



**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

**ESTRATEGIA DEL PROCESO ADMINISTRATIVO DE
ESTIMACIÓN Y LIQUIDACIÓN DE COSTOS EN LA EJECUCIÓN DE
PROYECTOS; CASO DE ESTUDIO EN EDIFICIO MULTINIVELES**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Br. Edwin Antonio García Hernández

Br. Alvaro Alexis Sandoval Beltrán

DICIEMBRE DEL 2025

SANTA TECLA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

ING. ROSENDO MAURICIO SERMEÑO PALACIOS
RECTOR

DR. FRANCISCO ALFREDO CARRILLO LAREYNAGA
VICE-RECTOR

ING. ROOSELVET ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL

LIC. CARLOS ALBERTO COCA MUÑOZ
FISCAL

ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

SANTA TECLA, DICIEMBRE 2025



ASESOR DE TESIS

ING. LEONEL ERNESTO MARTINEZ

JURADO EXAMINADOR

LUIS ALFREDO ALVARENGA TEJADA

ANTONIO ESTRADA HERNANDEZ

MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA

SANTA TECLA, DICIEMBRE 2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE

A las diecisiete y treinta minutos del viernes doce de diciembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por ALVARO ALEXIS SANDOVAL BELTRAN en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

**ESTRATEGIA DEL PROCESO ADMINISTRATIVO DE ESTIMACION Y
LIQUIDACIÓN DE COSTOS EN LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS; CASO DE
ESTUDIO EN EDIFICIO MULTINIVELES**

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de ~~SIETE PUNTO CUATRO~~ (7.4), el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO CIVIL

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


ING. LUIS ALFREDO ALVARENGA TEJADA


ING. ANTONIO ESTRADA HERNANDEZ


ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA


ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA

ACTA DE CALIFICACIÓN DE
DEFENSA DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

No. TRES MIL QUINIENTOS OCHENTA

A las diecisiete y treinta minutos del viernes doce de diciembre de dos mil veinticinco. Reunidos los Miembros del Tribunal Examinador del Trabajo de Graduación presentado por EDWIN ANTONIO GARCIA HERNANDEZ en el salón de sesiones de la UNIVERSIDAD TÉCNICA LATINOAMERICANA. Se procedió:

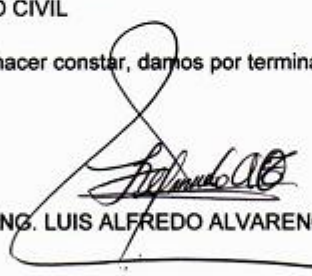
PRIMERO: Que habiendo analizado el Trabajo de Graduación titulado:

**ESTRATEGIA DEL PROCESO ADMINISTRATIVO DE ESTIMACION Y
LIQUIDACIÓN DE COSTOS EN LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS; CASO DE
ESTUDIO EN EDIFICO MULTINIVELES**

SEGUNDO: Que, con base a dicha aprobación de la parte escrita, se procedió a instalar la respectiva defensa oral del trabajo.

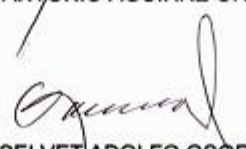
De conformidad a los resultados en dicha defensa, este Tribunal Examinador acuerda dar por APROBADA, con una calificación de OCHO PUNTO CERO (8.0) el Trabajo de Graduación presentado por el alumno arriba detallado obteniendo a partir de esta fecha su calidad de: INGENIERO CIVIL

No habiendo más que hacer constar, damos por terminada el acta que firmamos.


ING. LUIS ALFREDO ALVARENGA TEJADA


ING. ANTONIO ESTRADA HERNANDEZ


ING. MAURICIO ANTONIO AGUIRRE ORELLANA


ING. ROOSELVEY ADOLFO OSORIO
SECRETARIO GENERAL



Trabajo de graduación aprobado por:

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecemos a Dios, quien ha sido nuestra guía y fortaleza a lo largo de todo este camino académico. Su presencia constante nos ha dado la sabiduría y la resiliencia necesarias para superar cada desafío y alcanzar esta meta. Sin su infinita gracia, este logro no habría sido posible.

A la Universidad Técnica Latinoamericana (UTLA) por brindarnos un espacio de crecimiento tanto académico como personal. Agradecemos a todos los docentes, administrativos y compañeros de esta institución, quienes con su dedicación y compromiso han contribuido significativamente a nuestra formación. Este tiempo en la universidad ha sido una etapa fundamental en nuestra vida, donde no solo adquirimos conocimientos, sino también valores y experiencias que nos acompañarán siempre.

A los profesores que nos guiaron a lo largo de este proceso, por su paciencia, orientación y valiosas enseñanzas. Sus consejos han sido esenciales para la realización de esta tesis, y su compromiso con la excelencia académica es algo que siempre admiráramos.

Especial mención merece nuestro asesor el ing. Leonel Martínez, cuyo apoyo, paciencia y guía han sido fundamentales en la realización de esta tesis. Gracias por compartir su conocimiento, por su tiempo, y por siempre desafiarme a ir más allá de lo esperado. Sus sugerencias y comentarios críticos han enriquecido significativamente este trabajo y su compromiso con la excelencia como profesional es algo que siempre admiramos y trataremos de imitar.

.

DEDICATORIA 1

Queridos familiares y amigos.

Con la culminación de esta etapa académica, un viaje que ha sido tan desafiante como gratificante, la emoción que siento en alcanzar mi sueño que desde pequeño tuve, quiero primeramente agradecer y dedicárselo a **Dios**, fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en cada paso de este camino. Tu presencia constante ha sido mi refugio en los momentos de incertidumbre y mi luz en los momentos de oscuridad. Gracias por darme la perseverancia para superar los desafíos y la gratitud para apreciar las bendiciones.

A las personas que han sido fundamentales en mi vida y que, de una manera u otra, han dejado una huella imborrable en mi camino.

A mi querida madre **Miradalva Beltran**, cuya inquebrantable fe en mí ha sido mi fuerza en los momentos de duda. Gracias por ser mi faro, por tus palabras de aliento y por demostrarme cada día el poder del amor y la perseverancia, el sacrificio que hizo por hacer esto realidad. Tu apoyo constante y amoroso ha sido el pilar que me ha sostenido a lo largo de este camino. Este esfuerzo y logro es tanto suyo como mío, resultado del ejemplo que me dieron al vivir con integridad, valentía y generosidad. Gracias por enseñarme que la verdadera riqueza está en la capacidad de soñar y la determinación de hacerlo realidad.

A mi padre **Wilfredo Sandoval**, quien ya no está físicamente conmigo, pero cuya presencia y enseñanzas siguen siendo una guía luminosa en mi vida. Su fortaleza, valores y amor incondicional permanecen como un legado eterno en mi corazón. Este logro es, en muchos sentidos, un tributo a la vida que vivió, a la influencia profunda que dejó en mí y por haberme inspirado con su trabajo a tomar esta carrera. Esto es un homenaje a su memoria y a la huella imborrable que dejó en mi vida.

A mis hermanos, **Andrea, Jairo y William** que son mis compañeros de vida, con quienes he compartido risas, lágrimas y sueños. Su apoyo constante, a veces expresado en palabras y otras veces en silencio, ha sido un pilar fundamental en mi camino. Gracias por ser ese hombro donde se puede tomar un descanso en los momentos de agotamiento, incertidumbre y por recordarme siempre quién soy y de dónde vengo.

A mis tíos especialmente a **Cesar Castaneda** y **Ruth Villeda**, quienes siempre han sido una figura de apoyo, aunque las palabras nunca serán suficientes para expresar mi gratitud, quiero que sepan que cada logro alcanzado hoy es también suyo.

A mis profesores y mentores, que no solo me brindaron conocimiento, sino que me inspiraron a buscar más allá de lo evidente, a cuestionar y a profundizar en mi comprensión del mundo. Gracias por encender en mí la llama de la curiosidad y por guiarme en el laberinto del aprendizaje.

Y, finalmente, A mi amigo, compañero de tesis y ahora colega ingeniero **Edwin Hernández** quien ha compartido conmigo cada reto, desvelo y triunfo en este arduo camino. Tu dedicación, compromiso y apoyo incondicional han sido fundamentales para alcanzar esta meta. Gracias por ser no solo un excelente compañero de estudio, sino también un amigo leal en quien siempre he podido confiar. Este logro es tan tuyo como mío.

¡A todos ustedes, mi más sincero y profundo agradecimiento!

