstante, incluso en proyectos sin un cronograma formal, es fundamental tener en consideración los siguientes aspectos:

- **Objetivos claros:** Es crucial asegurarse de contar con objetivos precisos para el proyecto, lo que permite mantener el enfoque en lo que se busca lograr, incluso si no se cuenta con una línea de tiempo estricta.
- **Planificación informal:** Aunque no se haya establecido un cronograma formal, resulta útil llevar a cabo una planificación de carácter más informal. Esto podría incluir una lista de tareas e hitos clave que se aspira alcanzar.

- **Flexibilidad:** Reconoce que, en proyectos privados, pueden surgir imprevistos o requerir ajustes en el enfoque. La flexibilidad es una ventaja en este contexto.
- **Seguimiento de avances:** A pesar de la ausencia de un cronograma formal, es esencial llevar un registro de los avances y logros a medida que se avanza en el proyecto. Esto permite evaluar el progreso de manera efectiva.
- **Establecimiento de metas realistas:** La definición de metas que sean alcanzables y acordes a la realidad, resulta esencial para prevenir la sensación de abrumamiento en el proyecto. En ausencia de un calendario estricto, existe la posibilidad de perder el rumbo.

Es importante recordar que la carencia de un cronograma puede ser apropiada en proyectos privados, pero mantener un nivel de organización y enfoque es esencial para asegurar que el proyecto avance de manera efectiva y que se alcancen las metas establecidas.

### **Recomendaciones y Acciones Correctivas**

Estos hallazgos enfatizan la urgente necesidad de tomar medidas inmediatas para mejorar la administración financiera y el cumplimiento de plazos en el Proyecto Puerto Bali. Las sugerencias para abordar estas cuestiones comprenden la instauración de un sistema de control de costos más exhaustivo, que permita un seguimiento constante de los gastos y la creación de un fondo de reserva para hacer frente a gastos inesperados. Además, se aconseja la contratación de profesionales expertos en estudios geotécnicos y se recomienda realizar evaluaciones exhaustivas del sitio de construcción antes de iniciar el proyecto para identificar y anticipar adecuadamente condiciones como la humedad del suelo, lo que puede ayudar a minimizar sorpresas financieras en el camino.

También, se recomienda asegurarse de que los contratos con proveedores sean claros y sólidos en términos de costos y plazos. Especificar cómo se manejarán los cambios en el alcance y cómo se ajustarán los precios en caso de fluctuaciones en los costos.

En conclusión, los resultados del monitoreo señalan la importancia de realizar modificaciones significativas en la administración de recursos financieros y en el cumplimiento de

los plazos del Proyecto Puerto Bali, con el fin de asegurar su continuo progreso exitoso. Estas acciones correctivas y preventivas son fundamentales para asegurar que el proyecto logre sus metas y contribuya de manera positiva a la comunidad local.

## **7 Discusión**

Un análisis minucioso de los resultados obtenidos de la supervisión del presupuesto y el cumplimiento de plazos en el Proyecto Puerto Bali proporciona una comprensión detallada de los obstáculos financieros y operativos que enfrenta esta iniciativa de infraestructura. Esta interpretación crítica se enfoca en múltiples elementos esenciales:

### **7.1. ANÁLISIS DE LOS GASTOS REALES**

#### **7.1.1. Desviaciones Presupuestarias:**

La identificación de desviaciones presupuestarias significativas constituye un hallazgo de gran relevancia. Estas discrepancias, que superan el 20% del presupuesto planificado, indican inexactitudes en la estimación inicial de los costos. Los incrementos en los costos de los materiales y mano de obra, agravados por gastos imprevistos, plantean preocupaciones sobre la planificación financiera y la capacidad para prever y controlar los factores externos que afectan al proyecto.

Uno de los principales problemas identificados hasta la fecha es la existencia de diferencias notables entre el presupuesto original y los gastos reales. Esto puede atribuirse a la inflación, cambios en los costos de materiales y mano de obra, así como a imprevistos durante la ejecución del proyecto. Para abordar esta cuestión, se proponen las siguientes medidas:

- Realizar revisiones periódicas del presupuesto y ajustarlo según las fluctuaciones de precios en el mercado.
- Implementar un sistema de control de costos más estricto para identificar desviaciones tempranas y tomar medidas preventivas.

#### **7.1.2. Gastos Inesperados**

Se han detectado gastos inesperados debido a la presencia de condiciones geológicas y climáticas imprevistas en el área de construcción. Para enfrentar este desafío, se recomienda:

- Establecer un fondo de contingencia específico para abordar situaciones imprevistas.

- Contratar especialistas en geología y climatología para evaluar y prevenir problemas similares en el futuro.

## **7.2. CUMPLIMIENTO DE PLAZOS**

A pesar de la ausencia de un cronograma formal, el proyecto cuenta con un registro de todos los gastos con su respectiva fecha, de manera organizada, con ayuda de este listado, de visitas de la obra y del presupuesto original, se realizó un análisis cualitativo para evaluar el cumplimiento de los plazos, revelando notables retrasos en varias etapas críticas. En particular, la ejecución de elementos fundamentales de la infraestructura, como el vaciado de columnas, escaleras y losas, ha experimentado demoras debido a desafíos en la coordinación y deficiencias en los procedimientos operativos.

La compra del lote se llevó a cabo el 6 de mayo de 2021, marcando un hito importante en el inicio de este gran proyecto. Tras adquirir el terreno, se procedió a realizar todas las gestiones necesarias para el edificio, como la obtención de permisos y la planificación del desarrollo.

El proyecto en sí mismo comenzó el 1 de octubre de 2021. Este fue un momento crucial en el que se inició la materialización de las ideas y planes que habían sido concebidos desde la adquisición del lote. Desde ese día, se trabajó arduamente para convertir ese pedazo de tierra en algo más, ya sea una vivienda, un negocio u otro tipo de construcción.

### **7.2.1. Retrasos en la Construcción**

El retraso en el proceso de construcción representa un problema crítico que impacta al desarrollo de cualquier proyecto, en este caso, el edificio Puerto Bali. Para abordar este problema, se proponen las siguientes acciones:

- Realizar una revisión exhaustiva del cronograma de construcción y ajustarlo para garantizar plazos realistas.
- Optimizar la colaboración entre los equipos de trabajo y los contratistas para prevenir retrasos innecesarios.

### **7.2.2. Evaluación de Procesos**

Uno de los principales problemas identificados hasta la fecha es la existencia de diferencias notables entre el presupuesto original y los gastos reales.

Es esencial llevar a cabo una evaluación continuamente de los procesos de construcción para identificar posibles obstáculos. Para lograrlo, se recomienda:

- Efectuar inspecciones periódicas de los procedimientos con el propósito de identificar ineficiencias y zonas de mejora.
- Implementar un sistema de gestión de proyectos que permita un seguimiento en tiempo real y una mayor eficiencia en la comunicación.

Para solucionar los problemas que surgen en obra de construcción, es factible implementar diversas estrategias y acciones. A continuación, se presentan recomendaciones generales para afrontar los inconvenientes habituales en obra:

- Identificar y planificar: resulta fundamental identificar y anticipar posibles contratiempos desde las etapas iniciales del proyecto. Realizar un análisis detallado de riesgos y establecer un plan de medidas preventivas puede ayudar a minimizar los problemas potenciales.
- Comunicación y coordinación efectiva: Establecer canales claros de comunicación entre todos los grupos involucrados en el proyecto de construcción es fundamental. Promover una comunicación abierta y eficaz ayuda a resolver problemas rápidamente y garantiza que todos estén al tanto de las modificaciones y las actualizaciones.
- Gestión del proyecto: Una gestión eficiente y organizada del proyecto es esencial para abordar los inconvenientes de manera efectiva. Esto comprende la elaboración de un cronograma realista, la asignación de los recursos adecuados, la supervisión del avance y la implementación de medidas correctivas cuando sea necesario.
- Flexibilidad y adaptabilidad: En el ámbito de la construcción, es frecuente que surjan cambios en el diseño, problemas inesperados o retrasos. La versatilidad y la

aptitud para adecuarse a estas circunstancias facilitarán la identificación de soluciones veloces y eficientes.

- Control de calidad: Poner en marcha una supervisión de calidad durante todas las etapas de la construcción ayuda a prevenir problemas y garantiza que se cumplan los estándares requeridos. Llevar a cabo revisiones periódicas, pruebas y verificaciones de calidad resulta esencial.
- Seguridad laboral: Fomentar y mantener un entorno seguro de trabajo es esencial para evitar accidentes y cuestiones relacionadas con la seguridad. Capacitar adecuadamente al personal, cumplir con las normativas de seguridad y realizar inspecciones regulares, contribuirá a reducir los problemas de seguridad. Se debe concienciar a los trabajadores sobre la importancia del equipo de seguridad y proporcionar capacitación sobre su correcto uso. La resolución de este problema requiere un enfoque integral que combine la educación continua sobre seguridad en el lugar de trabajo con una cultura de seguridad que fomente la responsabilidad individual y colectiva.
- Soluciones colaborativas: En la resolución de problemas de alta complejidad, puede resultar beneficioso contar con la participación de expertos y consultores adicionales. Esto puede incluir ingenieros, arquitectos u otros profesionales con experiencia pertinente que estén con la capacidad de ofrecer soluciones y asesoramiento especializado.
- Cumplimiento con regulaciones y permisos: Es fundamental asegurarse de que todos los permisos y requisitos legales se cumplan adecuadamente. Colaborar de manera estrecha con las autoridades correspondientes y contar con asesoría de expertos legales puede ayudar a resolver dificultades vinculadas con el cumplimiento normativo.

Para acelerar la entrega y resolver problemas de suministro se debe estar en constante comunicación con los proveedores de materiales. Además, se requiere de una cooperación cercana entre todos los actores involucrados, incluyendo proveedores, contratistas y personal de construcción. A medida que se buscan soluciones para mitigar los efectos de los retrasos en los pedidos de materiales, es fundamental mantener una comunicación abierta y transparente para

garantizar que el proyecto pueda avanzar de manera eficiente y con el menor impacto posible en los plazos y el presupuesto.

En casos como la mitigación de ruido durante la realización de las actividades en obra, es fundamental contar con un diálogo constante entre la constructora y la comunidad local para encontrar soluciones mutuamente satisfactorias. La implementación de horarios más restrictivos para actividades ruidosas, la inversión en tecnologías de reducción de ruido y la comunicación transparente con los vecinos son algunas de las estrategias que pueden contribuir a resolver este conflicto y permitir que el proyecto de construcción avance de manera armoniosa con el entorno residencial.

En cuanto al desafío que presentan las losas construidas idénticas en dimensiones y especificaciones, y la necesidad de que una de ellas requiere más concreto que las demás; ha generado que el equipo de construcción se encuentre en constante búsqueda de soluciones a este enigma. Se han llevado a cabo pruebas de resistencia, inspecciones más detalladas y consultas con ingenieros y expertos en materiales de construcción para identificar cualquier factor subyacente que esté contribuyendo a la variación en la cantidad de concreto requerido.

### **Figura 5**

*Vaciado de Losa en el Proyecto Puerto Bali*



Las cantidades de concreto para ambas losas, se calcularon inicialmente en 44,20 metros cúbicos (ver **Tabla 3**). Sin embargo, al llevar a cabo la construcción, se descubrió que una de las losas estaba consumiendo un total de 48 m<sup>3</sup>, lo que representó un aumento de 3 metros cúbicos con respecto a la estimación inicial.

**Tabla 3**

*Cantidad de concreto requerido para losa en el proyecto Puerto Bali*

Elemento	Cantidad	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Area (m <sup>2</sup> ) - Individual-	Area (m <sup>2</sup> ) - Grupal-	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>Vigas/Nervios</b>							
V-A	1	16,94	0,4	0,6	6,776	6,776	4,07
V-A2	1	2,27	0,3	0,6	0,681	0,681	0,41
V-A3	1	7,87	0,3	0,6	2,361	2,361	1,42
V-A4	1	2,27	0,3	0,6	0,681	0,681	0,41
V-B	1	16,92	0,4	0,6	6,768	6,768	4,06
V-C	1	16,94	0,4	0,6	6,776	6,776	4,07
V-1"	1	1,45	0,3	0,6	0,435	0,435	0,26
V-1'	1	4,61	0,3	0,6	1,383	1,383	0,83
V-1	1	12,76	0,4	0,6	5,104	5,104	3,06
V-1C	1	3,5	0,3	0,6	1,05	1,05	0,63
V-1D	1	6,73	0,4	0,6	2,692	2,692	1,62
V-2	1	12,76	0,6	0,6	7,656	7,656	4,59
V-3	1	12,76	0,4	0,6	5,104	5,104	3,06
N-27	5	3,95	0,1	0,3	0,395	1,975	0,59
N-28	6	6,26	0,1	0,3	0,626	3,756	1,13
N-29	1	3,27	0,1	0,3	0,327	0,327	0,10
N-30	1	7,83	0,1	0,3	0,783	0,783	0,23
N-31	6	13,26	0,1	0,3	1,326	7,956	2,39
N-32	1	16,75	0,1	0,3	1,675	1,675	0,50
N-33	1	7,68	0,1	0,3	0,768	0,768	0,23
N-34	3	7,37	0,1	0,3	0,737	2,211	0,66
N-35	1	1,67	0,1	0,3	0,167	0,167	0,05
N-36	1	10,61	0,1	0,3	1,061	1,061	0,32
N-37	2	1,45	0,1	0,3	0,145	0,29	0,09
N-38	1	14,13	0,1	0,3	1,413	1,413	0,42