Alvaro Alexis Sandoval Beltrán

DEDICATORIA 2

Desde que comencé esta nueva etapa de mi vida, el final de este reto y meta parecía distante. Sabía que enfrentaría desafíos significativos y que tendría que hacer sacrificios importantes para lograrlo. Ahora, al estar a un paso de culminar muchos de mis sueños académicos, quiero dedicar este esfuerzo y logro a **Dios**, en primer lugar. Aunque no puedo verlo ni tocarlo, lo he sentido en mis momentos de felicidad y angustia, y tengo la certeza de que ha estado a mi lado en cada paso.

Como bien dicen, detrás de cada persona exitosa hay una mujer que ha sacrificado su vida por el éxito de sus seres queridos. Por ello, quiero agradecer a mi madre, **Raquel Hernández Guzmán**, quien ha sido el pilar fundamental en mi vida y carrera. Sus consejos me han formado como la persona que soy hoy, enseñándome que la humildad es un valor esencial en todos los aspectos. Me ha demostrado que para ser alguien en la vida no es necesario menospreciar a nadie, sino, al contrario, valorar a los demás. Gracias, mamá, por estar siempre ahí para mí y por incluirme siempre en tus oraciones.

Durante esta carrera, he encontrado amistades verdaderas en personas que nunca pensé conocer. Ellas me han mostrado que la amistad es un valor invaluable, ayudándome a forjar mi carácter y creyendo siempre en mí. A ellos, y especialmente a **Kony y Dany**, les dedico una parte de este triunfo, pues me han demostrado que un amigo puede ser incluso un hermano.

En el ámbito laboral, he tenido la fortuna de conocer a personas que han contribuido a mi crecimiento profesional, depositando en mí su fe y confianza. A ellos también les dedico una parte de este esfuerzo.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a mi compañero **Álvaro Sandoval**. Desde que nos conocimos en el ITCA, hemos construido una amistad sólida, superando juntos momentos difíciles. Estoy seguro, estimado amigo, de que lograremos nuestras metas y continuaremos cosechando victorias juntos.

Edwin Antonio García Hernández

INDICE

INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	vii
ABREVIATURAS	vii
INTRODUCCION	viii
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	x
CAPÍTULO I. GENERALIDADES	1
1.1 Planteamiento del problema.	1
1.1.1 Título descriptivo del estudio o investigación	1
1.1.2 Antecedentes y/o generalidades del problema.....	1
1.1.3 Descripción Del Problema.	3
1.1.4 Formulación Del Problema.	4
1.1.5 Importancia de la Investigación.....	5
1.1.6 Justificación.	6
1.1.7 Alcances Del Proyecto.....	7
1.1.8 Limitantes.	7
1.1.9 Delimitación Del Problema.	8
1.2 Objetivos de la investigación.....	10
1.2.1 Objetivo General.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos.	10
1.3 Marco Teórico	11
1.3.1 Fundamentos Socioeconómicos.....	11
1.3.2 Fundamentos Jurídicos, Medioambientales e Históricos.....	11
CAPITULO II: MARCO CONCEPTUAL	13

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL	14
2.1 Estimación	14
2.2 Factores que afectan la estimación o liquidación en edificios multiniveles	15
2.3 Herramientas tecnológicas para el desarrollo de una estimación o liquidación	16
2.4 Importancia de una buena estimación	16
2.5 Liquidación.....	17
2.6 Etapas del proceso de liquidación	18
2.7 Importancia de una liquidación	20
2.8 Los Contratos en el Campo de la Construcción.	21
2.9 Formas de Contratación.....	22
2.10 Contratos.....	24
2.10.1 Contrato a Precio Fijo	24
2.10.2 Contrato Por Precio Unitario.	25
2.10.3 Contrato Por Coste Más Honorarios. (Por Administración).....	27
2.10.4 Contrato de Tiempo y Materiales.	29
2.10.5 Contratos de Diseño y Construcción	29
2.10.6 Contrato por Gestión de Construcción.....	31
2.10.7 Cumplimiento de los Contratos	32
2.10.8 Penalidades y supervisión externa en proyectos privados	32
2.10.9 Administrador de Contrato.	33
2.10.10 Desempeño y Cumplimiento	35
2.10.11 Modificaciones contractuales y alcances legales.....	35

2.11	Roles importantes en la participación administrativa de un proyecto.	36
2.12	Presentación de Estimación (aspectos a considerar)	39
2.12.1	Revisión del plan de Oferta	39
2.12.2	Memoria de Cálculo.....	40
2.12.3	Fechas de Presentación	40
2.12.4	Formas de Presentación	41
2.12.5	Aspectos para Considerar en la Presentación de una Estimación.....	41
2.13	Orden de Cambio y Liquidación de Proyectos.	45
2.13.1	Componentes Claves de una Orden de Cambio:	45
2.13.2	Importancia de las Órdenes de Cambio:	46
2.13.3	Balance de Obra.....	47
2.13.4	Liquidación de Proyectos.....	47
2.13.5	Requisitos para la validez jurídica de una orden de cambio	48
2.14	Control de costos y avances del proyecto.....	51
2.14.1	Control de Costos.....	51
2.14.2	Generalidades del Control de Costos:.....	51
2.14.3	Aspectos Por Considerar en el Control de Costos:	52
2.14.4	Cálculo de costos indirecto en edificación	52
2.15	Documentos técnicos operativos en obra (Preparatorias, DARC, DJO)	55
2.16	Seguridad ocupacional en proyectos de edificación.....	58
2.17	Reajuste de precios en contratos privados (Función polinómica)	59
CAPITULO III:		61
INVESTIGACIÓN DE CAMPO		61

CAPÍTULO III. INVESTIGACION DE CAMPO	62
3.1 Diseño de la investigación.....	62
3.1.1 Descripción y ubicación del proyecto.....	62
3.1.2 Tipo de investigación.....	62
3.1.3 Enfoque y metodología.....	63
3.1.4 Método de investigación.....	64
3.2 Población y muestra.....	64
3.2.1 Población.....	64
3.2.2 Muestra.....	67
3.3 Instrumentos de recolección de datos.....	68
3.3.1 Encuesta.....	68
3.3.2 Revisión documental.....	69
3.4 Procedimiento de recolección de datos.....	78
3.4.1 Codificación de datos.....	78
3.4.2 Tabulación de datos	78
3.4.3 Análisis de datos	79
3.5 Procesamiento y análisis de datos.....	80
3.5.1 Técnicas estadísticas descriptivas.....	80
3.5.2 Presentación de resultados.....	81
CAPITULO IV:.....	82
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	82
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	83
4.1 Presentación de los análisis de los resultados.....	83
4.1.1 Presentación del capítulo.....	83

4.2	Resultados de la encuesta.	83
4.2.1	Caracterización de los encuestados.....	83
4.2.2	Caracterización de los encuestados.....	84
4.3	Resultados de la revisión documental.	97
4.3.1	Presupuesto inicial.	97
4.3.2	Informes técnicos.	98
4.3.3	Ordenes de cambio y modificaciones.	100
4.3.4	Estados de pagos y planillas.	102
4.3.5	Liquidación final del proyecto.....	110
4.3.6	Proceso de estimación y liquidación de costos	115
4.3.7	Cierre técnico de proyecto (planos como contruidos y manuales).....	125
	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
	CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
5.1	Conclusiones.....	128
5.2	Recomendaciones.	131
	BIBLIOGRAFÍA.....	133
	ANEXOS FORMATOS EN BLANCO	135
	Cuadro de resumen	137
	Cuadro de estimación	138
	Cuadro de balance de obra.....	139
	Memoria de calculo	140

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Partida de precio unitario del proyecto investigado.....	39
Tabla 2- Actividades y aspectos a realizar por las empresas participantes.	41
Tabla 3 - Población de estudio.	65
Tabla 4 –Información de monto original del contrato.....	70
Tabla 5 - Tabla resumen de estimaciones presentadas mensualmente.....	71
Tabla 6 - Partidas principales en plan de oferta contractual del proyecto.....	73
Tabla 7 - Datos de la partida de otros rubros.	74
Tabla 8 - Desglose del rubro "gastos varios"	76
Tabla 9 - Tabla de montos contractuales afectados por órdenes de cambio.	77
Tabla 10 - Personal profesional encuestado, cargos y profesión.	84
Tabla 11 - Tipos de proyectos en experiencia de los encuestados.	86
Tabla 12 - Distribución de frecuencias y porcentajes	87
Tabla 13 - Distribución de frecuencias y porcentajes	88
Tabla 14 - Distribución de frecuencias y porcentajes	89
Tabla 15 - Distribución de frecuencias y porcentajes	90
Tabla 16 - Consistencia en los procedimientos de liquidación de costos	91
Tabla 17 - Diferencias entre estimación inicial y liquidación final	92
Tabla 18 - Gestión de la documentación administrativa	93
Tabla 19 - Percepción sobre la estrategia de liquidación y la reducción de conflictos	94
Tabla 20 - Necesidad de una estrategia formal integrada	95
Tabla 21 - Beneficio de un manual de procedimientos para recién graduados	96
Tabla 22 - Impacto de las órdenes de cambio en el plan de oferta inicial	100
Tabla 23 - Reporte de control de costos	106