N-39	4	16,87	0,1	0,3	1,687	6,748	2,02
<b>SubTotal</b>							<b>37,22</b>
<b>Membrana</b>							
Losa	1			0,06	213,5		12,81
Vacio Escalas	-1	5,13	3,3	0,06	16,929		-1,02
Vacio 2 Ascensor	-1	1,90	1,9	0,06	3,61		-0,22
Descuento Membrana Vigas/Nv	-1			0,06	76,597		-4,60
<b>SubTotal</b>							<b>6,98</b>
<b>TOTAL</b>							<b>44,20</b>

La comparación entre dos losas de las mismas medidas, pero con cantidades diferentes de concreto utilizado puede deberse a varias razones:

- Compactación del suelo: La densidad del suelo en el momento de la fundición de la losa puede variar de un lugar a otro. Un suelo más compacto y estable requiere menos concreto para llenar los vacíos y las cavidades. Por lo tanto, si el suelo es menos compacto en un área, es probable que se requiera más concreto para nivelar la superficie antes de verter la losa.
- Variaciones en la Compactación del Suelo: La densidad del suelo en el momento de la fundición de la losa puede variar de un lugar a otro. Un suelo más compacto requiere menos concreto para rellenar los vacíos y cavidades.
- Diferencias en la Resistencia del Suelo: La resistencia del suelo debajo de las losas puede ser variable. Un suelo más resistente puede soportar mejor la carga y, por lo tanto, requerir menos concreto para proporcionar la misma resistencia estructural.
- Resistencia del suelo: La resistencia del suelo debajo de las losas puede ser variable. Un suelo más resistente puede soportar mejor la carga y, por lo tanto, requerir menos concreto para proporcionar la misma resistencia estructural. En áreas con suelos más débiles, es posible que se necesite una losa más gruesa o con más refuerzos de acero.
- Condiciones climáticas y geológicas: Las condiciones climáticas y geológicas en diferentes ubicaciones pueden afectar la cantidad de concreto necesario. Por ejemplo, la humedad del suelo, la temperatura ambiente y la presión del agua subterránea pueden

influir en la cantidad de concreto requerida. En áreas con niveles de agua subterránea altos, es posible que se necesite más concreto para prevenir la penetración del agua.

- **Carga y uso previsto:** La cantidad de concreto utilizada también puede depender del uso previsto de la losa. Si la losa debe soportar cargas pesadas, como vehículos pesados en un estacionamiento, es probable que se requiera una losa más gruesa y, por lo tanto, más concreto.
- **Diseño estructural:** El diseño estructural específico del proyecto, incluyendo las especificaciones del ingeniero de estructuras, influirá en la cantidad de concreto requerida. Esto puede variar según la normativa local y las consideraciones específicas del proyecto.

En resumen, la cantidad de concreto utilizada en las losas puede variar debido a una serie de factores, que incluyen la calidad del suelo, las condiciones climáticas, la resistencia del suelo y el diseño estructural. Es importante que se realice una evaluación cuidadosa de estas variables durante la fase de planificación y diseño del proyecto para garantizar que se utilice la cantidad adecuada de concreto y que la losa cumpla con los requisitos de resistencia y durabilidad necesarios.

Para abordar y corregir las diferencias en la cantidad de concreto utilizada en las losas, se pueden implementar varias medidas correctivas, que incluyen:

- **Verificación del Suministro de Materiales:** Realizar una inspección detallada de los materiales de concreto suministrados. Esto puede incluir muestras y pruebas para garantizar que cumplan con las especificaciones requeridas en términos de calidad y cantidad.
- **Control de Compactación:** Garantizar que el proceso de compactación del suelo antes de la fundición sea uniforme y cumpla con los estándares requeridos. Esto ayudará a minimizar las variaciones en la cantidad de concreto necesario.
- **Comunicación con el Proveedor:** En caso de encontrar discrepancias en la calidad o cantidad de concreto suministrado, es importante comunicarse de inmediato con el

proveedor. Exponer las preocupaciones y evidencias relevantes a la empresa proveedora y buscar una solución amigable.

- **Supervisión del Diseño Estructural:** Revisar el diseño estructural para asegurarse de que esté correctamente dimensionado y que la distribución de cargas sea uniforme en ambas losas. Esto evitará discrepancias en la cantidad de concreto requerida.
- **Ajuste del Diseño:** Si es necesario, modificar el diseño de las losas para que se adapte a las condiciones específicas de cada ubicación, garantizando así que la cantidad de concreto sea la adecuada.
- **Monitoreo Continuo:** Implementar un sistema de monitoreo constante durante la construcción para ajustar la cantidad de concreto en función de las condiciones cambiantes, como la compactación del suelo o las condiciones climáticas.
- **Documentación y Registros:** Mantener registros precisos de los procesos de construcción, incluyendo cantidades entregadas, resultados de pruebas de calidad y cualquier ajuste realizado en el diseño. Esta documentación es esencial para respaldar cualquier reclamo o disputa con el proveedor.
- **Revisiones de Ingenieros:** Realizar revisiones periódicas por parte de ingenieros o profesionales de la construcción para verificar que se sigan las medidas correctivas y que las losas cumplan con las especificaciones.
- **Reclamación Formal:** Si las investigaciones y las conversaciones con el proveedor no resuelven el problema, considerar presentar una reclamación formal de acuerdo con los términos del contrato de suministro. Esto puede incluir la búsqueda de una cantidad adecuada de concreto.
- **Terceros y Arbitraje:** En situaciones de disputa prolongada o si las medidas anteriores no son efectivas, se puede considerar la intervención de un tercero neutral o recurrir a un proceso de arbitraje para resolver la controversia de manera justa.
- **Diversificación de Proveedores:** A largo plazo, es prudente diversificar las fuentes de suministro de concreto y evaluar otros proveedores confiables que puedan ofrecer material de alta calidad en las cantidades requeridas.
- **Establecimiento de Cláusulas Contractuales:** Al celebrar futuros acuerdos de suministro, asegurarse de incluir cláusulas contractuales claras y específicas que

regulen la calidad y cantidad del material suministrado, así como los procedimientos para la resolución de disputas.

Para identificar cual era la causa de este problema, se requirió de una estrecha colaboración entre el equipo de construcción, ingenieros y diseñadores. A pesar de que se ejecutaron varias de las medidas anteriormente descritas, no se logró identificar la razón específica frente a este dilema, pero se llegó a la conclusión que las diferencias en la cantidad de concreto utilizadas en las losas se deben a factores no visibles a simple vista, y se requiere una evaluación y corrección minuciosa para asegurar que ambas losas cumplan con los estándares de calidad y seguridad del proyecto.

También, que el motivo de esta cuestión, podría ser los factores ambientales y de construcción que pueden generar diferencias en la cantidad de concreto necesario. La variabilidad en el suelo, las condiciones geológicas, el diseño y el uso previsto pueden contribuir a estas diferencias.

Cada problema en una obra puede requerir un enfoque específico para su solución. La clave es abordar las dificultades de manera oportuna, colaborativa y eficiente, utilizando las mejores prácticas de gestión de proyectos y construcción.

En resumen, este análisis de los resultados subraya la necesidad urgente de adoptar medidas correctivas y preventivas para mejorar la gestión financiera y de cronogramas en el Proyecto Puerto Bali. Estas medidas resultan esenciales para garantizar que el proyecto alcance sus objetivos. La planificación, supervisión y adaptación continua serán de importancia crítica para superar los desafíos detectados.

## 8 Conclusiones

Con base al seguimiento del presupuesto y el cumplimiento de los plazos del Proyecto Puerto Bali, se deducen las siguientes conclusiones:

- **Desviaciones Presupuestarias Significativas:** Los hallazgos indican la existencia de desviaciones presupuestarias significativas, con un exceso del 24,7% en los gastos reales en comparación con el presupuesto inicial. Estas discrepancias se deben en gran medida a aumentos inesperados en los costos de materiales y mano de obra, así como a gastos imprevistos relacionados con condiciones geológicas y climáticas. Esto resalta la importancia de una planificación financiera más precisa y la implementación de medidas efectivas de control de costos.
- **Retrasos en la Ejecución:** la evaluación de los tiempos revela retrasos notables en la ejecución de fases clave del proyecto, especialmente en la construcción de infraestructura crítica. Estos retrasos se atribuyen a problemas de coordinación y procesos ineficientes. Es imperativo perfeccionar la gestión de los plazos mediante una planificación minuciosa y un control más riguroso.

Las evaluaciones llevan a sugerencias fundamentales para abordar las debilidades identificadas. Esto incluye la implementación de un sistema de control de costos riguroso, la constitución de un fondo de contingencia y la contratación de expertos en geología y climatología. Estas acciones son cruciales para mejorar la gestión financiera y de plazos.

El Proyecto Puerto Bali se encuentra enfrenta desafíos considerables en lo que respecta a la gestión financiera y de plazos. No obstante, estos obstáculos también ofrecen la posibilidad de mejoras significativas. La implementación de las recomendaciones propuestas permitirá abordar los problemas identificados y asegurar que el proyecto avance hacia su conclusión de manera exitosa.

Esta obra es una inversión de gran envergadura que enfrenta desafíos considerables en cuanto al seguimiento del presupuesto y el cumplimiento de plazos. No obstante, con la

implementación de las medidas de prevención y acciones correctivas propuestas, se puede mejorar la gestión financiera y la ejecución del proyecto. Es esencial que el equipo directivo y todos los interesados se comprometan a implementar estas medidas para asegurar el éxito del proyecto.

Para abordar los problemas comunes que pueden surgir en la construcción de un edificio, resulta fundamental disponer de estrategias y soluciones eficaces. Se presentan algunas alternativas para abordar los problemas previamente mencionados:

**Desviaciones Presupuestarias:**

- Realizar una estimación precisa de costos antes de iniciar el proyecto.
- Establecer un fondo de contingencia en el presupuesto para afrontar situaciones imprevistas.
- Monitorear constantemente los costos y ajustar el presupuesto según sea necesario.
- Considerar la contratación de un director de proyectos con experiencia en gestión de costos.

**Retrasos en el Cronograma:**

- Planificar con suficiente margen temporal para afrontar contingencias en el cronograma.
- Establecer hitos y plazos realistas.
- Llevar a cabo un monitoreo periódico del avance y abordar de inmediato cualquier retraso.
- Fomentar una comunicación eficaz entre todas las partes implicadas.

**Problemas de Calidad:**

- Definir estándares de calidad precisos desde el inicio del proyecto.
- Seleccionar contratistas y subcontratistas con sólida experiencia y buenas referencias.
- Instaurar un sistema de control de calidad y realizar inspecciones regulares.
- Utilizar materiales de alta calidad y verificar su cumplimiento con las normativas.

**Cambios en el Diseño:**

- Reducir al mínimo las modificaciones en el diseño tanto antes como durante la etapa de construcción.
- Establecer un procedimiento organizado para la aprobación de cambios.
- Evaluar y comunicar de manera completa los impactos en el presupuesto y el cronograma antes de autorizar cualquier modificación.

**Problemas Estructurales:**

- Garantizar la contratación de ingenieros estructurales con la debida acreditación.
- Verificar que el diseño cumple con todos los requisitos legales y normas de construcción vigentes.
- Realizar pruebas y evaluaciones de carga antes y durante la construcción.

**Conflictos Laborales:**

- Fomentar un ambiente de trabajo colaborativo y respetuoso.
- Establecer vías de comunicación eficientes para resolver preocupaciones y conflictos.
- Cumplir con los acuerdos laborales y promover entornos de trabajo seguros.

**Problemas Ambientales:**

- Implementar prácticas de construcción sostenible y reducir el impacto ambiental.
- Cumplir con las normativas ambientales locales y regionales.
- Gestionar adecuadamente los desechos de la construcción y prevenir la contaminación del sitio.

**Problemas Legales y Regulatorios:**

- Consultar a un profesional legal especializado en construcción.
- Asegurarse de cumplir con todas las normativas y obtener los permisos necesarios.
- Abordar disputas contractuales a través de acuerdos amigables o mediación, cuando sea necesario.

**Gestión Inadecuada del Proyecto:**

- Designar a un director de proyecto altamente competente.
- Elaborar un plan de proyecto minucioso y supervisar su implementación de forma rigurosa.

- Establecer una comunicación continua con todas las partes involucradas y llevar un registro detallado de la información.

**Seguridad en el Sitio de Construcción:**

- Implementar medidas de seguridad adecuadas, como señalización, equipo de protección personal y capacitación en seguridad.
- Realizar inspecciones de seguridad regulares.
- Fomentar una cultura de seguridad en el entorno laboral.

La clave para resolver estos problemas radica en la planificación minuciosa, la comunicación efectiva y la atención constante a los detalles durante todo el proceso de construcción. Asimismo, es esencial contar con un equipo de profesionales con experiencia que pueda enfrentar con éxito los desafíos que puedan surgir durante el proceso de construcción.

## **9 Recomendaciones**

A partir de los resultados y conclusiones derivados de la observación del presupuesto y el cumplimiento de los plazos del Proyecto Puerto Bali, se presentan las siguientes sugerencias para mejorar la gestión y el éxito continuo del proyecto, así como para futuras investigaciones:

**Instaurar un Sistema de Seguimiento Continuo:** Se recomienda establecer un sistema de supervisión constante de los costos y los plazos en proyectos similares, validándose de instrumentos de gestión de proyectos y aplicaciones especializadas. Esto contribuirá a la identificación anticipada y abordar problemas de manera proactiva.

**Implementar un Sistema de Control de Costos Estricto:** Se sugiere establecer un sistema de control de costos más minucioso que permita una supervisión continua de los gastos. Esto incluye la asignación precisa de recursos, la revisión regular de los presupuestos y la detección temprana de desviaciones financieras.