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1 - Promedio de años de los profesionales encuestados	85
Ilustración 2 - Grafico de pastel de proyectos en los que han participado los encuestados.	86
Ilustración 3 - Gráfica de barras sobre la metodología.....	87
Ilustración 4 - Distribución porcentual de respuestas sobre la precisión	88
Ilustración 5 - Distribución porcentual.....	89
Ilustración 6 - Distribución porcentual de respuestas sobre el uso de Excel.....	90
Ilustración 7 - Distribución porcentual de respuestas.....	91
Ilustración 8 - Diferencias entre la estimación inicial y la liquidación final de los proyectos.	92
Ilustración 9 - Distribución porcentual de respuestas sobre la gestión ordenada de la documentación administrativa para la liquidación de costos.....	93
Ilustración 10 - Utilidad de una estrategia clara de liquidación para reducir conflictos.	94
Ilustración 11 - Estrategia formal integrada de estimación y liquidación de costos	95
Ilustración 12 - Beneficio de un manual de procedimientos para recién graduados.	96

ABREVIATURAS

- Pública.
- etc: Etcétera
- s.f.: Sin fondo
- S.G.: Suma Global
- VoBo: Visto Bueno.
- BIM: Modelado de Información y Construcción.
- ODC: Orden de Cambio
- Odc: Orden de compra
- P.O: Plan de Oferta.

INTRODUCCION

La presente investigación se centra en el análisis de las estrategias administrativas aplicadas al proceso de estimación y liquidación de costos en proyectos de edificación multinivel, con el objetivo de optimizar la gestión financiera en todas las fases de ejecución. El estudio se desarrolla tomando como caso de referencia un edificio de múltiples niveles denominado Alturas del Bosque Torre 1, donde se aplican procedimientos prácticos de control y seguimiento a los costos reales de construcción.

A lo largo del tiempo, la gestión de costos en la industria de la construcción ha atravesado diversas transformaciones. En las décadas de 1960 y 1970 se implementaron herramientas como el Análisis de Valor Ganado (EVM), que permitieron una primera aproximación al monitoreo del desempeño y control de costos. Posteriormente, en las décadas de 1980 y 1990, la incorporación de software especializado y sistemas integrados de gestión de proyectos (IPMS) marcó un hito en la precisión y trazabilidad del presupuesto. Finalmente, con la irrupción del siglo XXI y el desarrollo de herramientas como el Modelado de Información para la Construcción (BIM), se logró una integración multidisciplinaria sin precedentes, permitiendo una estimación de costos más detallada y una visualización predictiva de desviaciones económicas.

La investigación también se apoya en estudios de autores como Charles Egbu y Pascal Anumba, quienes exploraron el impacto de la gestión del conocimiento en la precisión de estimaciones presupuestarias. En ese contexto, la transferencia de experiencias pasadas y el uso de buenas prácticas se convierten en elementos esenciales para reducir errores y mejorar la toma de decisiones.

Metodológicamente, el trabajo adopta un enfoque cualitativo-descriptivo y se estructura en capítulos que abordan desde la formulación del problema, el marco teórico y conceptual, hasta el desarrollo de herramientas de análisis aplicadas al caso de estudio. La parte central del estudio se enfoca en la implementación de herramientas prácticas como hojas de cálculo, matrices de control, cuadros de estimación por partidas, órdenes de cambio y análisis de flujo financiero, con énfasis en el registro detallado por niveles constructivos, insumos, compras y planillas.

Además, se presentan indicadores de desempeño financiero tales como el porcentaje de ejecución presupuestaria, desviaciones respecto al plan de oferta, y montos pendientes por invertir. Estos elementos permiten generar alertas tempranas, tomar decisiones correctivas oportunas y cerrar brechas entre lo planificado y lo ejecutado. Se destaca la importancia del uso de

herramientas accesibles como Microsoft Excel, las cuales, si bien no tienen la potencia de software especializado como BIM o SAP, permiten una trazabilidad clara, flexible y adaptable a las condiciones reales del proyecto.

Uno de los principales aportes del estudio es el desarrollo de un sistema estructurado para el control de costos por partidas, aplicable en contextos donde los recursos tecnológicos son limitados, pero existe la necesidad de garantizar transparencia y eficiencia financiera. Este sistema permite una visualización integral del comportamiento económico del proyecto y facilita la comunicación entre las áreas de supervisión técnica, financiera y administrativa.

En conclusión, el documento destaca que una adecuada estrategia de estimación y control de costos no solo es un componente técnico, sino también una herramienta de gestión estratégica para garantizar el cumplimiento de objetivos financieros, reducir riesgos, y fortalecer la sostenibilidad económica del proyecto. El estudio de caso demuestra que incluso con herramientas sencillas, es posible implementar controles eficientes siempre que exista una metodología clara y un compromiso por parte del equipo de proyecto.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 Planteamiento del problema.

1.1.1 Título descriptivo del estudio o investigación

Estrategia del proceso administrativo de estimación y liquidación de costos en la ejecución de proyectos; caso de estudio en edificio multiniveles

1.1.2 Antecedentes y/o generalidades del problema

La gestión eficiente de costos en proyectos de construcción, especialmente en edificios multiniveles, ha evolucionado significativamente a lo largo de las décadas, enfrentando diversos desafíos y aprovechando avances tecnológicos y metodológicos.

En las décadas de 1960 y 1970, con el crecimiento urbano y la demanda de vivienda, se establecieron las bases para la gestión de costos en construcción. Métodos como el análisis de valor ganado (EVM) se introdujeron para monitorizar el rendimiento y controlar los costos durante la ejecución del proyecto (Smith, 1985).

Durante los años 1980 y 1990, el desarrollo de software especializado permitió una mejora significativa en la precisión de la estimación de costos. Herramientas como los sistemas de gestión de proyectos integrados (IPMS) facilitaron la planificación detallada y el seguimiento en tiempo real de los costos, aunque con limitaciones en la adaptabilidad a cambios inesperados (Jones & Green, 1997).

A partir de principios del siglo XXI, la adopción del Modelado de Información de Construcción (BIM) revolucionó la gestión de proyectos. BIM no solo mejoró la colaboración y la coordinación entre equipos multidisciplinarios, sino que también permitió una estimación de costos más precisa mediante la simulación y la visualización tridimensional del proyecto (Eastman et al., 2008).

Charles Egbu y Pascal Anumba (2002) en su investigación denominada "Knowledge Management in Construction Projects" analizaron la gestión del conocimiento en proyectos de construcción y su impacto en la precisión de la estimación de costos. Destacaron como la transferencia de conocimiento y las mejores prácticas pueden reducir errores y mejorar la exactitud de las estimaciones. Fuente: Construction Innovation.

Según Martin Fischer y Jonh Kunz (2004) en su investigación "The role of information technology in construction cost estimation and management" exploraron como la tecnología de la información, incluida la simulación y los sistemas de gestión de proyectos basados en software, puede mejorar la precisión de la estimación de costos y la gestión de proyectos en la construcción. Su trabajo pionero ha sentado las bases para el desarrollo de tecnologías avanzadas en la industria. Fuente: Journal of construction Engineering and Management.

Albert P.C. Chan y David Scott (2004) en su investigación denominada "Factors Affecting the Success of Construction Project" identificaron factores críticos que afectan el éxito de los proyectos de construcción, incluyendo la gestión de costos y la planificación eficiente. Su trabajo resalta la importancia de una estimación precisa y una liquidación efectiva para el éxito del proyecto. Fuente: Journal of construction Engineering and Management.

Ola Wettergren y Hans Bjork (2006) realiza una investigación denominada "Integration of Cost Estimation and Scheduling in Construction" investigaron la integración de la estimación de costos con la programación de proyectos, demostrando como esta integración puede mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de proyectos complejos. Fuente: Construction Management and Economics.

Shankar Sankaran y Ralf Muller (2010) en su investigación "Leadership behavior and organizational performance: A study of the construction sector" investigaron el impacto de comportamiento del liderazgo en el rendimiento organizacional dentro del sector de la construcción. Su estudio resaltó la importancia de la gestión de proyectos y la capacidad de

liderazgo en la precisión de la estimación de costos y la liquidación efectiva. Fuente: International Journal of Project Management.

Según Christoph Merschbrock y Bjorn Erik Munkvold (2015) en su investigación llamada “A research Review on Building Information Modeling in Cnstruction –An ICT Perspective” revisaron la adopción y el impacto de BIM en la construcción, destacando su papel en la mejora de la estimación de costos y la gestión de proyectos. Fuente: Automation in Construction.