**Establecer un Respaldo para Situaciones Inesperadas:** Dada la naturaleza impredecible de los proyectos de construcción, se plantea la opción de establecer un fondo de contingencia que sirva para afrontar costos inesperados. Este recurso ayudará a mitigar el efecto de las variaciones en los gastos y los acontecimientos inesperados en el presupuesto del proyecto.

**Mejorar la Planificación y Coordinación:** Es esencial elevar la calidad de la programación y coordinación de las tareas del proyecto. Esto incluye una revisión exhaustiva del cronograma, el establecimiento de canales de comunicación eficientes entre los equipos de trabajo y la identificación anticipada de posibles obstáculos que puedan surgir.

**Fortalecer la Gestión de Riesgos:** La gestión de riesgos debe constituir un componente esencial tanto en la preparación como en la ejecución del proyecto. Se deben identificar los posibles riesgos, evaluar su impacto y desarrollar estrategias de mitigación eficaces.

**Capacitación del Personal:** Ofrecer capacitación adicional al personal sobre la gestión de proyectos y la importancia de mantenerse dentro del presupuesto y los plazos establecidos. La formación continua puede contribuir a potenciar la eficiencia y la toma de decisiones.

**Realizar Auditorías Periódicas:** Se recomienda realizar revisiones regulares de la gestión financiera y del cumplimiento de plazos del proyecto por parte de expertos externos. Estas auditorías ofrecerán una evaluación objetiva de la ejecución del proyecto y contribuirán a identificar problemas de manera temprana.

**Definir Procedimientos de Comunicación:** Establecer protocolos claros de comunicación y reporte entre todas las partes involucradas en el proyecto. La comunicación eficaz es fundamental para abordar los problemas de manera oportuna.

**Futuros Estudios:** Se invita a realizar investigaciones futuras que profundicen en áreas específicas relacionadas con la gestión de proyectos de infraestructura. Esto podría abarcar investigaciones detalladas sobre tácticas de control de costos, prácticas sobresalientes en la gestión de plazos o el impacto de las condiciones geológicas en proyectos análogos.

**Actualización de Documentación:** Mantener una documentación detallada y actualizada que abarquen todos los componentes del proyecto, incluyendo presupuestos, cronogramas y registros financieros.

**Supervisión del Desempeño de los Contratistas:** Realizar evaluaciones regulares del rendimiento de los contratistas y subcontratistas. Esto puede ser útil para identificar a los colaboradores más confiables y productivos en el proyecto.

**Considera la implementación de Building Information Modeling (BIM):** Analizar la viabilidad de emplear BIM en futuros proyectos de construcción. BIM tiene el potencial de mejorar la coordinación y la eficacia en la fase de planificación y durante la ejecución del proyecto.

Con la implementación adecuada de estas medidas, el proyecto Puerto Bali puede superar los retos actuales y avanzar hacia su exitosa conclusión, ofreciendo beneficios tanto a nivel local como regional.

## Referencias

- American Psychological Association [APA]. (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association* (7<sup>a</sup> ed.). American Psychological Association.
- Alshihri, S., Al-Gahtani, K. S., & Almohsen, A. S. (2022). Risk factors that lead to time and cost overruns of building projects in Saudi Arabia. *Buildings*, 12(7), 902. <https://doi.org/10.3390/buildings12070902>
- Miranda, S., Del Rey Castillo, E., González, V. A. & Adafin, J. (2022). Predictive analytics for early-stage construction costs estimation. *Buildings*, 12(7), 1043. <https://doi.org/10.3390/buildings12071043>
- Amare, T., Getachew, A. & Natnael, M. (2022). Assessment of risk factors on construction projects in gondar city, Ethiopia. *Heliyon*, 12(7), 1043. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11726>
- Abdel-Hamid, M. S. & Abdelhaleem, H. M. (2021). Project cost control using five dimensions building information modelling. *The international journal of construction management*, 23(3), 405-409. <https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1880313>
- Al-Musawi, R. & Naimi, S. (2023). Evaluation of construction project's cost using BIM technology. *Mathematical modelling of engineering problems*, 10(2), 469-476. <https://doi.org/10.18280/mmep.100212>
- Razi, P. Z., Ali, I. M. & Ramli, N. I. (2023). Scoping Review on procurement and contractual risks affecting PPP housing construction project in Malaysia. En *Nucleation and Atmospheric Aerosols*. *American Institute of Physics*. <https://doi.org/10.1063/5.0111513>
- Zhang, X., Goh, M., Bai, S. & Wang, Z. Q. (2023) Project Risk Response Decision Making Under Uncertain Project Interdependencies, *IEEE Transactions on Engineering Management*. doi: 10.1109/TEM.2023.3271991
- Hamidreza, A., Bortolini, R. & Forcada, N. (2022). BIM-based decision support for building condition assessment, *Automation in Construction*. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104117>
- Shibani, Dr Abdussalam & Hassan, Dyaa & Saaifan, Jalal & Sabboubah, Heba & Eltaip, Mohamad & Saïdani, Messaoud & Gherbal, Nawal. (2022). Financial risks management within the construction projects. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*. doi:10.1016/j.jksues.2022.05.001
- Konior, J. & Szóstak, M. (2020). The S-Curve as a Tool for Planning and Controlling of Construction Process—Case Study. *Applied Sciences*, 10(6), 2071. <https://doi.org/10.3390/app10062071>
- Przywara, D. & Rak A. (2021). Monitoring of Time and Cost Variances of Schedule Using Simple Earned Value Method Indicators. *Applied Sciences*, 11(4), 1357. <https://doi.org/10.3390/app11041357>