Li Zhang y Meng Ni (2019) realizan una investigacion denominada “Machine Learning in Construction Cost Estimation” en donde exploraron el uso de técnicas de aprendizaje automático para mejorar la precisión de la estimación de costos en la construcción, adaptativas. Fuente: Automation in Construction.

Según Rajat Agrawal y Rajeev Sharma (2021) en la investigación “Risk Management in Construction Projects” exploraron las estrategias de gestión de riesgos en la construcción, enfocándose en como la identificaron y mitigaron de riesgos pude influir en la precisión de la estimación de costos y la eficiencia en la liquidación. Fuente: Journal of Construction Engineering and Management.

Casto Miranda et al. (2022) en su investigación denominada “The use of Predictive analytics for early-stage Construction cost Estimation: A systemmatic Review” en esta investigación se revisó sistemáticamente el uso de análisis predictivos en la estimación de costos de la construcción en etapas tempranas. Los autores encontraron que las técnicas de análisis predictivo mejoran la precisión de las estimaciones y la toma de decisiones en los proyectos de construcción. Fuente: Automation in Construction.

1.1.3 Descripción Del Problema.

En la actualidad, uno de los principales retos que enfrentan los estudiantes y profesionales recién graduados en el área de la construcción es la limitada experiencia aplicada en temas fundamentales como la estimación de costos, la liquidación de proyectos, el control de costos y la elaboración de balances de obra. Si bien las universidades proporcionan los fundamentos teóricos

necesarios sobre estos procesos, dicha formación se desarrolla principalmente a nivel conceptual, lo cual implica que el estudiante debe complementar activamente estos conocimientos mediante su aplicación práctica en entornos reales de obra. Como resultado, al incorporarse al campo laboral, muchos profesionales presentan dificultades para interpretar y gestionar adecuadamente estos aspectos clave, no por la ausencia de información académica, sino por la falta de integración entre la teoría adquirida y su ejecución en proyectos reales, lo que puede incidir en la eficiencia, el control de recursos y el cumplimiento de plazos en la ejecución de obras.

Estos por un lado afecta a la empresa a perder la confianza de contratación de personal nuevo, dado que esperan un apoyo inmediato en la búsqueda de la solución del problema. Además, que esperan que se agilicen y se busquen soluciones o estrategias a la mejora de presentación de documentos para el buen flujo de efectivo del proyecto.

1.1.4 Formulación Del Problema.

En los proyectos de construcción, especialmente en edificios multiniveles, la estimación y liquidación de costos son procesos críticos que pueden influir en la viabilidad y éxito del proyecto. Sin una estrategia administrativa adecuada para estos procesos, las empresas enfrentan desafíos como:

- **Sobrecostos:** La falta de precisión en la estimación puede llevar a sobrecostos significativos que afecten la rentabilidad del proyecto.
- **Desviaciones en el Presupuesto:** Las variaciones durante la ejecución pueden provocar desviaciones presupuestarias que son difíciles de corregir.
- **Retrasos:** Una mala gestión de costos puede resultar en retrasos en la ejecución del proyecto, afectando la entrega y calidad de este.
- **Ineficiencia en la Liquidación de Costos:** La ausencia de un proceso claro para la liquidación puede llevar a conflictos financieros y operativos.

A pesar de la importancia de estos aspectos, muchos proyectos carecen de una estrategia administrativa estructurada para la estimación y liquidación de costos, lo que lleva a ineficiencias y pérdidas económicas.

Pregunta Central del Problema: ¿Cómo se puede optimizar la estrategia del proceso administrativo de estimación y liquidación de costos en la ejecución de proyectos de edificios multiniveles para mejorar su eficiencia y rentabilidad?

Esta formulación plantea la necesidad de investigar y desarrollar estrategias más efectivas para la estimación y liquidación de costos en proyectos complejos como los edificios multiniveles.

1.1.5 Importancia de la Investigación.

La importancia de la investigación radica en su contribución al campo de la gestión de proyectos de construcción, particularmente en el área de edificios multiniveles. En este contexto, la correcta estimación y liquidación de costos resulta fundamental para asegurar la viabilidad económica, el cumplimiento de los plazos y la calidad del proyecto. El presente documento es relevante por las siguientes razones:

Optimización de Recursos: Al desarrollar una estrategia administrativa eficiente para la estimación y liquidación de costos, las empresas de construcción optimizan el uso de sus recursos financieros, materiales y humanos. Esto resulta crucial en proyectos de edificios multiniveles, donde los recursos suelen ser más significativos y complejos de gestionar.

Minimización de Riesgos Financieros: La construcción de edificios multiniveles involucra inversiones elevadas y riesgos financieros considerables. Una estrategia sólida de estimación y liquidación de costos permite identificar y mitigar riesgos económicos, reduciendo la probabilidad de sobrecostos, pérdidas financieras y retrasos.

Mejora de la Toma de Decisiones: Una estrategia administrativa bien definida en la gestión de costos proporciona a los gerentes de proyecto información precisa y oportuna. Esto facilita una

toma de decisiones más informada durante la ejecución del proyecto, ajustando presupuestos y acciones en función de la realidad del proyecto.

Contribución al Conocimiento del Sector: Esta investigación aporta al cuerpo de conocimiento existente en la gestión de proyectos de construcción, ofreciendo un modelo estratégico aplicable a otros proyectos similares. Además, proporciona pautas y mejores prácticas que las empresas constructoras adoptan para mejorar su desempeño.

Impacto Económico y Social: Un proceso eficiente de gestión de costos no solo mejora la rentabilidad de los proyectos, sino que también contribuye al desarrollo económico y social al asegurar la entrega exitosa de edificios multiniveles. Estos edificios, a menudo ubicados en zonas urbanas, son clave para el crecimiento y la modernización de las ciudades.

La relevancia de esta investigación es, por tanto, doble: práctica, al ofrecer soluciones aplicables a proyectos de construcción, y académica, al enriquecer el conocimiento sobre estrategias administrativas en la gestión de costos.

1.1.6 Justificación.

El movimiento del flujo de efectivo de un proyecto, ha sido de mayor importancia para finalizar las obras civiles de la mejor manera posible en el tiempo establecido, es por ello que es esencial el conocimiento de los procesos de ejecución de una estimación para tener en cuenta todas las ventajas y desventajas que tiene el proyecto durante el proceso de la obra, por medio de este se obtiene panoramas más amplios de los movimientos del flujo de caja, de la empresa constructora como la liquidez de las empresas contratantes.

Por otro lado, el conocimiento de los procesos de cobros se deben hacer con delicadeza y con mucho cuidado, ya que esto podría generar complicaciones en los pagos a las empresas constructoras; es por ello que, si las empresas de este rubro tienen un personal capacitado para los procesos de estimaciones, pueden llegar a tener ganancias y evitar pérdidas, ya que cobrar la obra ejecutada es uno de los beneficios y objetivos buscados, sin embargo existen otras ganancias esperadas como a “menor gasto mayor obra”, ejecución de actividades en un mejor tiempo por

suministros de materiales en su momento preciso, así como la liquidación de los proyectos con ganancias mayores a las proyectadas inicialmente.

Además, con un buen control de los flujos de cajas del proyecto y un buen análisis de los costos, se considera como base fundamental para futuros proyectos del mismo rubro o de la misma índole; tomando en cuenta que estos datos sirven para la formulación de precios unitarios y la evasión de obras nuevas por falta de un buen costo, también con base de datos para las futuras formulaciones de ofertas económicas que la empresa constructora participe.

1.1.7 Alcances Del Proyecto.

Desarrollar una orientación técnica, legal y administrativa en las estimaciones y liquidaciones de los proyectos, en el proceso del durante y finalización; basada en el caso de estudio de un edificio multiniveles llevado a cabo en Nuevo Cuscatlán; en lo cual se base en los procesos metodológicos que permita a las empresas nuevas y las empresas en crecimiento, así como a profesionales del rubro de la construcción tal como los ingenieros y arquitectos con poca experiencia en el curso de ejecución de proyectos en cuanto al manejo de flujo del mismo, llegar a tener un panorama mucho más claro de como ejecutar mensualmente las estimaciones y las liquidaciones al finalizar los proyectos. También, dar a conocer las consideraciones más importantes para presentar un buen análisis de costos en cuanto a la ejecución del proyecto y enfatizar la importancia de una correcta interpretación de los procesos llevados a cabo durante el cobro y movimiento de flujos para mejorar los procedimientos empleados en la elaboración de los balances de obra, flujo financiero, comparaciones de la obra real ejecutada contra los gastos reales tanto de las empresas y los cobros realizados.