- García, S., Pisfil, J., Rodriguez, S. & Luna, R. (2020). Optimization of construction projects budget minimizing risks using the Monte Carlo method. *Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*, pp. 1-6. doi: 10.1109/CONIITI51147.2020.9240241
- Nabawy, M. & Khodeir, L. (2020) A systematic review of quantitative risk analysis in construction of mega projects. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(4), 1403-1410. doi:10.1016/J.ASEJ.2020.02.006
- Mostafa, M., Dipu, H., Farnad, N. & Abbas, K. (2021). Neural network-based interval forecasting of construction material prices. *Journal of Building Engineering*, 39, 102288, 2352-7102, <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102288>
- Uvarova, S., Belyaeva, S., Orlov, A. & Kankhva, V. (2023) Cost Forecasting for Building Materials under Conditions of Uncertainty: Methodology and Practice. *Buildings*, 13 (9), 2371. doi:10.3390/buildings13092371
- Vijayalaxmi, J., Khan, U. (2022) Chapter 29 - Assessment of factors affecting time and cost overruns in construction projects. *Risk, Reliability and Sustainable Remediation in the Field of Civil and Environmental Engineering*, 511-521. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85698-0.00028-9>
- Vigneshwar, R.V.K. & Shanmugapriya, S. (2023). Investigating the factors affecting construction site productivity – a case of India. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30 (2), 963-985. <https://doi-org.udea.lookproxy.com/10.1108/ECAM-06-2022-0529>
- Wang, H., Xu, X., Xie, W., Zheng, H., Liu, J. & Li, J. (2023). Research on Traceable Quality Control Method for Cast-in-Situ Concrete of Transmission Line. *Panda Forum on Power and Energy (PandaFPE)*, 510-515. doi: 10.1109/PandaFPE57779.2023.10140972
- Lares, A. (2017). Órdenes de cambios o modificaciones de proyecto en obras de construcción. Recuperado de <https://forprojectpros.com/ordenes-de-cambios-o-modificaciones-de-proyecto-en-obras-de-construccion/>
- Mushato, W., Mashwama, N.X., Thwala, D. & Aigbavboa, C. (2020). The effects of poor performance on roads infrastructure project. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 7(1). doi: 10.14455/ISEC.res.2020.7(1). INF-01
- Uvarova, S., Belyaeva, S., Orlov, A. & Kankhva, V. (2023). Cost Forecasting for Building Materials under Conditions of Uncertainty: Methodology and Practice. *Buildings*, 13, 2371. <https://doi.org/10.3390/buildings13092371>
- Fagone, C., Santamicone, M. & Villa, V. (2023). Architecture Engineering and Construction Industrial Framework for Circular Economy: Development of a Circular Construction Site Methodology. *Sustainability*, 15, 1813. <https://doi.org/10.3390/su15031813>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Normas Técnicas Colombianas NTC 4595 y NTC 4596. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894\\_Archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf)
- Seong, P., Pekka, L. & Jongsoo, C. (2022). Making most of BIM in design: analysis of the importance of design coordination. *International Journal of Construction Management*, 22(12), 2225-2233. doi: 10.1080/15623599.2020.1774837

- Junjia, Y., Alias, A., Haron, N. & Abu Bakar, N. (2023). A Bibliometrics-Based Systematic Review of Safety Risk Assessment for IBS Hoisting Construction. *Buildings*, 13, 1853. <https://doi.org/10.3390/buildings13071853>
- Chadee, A., Martín, H., Chadee, X., Bahadoorsingh, S. & Olutoge, F. (2023). Root Cause of Cost Overrun Risks in Public Sector Social Housing Programs in SIDS: Fuzzy Synthetic Evaluation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 149(11). <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-13402>
- Ovchinnikova1, S., Schneider, E. & Lyamina, A. (2023). Design and technological methods for buildings and structures in bases and foundations. *E3S Web de Conferencias*, 371, 02048. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337102048>

## Anexos

### Anexo 1. Listado de gastos en Materiales del Proyecto Puerto Bali.

FECHA	DESCRIPCIÓN	VALOR PAGADO
7/12/2021	COMPRA BOMBA	\$ 1.750.000
10/12/2021	COMPRA TACOS METALICOS RECINTE	\$ 720.000
10/12/2021	FABRICACIÓN PUERTA PUERTO BALI	\$ 810.000
13/12/2021	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 450.000
12/01/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 450.000
15/01/2022	ARREGLO RINHO PAGO FINAL	\$ 352.000
19/01/2022	COMPRA TRAILER	\$ 2.020.000
19/01/2022	COMPRA TRAILER	\$ 2.020.000
21/01/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.025.145
28/01/2022	PAGO EN EFECTIVO BOMBAS PUERTO BALI	\$ 1.547.000
3/02/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 742.500
11/02/2022	CORTE 1 BOMBAS PUERTO BALI	\$ 631.782
11/02/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 795.960
24/02/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 350.000
4/03/2022	TACOS Y TRANSPORTE PTO BALI	\$ 140.000
4/03/2022	CORTE MOLINETES PTO BALI	\$ 435.000
18/03/2022	BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.350.000
10/05/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 1.100.000
18/05/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 841.500
24/05/2022	COMPRA FORMALETAS	\$ 6.200.000
26/05/2022	COMPRA FORMALETAS	\$ 11.424.000
27/05/2022	TRANSPORTE DE FORMALETAS, DESCARGUE Y REFRIGERIO TRABAJADORES.	\$ 290.000
17/06/2022	ARREGLO TALADRO	\$ 50.000
21/06/2022	ANGULOS PARA FORMALETERIA	\$ 417.000
23/06/2022	CAJA MENOR RESMAS Y TRANSPORTE DE TALADRO	\$ 50.000
23/06/2022	ARREGLO DEMOLEDOR	\$ 688.265
30/06/2022	COMPRA DE CHAPETAS	\$ 414.100
1/07/2022	ALQUILER ANGULOS - SIN FACTURA	\$ 150.000
8/07/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.049.400

<b>11/07/2022</b>	ANTICIPO ALQUILER DE EQUIPO	\$ 8.000.000
<b>6/09/2022</b>	PORONES	\$ 2.908.800
<b>14/09/2022</b>	PAGO ALQUILER EQUIPO	\$ 633.041
<b>15/09/2022</b>	ALQUILER PUERTO BALI	\$ 600.000
<b>24/10/2022</b>	ALQUILER PUERTO BALI	\$ 60.770
<b>27/10/2022</b>	COMPRA HOMECENTER PUERTO BALI	\$ 183.800
<b>9/11/2022</b>	BOMBA ESTACIONARIA PARA LOSA	\$ 900.000
<b>11/11/2022</b>	PORONES	\$ 2.000.000
<b>15/11/2022</b>	TELERAS	\$ 2.145.000
<b>16/11/2022</b>	TELERAS	\$ 2.535.000
<b>16/11/2022</b>	TELERAS	\$ 100.000
<b>19/11/2022</b>	TRANSPORTE DE EQUIPO DE CONTRUCCION	\$ 180.000
<b>24/11/2022</b>	TRANSPORTE TELERAS	\$ 150.000
<b>24/11/2022</b>	TELERAS	\$ 1.380.000
<b>25/11/2022</b>	RESTANTE PORONES	\$ 2.012.156
<b>25/11/2022</b>	COMPRA DE TALADRO PUERTO BALI	\$ 1.072.458
<b>16/12/2022</b>	ANTICIPO EQUIPO	\$ 2.000.000
<b>17/01/2023</b>	ANTICIPO PARA ANDAMIOS	\$ 1.000.000
<b>23/01/2023</b>	BOMBA ESTACIONARIA PARA LOSA	\$ 1.890.000
<b>3/02/2023</b>	BOMBA ESTACIONARIA	\$ 950.000
<b>10/02/2023</b>	PORONES	\$ 3.139.948
<b>2/03/2023</b>	PAGO ANDAMIOS PUERTO BALI	\$ 192.085
<b>3/03/2023</b>	ACUERDO DE PAGO	\$ 1.935.676
<b>7/03/2023</b>	ABONO PARA PODER DESPACHAR EQUIPO	\$ 700.000
<b>13/04/2023</b>	ACUERDO DE PAGO	\$ 1.935.676
<b>14/04/2023</b>	TACOS Y CERCHAS	\$ 1.000.000
<b>2/05/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$ 13.013.236
<b>12/05/2023</b>	ALQUILER DE TACOS	\$ 2.000.000
<b>18/05/2023</b>	BOMBA PUERTO BALI	\$ 950.000
<b>19/05/2023</b>	ALQUILER EQUIPO	\$ 1.884.474
<b>2/06/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$ 4.074.421
<b>23/06/2023</b>	BOMBAS VERLY	\$ 891.000
<b>30/06/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$ 3.778.995
<b>7/07/2023</b>	EQUIPO PUERTO BALI	\$ 6.291.423
<b>7/07/2023</b>	2 BOMBEOS PUERTO BALI	\$ 2.598.750
<b>7/07/2023</b>	PORONES ACABADOS BERTEL	\$ 25.192.000

<b>7/07/2023</b>	MANTENIMIENTO TALADRO	\$	450.000
------------------	-----------------------	----	---------

*Fuente.* (Información obtenida por la Empresa INVIALCO SAS, s.f.).