1.1.8 Limitantes.

La información histórica necesaria para el desarrollo de la investigación de las estimaciones y liquidaciones es escasa con respecto al rubro de la construcción.

Uno de los principales desafíos de la investigación es el acceso limitado a información clave para el análisis del proceso administrativo de estimación y liquidación de costos en la construcción

de edificios multiniveles. Estas limitantes pueden influir en la amplitud del estudio y se detallan a continuación:

1. **Confidencialidad de la Información Financiera:** Muchas empresas constructoras y consultoras consideran la información relacionada con costos, presupuestos y liquidaciones como datos sensibles y confidenciales. Esto puede dificultar el acceso a documentación detallada de proyectos, como estimaciones de costos, actas de liquidación, o estados financieros, afectando la capacidad de realizar un análisis exhaustivo y representativo.
2. **Datos Incompletos o Desactualizados:** En algunos casos, la información disponible sobre los proyectos puede estar incompleta o desactualizada, especialmente en proyectos de larga duración o aquellos gestionados por múltiples actores. La falta de consistencia en los informes y la carencia de datos históricos dificulta el análisis longitudinal de los costos y la comparación entre diferentes proyectos.

1.1.9 Delimitación Del Problema.

Esta investigación se centrará en el estudio y análisis del proceso administrativo de estimación y liquidación de costos específicamente en la ejecución de proyectos de construcción de edificios multiniveles. Para enfocar el alcance del estudio y asegurar la profundidad del análisis, se establecen las siguientes delimitaciones:

Alcance Geográfico: La investigación se llevará a cabo tomando como referencia el proyecto de edificio multinivel en el área finca Buenos Aires, Esmeralda, Suiza, carretera a nuevo Cuscatlán, numero de porción 9; finca Matazano, Municipio de nuevo Cuscatlán Departamento de La Libertad “proyecto: Fase 2 Kalamandra polígono m+E Alturas del bosque Torre 1”. Esto permitirá un análisis contextualizado de las prácticas y desafíos propios de la zona en estudio, como normativas locales, condiciones del mercado de la construcción, y factores económicos.

Periodo Temporal: El estudio se enfocará en el proyecto ejecutado antes mencionado el periodo de análisis es a partir del 10 de abril del 2024 hasta marzo del 2025 el cual en este plazo se considera tener toda la información para el desarrollo de nuestro tema de estudio. Este marco temporal permitirá analizar el proyecto en su etapa de ejecución, identificando los desafíos y problemáticas que se encuentran en esta fase, se va a considerar el proceso para la liquidación de costos, ofreciendo una perspectiva completa del ciclo de vida del proyecto.

Tipo de Proyecto: La investigación se limitará a edificios multiniveles debido que esto será como una guía que se pueda utilizar en cualquier edificio, viviendas unifamiliares, o proyectos de infraestructura, que pueden tener dinámicas y desafíos de costos diferentes.

Aspectos Analizados: El enfoque principal de esta investigación será la estrategia administrativa aplicada a los procesos de estimación y liquidación de costos en la construcción de edificios multiniveles, con especial énfasis en la planificación de tiempos y el control financiero del proyecto.

Este estudio abordará la estimación y liquidación de costos como un proceso continuo dentro de la ejecución del proyecto, en el que se comparan los avances financieros y los avances reales en campo, permitiendo tomar decisiones estratégicas para optimizar el uso de recursos.

En los contratos por administración, el control de costos juega un papel fundamental, ya que se encarga de supervisar todos los gastos del proyecto, incluyendo:

- Análisis y planificación del personal requerido en cada etapa del proyecto.
- Gastos en materiales, asegurando la correcta asignación y optimización de insumos.
- Gestión de planillas y subcontratos, verificando costos laborales y tercerizaciones.
- Costos generales del proyecto, incluyendo imprevistos y ajustes en la ejecución.

A lo largo de la investigación, se identificarán herramientas y metodologías especializadas para mejorar la precisión en la estimación y el control de costos en este tipo de proyectos. No se profundizará en otros aspectos como la gestión de calidad o la seguridad laboral, a menos que estos influyan directamente en los costos.

Participantes: Se seleccionará una muestra de empresas constructoras, gerentes de proyecto, y especialistas en costos que hayan participado en la ejecución de proyectos de edificios multiniveles en el área de estudio. No se incluirán profesionales de otros sectores de la construcción ni proyectos que no cumplan con las características delimitadas anteriormente.

Métodos de Investigación: El estudio se basará en una combinación de análisis cualitativo y cuantitativo, incluyendo la revisión documental, entrevistas a expertos y el análisis de casos específicos. Además, se llevará a cabo una experimentación directa en el proyecto de estudio.

Estas delimitaciones permitirán enfocar la investigación en un ámbito específico y manejable, facilitando la obtención de resultados precisos y aplicables a los proyectos de construcción de edificios multiniveles.

1.2 Objetivos de la investigación.

1.2.1 Objetivo General.

Analizar y evaluar la estrategia del proceso administrativo de estimación y liquidación de costos en la ejecución de proyectos de edificios multiniveles, con el fin de identificar desafíos, mejores prácticas y oportunidades de mejora para las empresas constructoras.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Desarrollar un concepto de los trabajos administrativos que facilite la comprensión y aplicación de los procesos de estimación, liquidación de costos, control financiero y balance de obra, con el fin de mejorar la formación de los profesionales recién egresados en el área de construcción, permitiéndoles integrarse de manera eficiente en sus primeros proyectos laborales.
- Investigar y describir los métodos y herramientas utilizados en la estimación inicial de costos para proyectos de edificios multiniveles, identificando las principales fuentes de incertidumbre y los factores clave que influyen en la precisión de las estimaciones.

- Analizar el proceso de liquidación de costos en proyectos de edificios multiniveles, examinando cómo se registran, monitorean y controlan los costos a lo largo del ciclo de vida del proyecto, y evaluando su efectividad en la gestión de riesgos y en la toma de decisiones.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Fundamentos Socioeconómicos

Los proyectos de construcción de edificios multiniveles desempeñan un papel significativo en el desarrollo socioeconómico, especialmente en áreas urbanas. Estos proyectos no solo responden a la demanda de espacios habitacionales y comerciales en entornos de alta densidad, sino que también generan impactos económicos directos e indirectos

Desarrollo Urbano: Los edificios multiniveles son una respuesta a la escasez de suelo en zonas urbanas y a la necesidad de maximizar el uso de la tierra. Facilitan la concentración de actividades económicas, sociales y residenciales, promoviendo la eficiencia en el uso del espacio y la infraestructura urbana.

Desafíos Económicos: Los proyectos de edificios multiniveles también enfrentan desafíos económicos, como la fluctuación de los precios de los materiales, la inflación, y la competencia en el mercado inmobiliario. La correcta estimación y liquidación de costos es crucial para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad de estos proyectos en el largo plazo.

1.3.2 Fundamentos Jurídicos, Medioambientales e Históricos

Fundamentos Jurídicos:

Contratos y Gestión de Riesgos: Los aspectos legales relacionados con los contratos de construcción, subcontratación, y seguros son fundamentales en la estimación y liquidación de costos. Los contratos establecen las responsabilidades y los términos financieros entre las partes, mientras que la gestión de riesgos legales incluye la identificación y mitigación de posibles disputas y reclamaciones.

Normativas Financieras: Las leyes fiscales, normativas de contabilidad, y regulaciones financieras influyen en cómo se estiman y liquidan los costos en los proyectos de construcción.

Fundamentos Medioambientales:

Sostenibilidad: La construcción sostenible es un aspecto clave en la planificación de edificios multiniveles. La implementación de prácticas ecológicas, como el uso de materiales reciclables, la eficiencia energética y la gestión de residuos, no solo impacta en los costos iniciales, sino también en los costos operativos a largo plazo.

Normativas Medioambientales: Existen regulaciones medioambientales que afectan la construcción de edificios multiniveles, como las normas de emisiones, gestión de residuos y eficiencia energética. Estas regulaciones pueden implicar costos adicionales, pero también ofrecen beneficios en términos de sostenibilidad y eficiencia.

Fundamentos Históricos:

Evolución de la Construcción de Edificios Multiniveles: Históricamente, la construcción de edificios multiniveles ha evolucionado con avances tecnológicos, cambios en las tendencias urbanas, y las necesidades económicas y sociales. Desde los rascacielos emblemáticos hasta los edificios residenciales modernos, esta evolución ha impulsado la innovación en técnicas constructivas, materiales y métodos de gestión de proyectos.