**Anexo 2. Listado de gastos en Transporte del Proyecto Puerto Bali.**

FECHA	DESCRIPCIÓN	VALOR PAGADO
7/12/2021	COMPRA BOMBA	\$ 1.750.000
10/12/2021	COMPRA TACOS METALICOS RECINTE	\$ 720.000
10/12/2021	FABRICACIÓN PUERTA PUERTO BALI	\$ 810.000
13/12/2021	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 450.000
12/01/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 450.000
15/01/2022	ARREGLO RINHO PAGO FINAL	\$ 352.000
19/01/2022	COMPRA TRAILER	\$ 2.020.000
19/01/2022	COMPRA TRAILER	\$ 2.020.000
21/01/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.025.145
28/01/2022	PAGO EN EFECTIVO BOMBAS PUERTO BALI	\$ 1.547.000
3/02/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 742.500
11/02/2022	CORTE 1 BOMBAS PUERTO BALI	\$ 631.782
11/02/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 795.960
24/02/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 350.000
4/03/2022	TACOS Y TRANSPORTE PTO BALI	\$ 140.000
4/03/2022	CORTE MOLINETES PTO BALI	\$ 435.000
18/03/2022	BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.350.000
10/05/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 1.100.000
18/05/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 841.500
24/05/2022	COMPRA FORMALETAS	\$ 6.200.000
26/05/2022	COMPRA FORMALETAS	\$ 11.424.000
27/05/2022	TRANSPORTE DE FORMALETAS, DESCARGUE Y REFRIGERIO TRABAJADORES.	\$ 290.000
17/06/2022	ARREGLO TALADRO	\$ 50.000
21/06/2022	ANGULOS PARA FORMALETERIA	\$ 417.000
23/06/2022	CAJA MENOR RESMAS Y TRANSPORTE DE TALADRO	\$ 50.000
23/06/2022	ARREGLO DEMOLEDOR	\$ 688.265
30/06/2022	COMPRA DE CHAPETAS	\$ 414.100
1/07/2022	ALQUILER ANGULOS - SIN FACTURA	\$ 150.000
8/07/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.049.400
11/07/2022	ANTICIPO ALQUILER DE EQUIPO	\$ 8.000.000
6/09/2022	PORONES	\$ 2.908.800
14/09/2022	PAGO ALQUILER EQUIPO	\$ 633.041

<b>15/09/2022</b>	ALQUILER PUERTO BALI	\$	600.000
<b>24/10/2022</b>	ALQUILER PUERTO BALI	\$	60.770
<b>27/10/2022</b>	COMPRA HOMECENTER PUERTO BALI	\$	183.800
<b>9/11/2022</b>	BOMBA ESTACIONARIA PARA LOSA	\$	900.000
<b>11/11/2022</b>	PORONES	\$	2.000.000
<b>15/11/2022</b>	TELERAS	\$	2.145.000
<b>16/11/2022</b>	TELERAS	\$	2.535.000
<b>16/11/2022</b>	TELERAS	\$	100.000
<b>19/11/2022</b>	TRANSPORTE DE EQUIPO DE CONTRUCCION	\$	180.000
<b>24/11/2022</b>	TRANSPORTE TELERAS	\$	150.000
<b>24/11/2022</b>	TELERAS	\$	1.380.000
<b>25/11/2022</b>	RESTANTE PORONES	\$	2.012.156
<b>25/11/2022</b>	COMPRA DE TALADRO PUERTO BALI	\$	1.072.458
<b>16/12/2022</b>	ANTICIPO EQUIPO	\$	2.000.000
<b>17/01/2023</b>	ANTICIPO PARA ANDAMIOS	\$	1.000.000
<b>23/01/2023</b>	BOMBA ESTACIONARIA PARA LOSA	\$	1.890.000
<b>3/02/2023</b>	BOMBA ESTACIONARIA	\$	950.000
<b>10/02/2023</b>	PORONES	\$	3.139.948
<b>2/03/2023</b>	PAGO ANDAMIOS PUERTO BALI	\$	192.085
<b>3/03/2023</b>	ACUERDO DE PAGO	\$	1.935.676
<b>7/03/2023</b>	ABONO PARA PODER DESPACHAR EQUIPO	\$	700.000
<b>13/04/2023</b>	ACUERDO DE PAGO	\$	1.935.676
<b>14/04/2023</b>	TACOS Y CERCHAS	\$	1.000.000
<b>2/05/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$	13.013.236
<b>12/05/2023</b>	ALQUILER DE TACOS	\$	2.000.000
<b>18/05/2023</b>	BOMBA PUERTO BALI	\$	950.000
<b>19/05/2023</b>	ALQUILER EQUIPO	\$	1.884.474
<b>2/06/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$	4.074.421
<b>23/06/2023</b>	BOMBAS VERLY	\$	891.000
<b>30/06/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$	3.778.995
<b>7/07/2023</b>	EQUIPO PUERTO BALI	\$	6.291.423
<b>7/07/2023</b>	2 BOMBEOS PUERTO BALI	\$	2.598.750

*Fuente.* (Información obtenida por la Empresa INVIALCO SAS, s.f.).