Es importante diferenciar el marco jurídico aplicable según la naturaleza del proyecto. En el caso de las obras públicas, la gestión contractual, los procesos de adquisición, la ejecución y el control administrativo se rigen por la Ley de Compras Públicas (LCP) y su normativa complementaria, que establecen procedimientos obligatorios de contratación, supervisión y modificación de obras. Sin embargo, en los proyectos privados, como el caso de estudio de la presente investigación, la LCP no aplica de manera obligatoria, ya que las relaciones contractuales se regulan principalmente por el Código Civil, el Código de Comercio y los acuerdos establecidos entre las partes. A pesar de ello, muchas de las disposiciones de la LCP se adoptan como buenas prácticas de administración contractual, especialmente en cuanto a documentación técnica, trazabilidad, control de cambios y procedimientos de supervisión, debido a su eficacia para garantizar transparencia y orden en la gestión de obras de edificación.

CAPITULO II: MARCO

CONCEPTUAL

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Estimación

En la gestión de proyectos de edificación, la estimación constituye un documento técnico fundamental que permite planificar, medir, valorar y comprobar el avance de obra, una estimación es un desglose estructurado de todas las partidas del proyecto que incluye su descripción, unidad de medida, cantidad, precio unitario y costo total. Esta estructura facilita tanto la programación como el control financiero, al establecer de forma clara el presupuesto contractual.

El documento de estimación se organiza a partir de un cuadro de estimación, en el que cada renglón corresponde a una actividad específica del proyecto (por ejemplo: excavación, cimentación, columnas, muros). Este cuadro indica la descripción del concepto, su unidad de medida (m^3 , m^2 , pieza, etc.), la cantidad contratada, el precio unitario pactado y el importe total. Dicha información no solo define el costo contractual, sino que constituye la base de control para verificar posteriormente los volúmenes ejecutados

Durante la ejecución en campo, los avances se acreditan y se cobran mediante memorias de cálculo o generadores de obra, documentos que detallan los procedimientos matemáticos con los que se obtuvieron los volúmenes, acompañados de esquemas, croquis y firmas de responsables. Como señala una guía técnica: “los generadores deben contener las operaciones aritméticas necesarias ($\text{largo} \times \text{ancho} \times \text{alto}$) y croquis entendibles que respalden el volumen medido; estos anteceden a una estimación de obra y constituyen su base” (Generadores de obra, s. f.). Dichas memorias garantizan la trazabilidad de las mediciones y su validez técnica y administrativa.

Una vez validados los volúmenes en campo, se elaboran las estimaciones de cobro o certificaciones, que consisten en solicitudes formales de pago por avance parcial. Estas incluyen el cuadro de estimación actualizado, las memorias de cálculo y evidencias complementarias (por ejemplo, álbum fotográfico del frente de trabajo, fechado y con descripción de actividades). Según la plataforma Procore (2025), una estimación o progress payment es un pago parcial que refleja el valor de la obra ejecutada en un periodo determinado, calculado con base en la documentación soporte presentada por el contratista

(Procore, 2025; NetSuite, 2021). En muchos contratos, estas certificaciones también deben integrar un informe fotográfico, considerado requisito formal para acreditar la correcta ejecución de las partidas (Gobierno de México, s. f.; Levelset, 2019).

En síntesis, la estimación en construcción no es únicamente un presupuesto inicial, sino un instrumento de control dinámico que acompaña todo el ciclo del proyecto. Sus componentes principales son:

1. Cuadro de estimación: listado de conceptos con cantidades, precios unitarios y totales.
2. Memorias de cálculo (generadores de obra): operaciones aritméticas, croquis y firmas que validan los volúmenes.
3. Evidencias fotográficas y anexos: respaldo visual y documental de los avances en campo.
4. Estimaciones de cobro/certificaciones: documentos periódicos para gestionar los pagos, respaldados con toda la información anterior.

De esta forma, la estimación articula la planeación con la ejecución, el registro técnico de volúmenes y la gestión administrativa de pagos, garantizando la transparencia, la rendición de cuentas y el adecuado control de costos en proyectos de edificación.

2.2 Factores que afectan la estimación o liquidación en edificios multiniveles

La estimación en proyectos de edificios multiniveles puede verse afectada de diversas formas, generando impactos directos en la planificación financiera y en la ejecución del proyecto. Entre los principales factores se encuentran:

1. Incremento o disminución del monto contractual:

El monto total estimado de un proyecto puede variar respecto al presupuesto inicial por diversas razones, como cambios en los precios de los materiales, modificaciones de diseño o ajustes en los alcances de obra. Un incremento en los costos puede generar sobrecostos y afectar la rentabilidad del proyecto, mientras que una disminución podría indicar que se está ejecutando menos obra de la planeada o que los costos unitarios fueron menores a los estimados. En ambos casos, la estimación inicial pierde exactitud si no se realizan ajustes periódicos basados en las mediciones reales de avance

2. Falta de personal técnico capacitado para la ejecución de la estimación o liquidación:

La precisión de una estimación depende directamente del conocimiento y experiencia del personal encargado de elaborarla. Si los técnicos o ingenieros responsables carecen de capacitación en mediciones, análisis de costos o interpretación de planos y memorias de cálculo, es probable que se cometan errores en la determinación de cantidades, precios unitarios o en la elaboración de los cuadros de estimación. Esto puede derivar en discrepancias entre los volúmenes planificados y los realmente ejecutados, afectando la confiabilidad de la estimación y generando problemas en la gestión de pagos y control financiero

2.3 Herramientas tecnológicas para el desarrollo de una estimación o liquidación

En El Salvador, el programa más utilizado para elaborar los cuadros de estimación, el plan de oferta y las memorias de cálculo es Microsoft Excel. Esto se debe principalmente a su accesibilidad y facilidad de uso, lo que permite a los profesionales de la construcción generar, organizar y actualizar la información de manera eficiente. Aunque existen otros programas especializados, como Presto, S10, Opus o Neodata, que ofrecen funcionalidades avanzadas para estimación y control de obra, su alto costo limita su adopción generalizada, especialmente en proyectos donde los recursos tecnológicos son más reducidos. Por esta razón, Excel se ha consolidado como la herramienta más práctica y viable para reflejar los costos, volúmenes y planes de trabajo en proyectos de construcción en el país

2.4 Importancia de una buena estimación

Una estimación bien elaborada es clave para el éxito de cualquier proyecto de construcción. Entre sus principales beneficios destacan:

Garantiza la viabilidad financiera: al definir con precisión los costos, evita sobrecostos y desviaciones presupuestarias.

Facilita el control administrativo: permite gestionar avances de obra, pagos parciales y certificaciones con base en documentación verificable (Levelset, 2019).

Reduce riesgos: una estimación detallada ayuda a identificar partidas críticas y prever contingencias.

Fortalece la transparencia: al incluir cuadros de estimación, memorias de cálculo y respaldo fotográfico, asegura la rendición de cuentas ante las partes involucradas.

En conclusión, la estimación no es un simple presupuesto inicial, sino un instrumento integral de planeación, control y gestión, indispensable para garantizar la calidad, el costo y el tiempo de ejecución de proyectos de construcción de edificios multiniveles.

2.5 Liquidación

La liquidación de un proyecto constituye la etapa final del proceso administrativo, en la cual se realiza el cierre económico y técnico de la obra. Este procedimiento implica la verificación y conciliación de las cantidades de obra realmente ejecutadas frente a las inicialmente contratadas o estimadas, con el propósito de establecer el monto definitivo del contrato.

Durante la liquidación se consolidan los pagos efectuados, los anticipos, las deducciones y cualquier ajuste generado por modificaciones en el alcance, variaciones de precios o cambios en las condiciones de ejecución. De esta manera, la liquidación refleja de forma transparente y documentada los costos reales del proyecto, asegurando la correcta rendición de cuentas entre la empresa constructora y la entidad contratante.

En síntesis, la liquidación no solo representa el cierre financiero del proyecto, sino que también constituye un instrumento de control y evaluación, pues permite determinar las diferencias entre lo planificado y lo ejecutado, así como generar información útil para futuros procesos de planificación y gestión de costos.

Por lo que, la diferencia entre estimación final y liquidación financiera, no son exactamente lo mismo, aunque están estrechamente relacionadas.

Estimación final: es la última certificación de pago del contrato, donde se valúa la obra ejecutada en el último período, incluyendo ajustes finales de cantidades y órdenes de cambio. Funciona como una planilla más, pero de cierre.

Liquidación financiera del proyecto: es un documento de cierre global, donde se consolida:

- Presupuesto original.
- Todas las órdenes de cambio (aumentos y disminuciones).
- Todas las estimaciones pagadas.
- Ajustes finales de cantidades y saldos.

En la investigación, la liquidación final se presenta como el documento que resume el proceso completo de estimación y pago, mientras que la estimación final es uno de los insumos que alimenta esa liquidación, y sí funciona como una certificación de pago específica.