**Anexo 3. Listado de gastos en Equipo del Proyecto Puerto Bali.**

FECHA DE PAGO	DESCRIPCIÓN	VALOR PAGADO
7/12/2021	COMPRA BOMBA	\$ 1.750.000
10/12/2021	COMPRA TACOS METALICOS RECINTE	\$ 720.000
10/12/2021	FABRICACIÓN PUERTA PUERTO BALI	\$ 810.000
13/12/2021	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 450.000
12/01/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 450.000
15/01/2022	ARREGLO RINHO PAGO FINAL	\$ 352.000
19/01/2022	COMPRA TRAILER	\$ 2.020.000
19/01/2022	COMPRA TRAILER	\$ 2.020.000
21/01/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.025.145
28/01/2022	PAGO EN EFECTIVO BOMBAS PUERTO BALI	\$ 1.547.000
3/02/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 742.500
11/02/2022	CORTE 1 BOMBAS PUERTO BALI	\$ 631.782
11/02/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 795.960
24/02/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 350.000
4/03/2022	TACOS Y TRANSPORTE PTO BALI	\$ 140.000
4/03/2022	CORTE MOLINETES PTO BALI	\$ 435.000
18/03/2022	BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.350.000
10/05/2022	COMPRA TELERAS PUERTO BALI	\$ 1.100.000
18/05/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 841.500
24/05/2022	COMPRA FORMALETAS	\$ 6.200.000
26/05/2022	COMPRA FORMALETAS	\$ 11.424.000
27/05/2022	TRANSPORTE DE FORMALETAS, DESCARGUE Y REFRIGERIO TRABAJADORES.	\$ 290.000
17/06/2022	ARREGLO TALADRO	\$ 50.000
21/06/2022	ANGULOS PARA FORMALETERIA	\$ 417.000
23/06/2022	CAJA MENOR RESMAS Y TRANSPORTE DE TALADRO	\$ 50.000
23/06/2022	ARREGLO DEMOLEDOR	\$ 688.265
30/06/2022	COMPRA DE CHAPETAS	\$ 414.100
1/07/2022	ALQUILER ANGULOS - SIN FACTURA	\$ 150.000
8/07/2022	ALQUILER BOMBA PUERTO BALI	\$ 1.049.400
11/07/2022	ANTICIPO ALQUILER DE EQUIPO	\$ 8.000.000
6/09/2022	PORONES	\$ 2.908.800
14/09/2022	PAGO ALQUILER EQUIPO	\$ 633.041
15/09/2022	ALQUILER PUERTO BALI	\$ 600.000

<b>24/10/2022</b>	ALQUILER PUERTO BALI	\$ 60.770
<b>27/10/2022</b>	COMPRA HOMECENTER PUERTO BALI	\$ 183.800
<b>9/11/2022</b>	BOMBA ESTACIONARIA PARA LOSA	\$ 900.000
<b>11/11/2022</b>	PORONES	\$ 2.000.000
<b>15/11/2022</b>	TELERAS	\$ 2.145.000
<b>16/11/2022</b>	TELERAS	\$ 2.535.000
<b>16/11/2022</b>	TELERAS	\$ 100.000
<b>19/11/2022</b>	TRANSPORTE DE EQUIPO DE CONTRUCCION	\$ 180.000
<b>24/11/2022</b>	TRANSPORTE TELERAS	\$ 150.000
<b>24/11/2022</b>	TELERAS	\$ 1.380.000
<b>25/11/2022</b>	RESTANTE PORONES	\$ 2.012.156
<b>25/11/2022</b>	COMPRA DE TALADRO PUERTO BALI	\$ 1.072.458
<b>16/12/2022</b>	ANTICIPO EQUIPO	\$ 2.000.000
<b>17/01/2023</b>	ANTICIPO PARA ANDAMIOS	\$ 1.000.000
<b>23/01/2023</b>	BOMBA ESTACIONARIA PARA LOSA	\$ 1.890.000
<b>3/02/2023</b>	BOMBA ESTACIONARIA	\$ 950.000
<b>10/02/2023</b>	PORONES	\$ 3.139.948
<b>2/03/2023</b>	PAGO ANDAMIOS PUERTO BALI	\$ 192.085
<b>3/03/2023</b>	ACUERDO DE PAGO	\$ 1.935.676
<b>7/03/2023</b>	ABONO PARA PODER DESPACHAR EQUIPO	\$ 700.000
<b>13/04/2023</b>	ACUERDO DE PAGO	\$ 1.935.676
<b>14/04/2023</b>	TACOS Y CERCHAS	\$ 1.000.000
<b>2/05/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$ 13.013.236
<b>12/05/2023</b>	ALQUILER DE TACOS	\$ 2.000.000
<b>18/05/2023</b>	BOMBA PUERTO BALI	\$ 950.000
<b>19/05/2023</b>	ALQUILER EQUIPO	\$ 1.884.474
<b>2/06/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$ 4.074.421
<b>23/06/2023</b>	BOMBAS VERLY	\$ 891.000
<b>30/06/2023</b>	ALQUILER DE EQUIPO	\$ 3.778.995
<b>7/07/2023</b>	EQUIPO PUERTO BALI	\$ 6.291.423
<b>7/07/2023</b>	2 BOMBEO PUERTO BALI	\$ 2.598.750
	PORONES ACABADOS BERTEL	\$ 25.192.000
	MANTENIMIENTO TALADRO	\$ 450.000

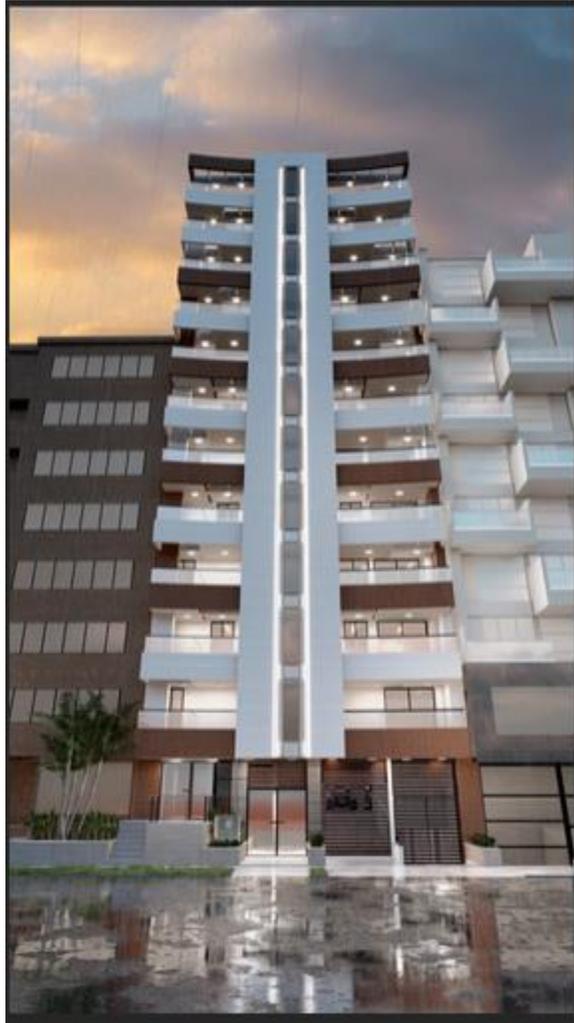
*Fuente.* (Información obtenida por la Empresa INVIALCO SAS, s.f.).

**Anexo 4. Imagen de Fachada Exterior Lateral del Proyecto Puerto Bali.**



*Fuente.* (Información obtenida de <https://www.puertobali.com/>, s.f.).

**Anexo 5. Imagen de Fachada Exterior Frente del Proyecto Puerto Bali.**



*Fuente.* (Información obtenida de <https://www.puertobali.com/>, s.f.).

## Anexo 6. Plano apartamentos del Proyecto.



*Fuente.* (Información obtenida de <https://www.puertobali.com/>, s.f.).