2.6 Etapas del proceso de liquidación

1. Balance de obra ejecutada

En esta etapa se realiza un inventario detallado de las cantidades de obra realmente ejecutadas en el proyecto, comparándolas con las cantidades contratadas inicialmente. Este balance permite identificar diferencias en volúmenes y verificar el grado de cumplimiento físico de la obra.

2. Ajuste de volúmenes

Posteriormente, se corrigen y actualizan los volúmenes de obra con base en las mediciones finales realizadas en campo. Este ajuste garantiza que los cálculos reflejen con exactitud la magnitud de los trabajos efectivamente ejecutados.

3. Inclusión de obras adicionales o modificaciones

En caso de haberse ejecutado trabajos adicionales, modificaciones o partidas no previstas en el contrato original, estas se incorporan a la liquidación, asignándoles sus respectivos costos unitarios aprobados. De igual manera, se consideran las eliminaciones o reducciones de obra.

4. Cálculo de la liquidación económica

Con los volúmenes ajustados y las obras adicionales reconocidas, se procede a elaborar la estimación final de liquidación. En este documento se consolidan los pagos realizados, anticipos, deducciones y saldos pendientes, de manera que el monto total refleje el 100% de lo ejecutado en el proyecto.

5. Cierre contractual y rendición de cuentas

Finalmente, se emite el acta o documento de liquidación, en el cual se deja constancia del cierre financiero y técnico del contrato. Esta acta confirma que las obligaciones económicas han sido cubiertas en su totalidad y constituye la base para la liberación de garantías, así como para la evaluación administrativa del proyecto.

6. Manejo de remanentes y cierre financiero

Durante el proceso de liquidación de un proyecto, es posible que, luego de comparar las cantidades ejecutadas con las cantidades presupuestadas y después de conciliar anticipos, amortizaciones y retenciones, se identifique un remanente financiero. Este remanente corresponde a montos que, por diversas razones, no deben ser pagados al contratista en la etapa final del proyecto, y cuya gestión forma parte del cierre económico-administrativo.

El remanente puede originarse por factores como:

- Partidas no ejecutadas que estaban contempladas en el presupuesto inicial.
- Diferencias positivas en cantidades, cuando la obra ejecutada es menor que la planificada.
- Reducciones aprobadas mediante órdenes de cambio, que disminuyen el monto contractual.
- Saldos financieros pendientes, resultantes de ajustes finales, amortizaciones de anticipos o conciliación de retenciones.
- Cuando se identifica un remanente, el procedimiento administrativo para su manejo implica:

a) Registro del monto no ejecutado

- Se determina el valor total de las partidas no realizadas o disminuidas, y se documenta dentro del cuadro comparativo de liquidación.

b) Conciliación con anticipos y retenciones

- El monto del remanente se contrasta con:
- Anticipos otorgados y su amortización total.
- Retenciones por garantía o calidad.
- Estimaciones aún pendientes de pago.
- Esta conciliación permite establecer el saldo final a favor del propietario.

c) No pago del monto remanente

- Al no haberse ejecutado esas cantidades, el valor correspondiente no se cancela en la estimación final ni en un pago adicional. El remanente se convierte entonces en una reducción real del costo total del proyecto.

d) Inclusión en el acta de liquidación final

El remanente debe quedar registrado en:

- El estado financiero final del contrato.
- El cuadro comparativo entre presupuesto original, modificaciones y monto ejecutado.
- El acta de cierre económico-administrativo.
- Esto garantiza trazabilidad y respaldo en auditorías futuras.

e) Documentación de cierre financiero

El contratista y el propietario firman el acta de liquidación donde se certifica:

- El monto ejecutado y comprobado.
- El monto del remanente.
- El saldo final de pago (si existe o si no aplica).
- La liberación de responsabilidades contractuales.

El manejo de remanentes es un componente esencial del cierre financiero, dado que complementa el análisis de:

- Montos contratados.
- Variaciones aprobadas mediante órdenes de cambio.
- Monto final ejecutado.
- Diferencias entre lo programado y lo real.

2.7 Importancia de una liquidación

La liquidación es un procedimiento fundamental dentro de la administración de proyectos de construcción, ya que representa el cierre financiero, técnico y contractual de la obra. Su importancia radica en que:

Garantiza transparencia: permite demostrar de manera documentada las cantidades realmente ejecutadas y los montos pagados, evitando discrepancias entre las partes.

Asegura el cumplimiento contractual: verifica que tanto el contratista como la entidad contratante han cumplido con sus obligaciones económicas y técnicas.

Refleja los costos reales del proyecto: muestra con precisión el valor total de la obra, incluyendo ajustes, obras adicionales y deducciones.

Facilita la rendición de cuentas: sirve como respaldo para auditorías, controles internos y procesos de fiscalización.

Proporciona información para futuros proyectos: al comparar lo planificado con lo realmente ejecutado, permite identificar desviaciones, mejorar la planificación de costos y optimizar la gestión administrativa en proyectos posteriores.

En síntesis, la liquidación no solo cierra formalmente un proyecto, sino que también constituye una herramienta de control, transparencia y aprendizaje, asegurando que el proceso constructivo quede documentado y evaluado en todos sus aspectos financieros y técnicos.

2.8 Los Contratos en el Campo de la Construcción.

En el sector de la construcción, las obras civiles se pueden llegar a ejecutar por medio de diferentes contratos, cada uno adecuado para las diversas situaciones y proyectos. Estos ayudan a las empresas participantes en una licitación a tener un concepto del proceso a llevar a cabo durante la ejecución del proyecto, así como también a las empresas contratantes, a tener un control de todos los flujos y movimientos financieros a ejecutar; debido a que los contratos, se rigen los parámetros de ejecución de obra y presentación de estimaciones.

Los contratos en el sector de la construcción son fundamentales debido a que, se definen los roles y responsabilidades; esto incluye las obligaciones de cada parte, como los servicios que proporcionará el contratista, los pagos que realizará el propietario, y plazos a cumplir. También define los alcances del trabajo, evitando malentendidos y discrepancias sobre lo que se incluye o no en el proyecto.

Dentro de los contratos, se establecen los marcos legales, donde protege a todas las partes involucradas en caso de disputas. Si alguna parte no cumple con sus obligaciones, el contrato sirve

como respaldo para acciones legales. Incluyendo mecanismos para la resolución de disputas como la mediación o el arbitraje, evitando llegar a litigios costosos y prolongados.

Considerando por otro lado, que los contratos ayudan en la asignación de riesgos entre las partes de manera justa y equitativa; tal como se presentaría en un contrato fijo, donde el contratista asume el riesgo de costos adicionales, mientras que, en un contrato de tiempo y materiales, el propietario asume más riesgos. Sin embargo, se puede incluir disposiciones para contingencias, asegurando que hay un plan en caso de que surjan problemas imprevistos.

Por otra parte, la predefinición de costos, permiten la previsibilidad de los precios, lo que es crucial para la planificación financiera y gestión del presupuesto. Siendo de una manera en la cual se eviten sobrecostos y gastos imprevistos. Además, que en los contratos se establecen plazos claros en ocasiones divididos en fases para mayor control de los sectores a ejecutar; consigo se presentan las penalidades por retrasos, en los que pueden incluir cláusulas incentivando al contratista a cumplir con los plazos acordados.

Para que todo esto se realice con la mayor eficiencia y un orden adecuado, la documentación y parámetros establecidos en los contratos fomentan la transparencia en las operaciones generales y globales del proyecto, facilitando la comunicación y el seguimiento, debido a que se presentan obras no establecidas en los contratos incentivando a presentar un respaldo por parte del contratista para evitar futuros inconvenientes con auditorías, es por ello que las ordenes de cambio están a la orden del día en conjunto con los balances de obras.

Por lo que a continuación se presentan los siguientes contratos:

2.9 Formas de Contratación

De acuerdo con el Artículo 39 de la ley, existen diversas formas de contratación para la celebración de contratos regulados por esta normativa. Una de las modalidades más comunes es la licitación o concurso público, que se utiliza principalmente para la contratación de bienes o servicios relacionados con el patrimonio y la construcción de obras. Este procedimiento también se aplica para la contratación de servicios de consultoría, a través de un concurso específico.

Por otro lado, la libre gestión se emplea cuando el valor del bien o servicio es igual o inferior al 10% del monto máximo establecido para esta modalidad. Se trata de bienes o servicios que requieren ser adquiridos de manera inmediata y cuya adquisición no sea recurrente. Este tipo de

contratación permite la compra directa en establecimientos comerciales legalmente establecidos, tanto al por mayor como al detalle, y debe cumplir con los requisitos de publicidad establecidos en la Ley de Protección al Consumidor. Además, la modalidad de libre gestión puede utilizarse de manera trimestral.

La contratación directa es otra modalidad que permite la contratación sin necesidad de seguir los procedimientos de licitación o concurso. En cuanto a la participación de contratistas, la ley establece que pueden participar contratistas nacionales, nacionales y extranjeros, o solo extranjeros, dependiendo de lo especificado en cada caso.

En cuanto a los bienes y servicios uniformes, la ley determina que aquellos bienes y servicios que comparten las mismas especificaciones técnicas y patrones de desempeño y calidad, y que son de uso común, se consideran uniformes. Sin embargo, las obras públicas y los servicios de consultoría no entran en esta categoría. Asimismo, no se pueden individualizar estos bienes y servicios mediante marcas, a menos que se justifique mediante estudios previos elaborados por la institución adquirente.

Respecto a la participación de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), el Artículo 39-A señala que las MIPYMES nacionales pueden participar en los procedimientos de contratación y adquisición de obras, bienes y servicios en cualquier institución de la Administración Pública, incluidas las entidades autónomas y municipalidades. Además, se podrá dar prioridad en la evaluación de ofertas a los bienes fabricados y/o producidos en el país.

Por su parte, el Artículo 39-B establece que las MIPYMES pueden asociarse para ofertar un suministro más óptimo y eficiente de bienes o la prestación de servicios, siempre cumpliendo con los requisitos establecidos en la ley y el Código Tributario. Finalmente, el Artículo 39-C estipula que se debe facilitar el acceso a las MIPYMES para que puedan cumplir con la normativa correspondiente. Además, se requiere que al menos el 12% del presupuesto anual destinado para adquisiciones y contrataciones de bienes y servicios se realice con MIPYMES nacionales, garantizando que se mantenga la calidad en los productos y servicios. También se promueve la contratación de MIPYMES nacionales regionales y locales de las áreas donde se efectúan las contrataciones y adquisiciones.

2.10 Contratos

2.10.1 Contrato a Precio Fijo

El primero, llamado Contrato a precio Fijo, o como comúnmente se le conoce como Costo por suma global; el cual el contratista acuerda completar el proyecto por una cantidad total específica. Este monto incluye todos los costos asociados con la mano de obra, materiales, equipo, subcontratistas, y cualquier otro gasto necesario para completar el proyecto según las especificaciones del contrato. (Domin, 2023)

Tiene como características principales características el precio fijo total del proyecto, establecido al inicio y no tiene un cambio a menos que haya modificaciones acordadas en el alcance del trabajo. Sin embargo, como todo contrato hay riesgos, y en este caso el contratista es quien lo asume, ya que debe completar el proyecto por el monto acordado independientemente de los costos reales incurridos. Por el contrario, la simplicidad de los pagos hace que el flujo de efectivos sea más progresivo, en tales como pagos por porcentajes acordados, cantidades totales y/o un pago total al final de la obra finalizada. (Domin, 2023)

Dentro de los contratos también podemos resaltar las ventajas, la cuales se por mencionar tenemos predictibilidad de costos, siendo así un gran apoyo con el flujo financiero al propietario, debido a que sabe exactamente cuánto costará el proyecto desde el principio, lo que facilita la planificación y desgloses de montos a distribuir por cada fase. Otro de los beneficios de este tipo de contratos es la administración, el cual incurre a menor personal y fácil manejo de los controles de los costos. (Domin, 2023)

Por otro lado, no todo es beneficio para todas las partes, como antes se ha mencionado en un contrato de precio fijo, el contratista asume un gran margen de pérdida en cuanto a ganancias financiera. Si los costos reales exceden las estimaciones iniciales (contractuales), el contratista debe absorber estos costos adicionales, lo que puede afectar sus márgenes de ganancia y en casos extremos, llevar a pérdidas financieras significativas.

Por consiguiente, este tipo de contratos pueden llegar a ser menos flexibles al momento de una revisión de precios o de un monto antes establecido, si en dado caso el contratista quisiese una revisión de algún precio unitario debido al alza de los precios de la materia prima de algunas obras a realizar; este tipo de cambios puede transformarse en un proceso lento y burocrático, tomando en cuenta que las entidades participantes se tienen que tener presente los respaldo contundentes de los cambios a realizar por parte del contratista.

Con el fin de mantenerse dentro del presupuesto acordado, el contratista podría verse tentado a utilizar materiales de menor calidad o buscar formas de reducir costos que podrían afectar la calidad final del trabajo. Esto es especialmente problemático en proyectos donde la durabilidad y la calidad son esenciales. Determinar el costo total de un proyecto antes de comenzar lo puede ser un desafío, especialmente en proyectos largos o complejos. Si el contratista subestima los costos iniciales, podría encontrarse en una situación financiera difícil a medida que el proyecto avanza.

Dado que el contratista recibirá el mismo pago independientemente del tiempo que tome completar el proyecto, puede no tener el mismo incentivo para trabajar de manera eficiente y rápida en comparación con otros tipos de contratos donde los pagos pueden estar vinculados al rendimiento o al tiempo.

Establecer un precio fijo justo y realista desde el inicio puede llevar a largas negociaciones. Ambas partes deben asegurarse de que el precio acordado sea equitativo y cubra todas las posibles eventualidades, lo que puede ser un proceso tedioso y complejo.

2.10.2 Contrato Por Precio Unitario.

Los contratos por precio unitarios en comparación con los de precio fijo, tienden a presentar mayores ventajas y mayor flexibilidad cuando se trata de negociaciones, debido a que estos tienen como características que el pago al contratista se basa en el número de unidades de trabajo completadas. Estas unidades pueden ser metros cúbicos de excavación, metros cuadrados de construcción, toneladas de material utilizado, entre otras. El precio por cada unidad se acuerda al inicio del contrato, y el costo total del proyecto se calcula multiplicando la cantidad de unidades completadas por el precio unitario acordado. (Domin, 2023)

“Este tipo de contratos se puede emplear en cualquier tipo de proyecto, ya sea para obras civiles de mayor, media o pequeña magnitud, como lo pueden ser proyectos como: escuelas, edificios, construcción de residenciales, parques, entre otros”. (Domin, 2023)

Pero al igual que todos los contratos, estos también presentan ventajas y desventajas en su presentación de presupuesto. Y una de las ventajas es su flexibilidad en la cantidad de trabajo, permitiendo al contratista cobrar las cantidades exactas ejecutadas en campo, independientemente haya sufrido un aumento o una disminución. Cuando se tratan de obras que han aumentado, se debe convocar a reuniones en donde las partes involucradas en campo¹ tal como el contratista y el supervisor dialogan el proceso a tomar para los cobros de las partidas con mayor cantidad que han sobrepasado las cantidades contractuales. Tomando como decisión diversas formas, ya sea por medio un plan de oferta aparte del contractual, en donde a medida que las partidas aumenten de su cantidad, este se vaya alimentando con partidas nuevas, haciendo referencia a la partida que se aumentó del contrato original. Así, de esta manera se puede llevar un mejor control sobre aquellos rubros que han incrementado, para presentar estos informes al propietario. (Domin, 2023)

Teniendo en cuenta lo anterior, el propietario puede tener un mejor panorama de los gastos que le incurren ese aumento, por lo que puede convocar a reuniones en donde se le puedan exponer los cambios realizados y el alza de los volúmenes de obra. Así de esta manera puedo tomar decisiones que le ayuden con el control de los gastos.

De esta manera, la transparencia de los precios unitarios son clave durante el proceso de ejecución de la obra, considerando que tanto el propietario, supervisión y el contratista llegan a tomar acuerdos de los precios realizados o por realizar si se presenta una obra nueva (orden de cambio). Por lo que, es casi imposible cometer errores en cuanto a estafas y/o cualquier delito de la misma índole.

Si durante el proyecto se necesita cambiar la cantidad de trabajo en algunas áreas, es fácil ajustar el contrato simplemente cambiando el número de unidades, manteniendo el precio unitario

¹ Campo, término utilizado para hacer referencia a la obra civil en proceso de ejecución.

constante. Es decir, una orden de cambio por área nueva a construir, siempre y cuando el propietario esté de acuerdo y se establezca un contrato para el nuevo proyecto, o también generando una orden de servicio, dando la autorización como respaldo para previo presentar estimaciones de cobro.

Sin embargo, este tipo de contratos también presenta desventajas; si las estimaciones de las cantidades de trabajo no son precisas, puede haber discrepancias significativas entre el costo estimado y el costo real del proyecto. Esto puede resultar en que el propietario pague más de lo previsto o que el contratista gane menos de lo esperado. Aunque facilita el seguimiento del progreso, requiere una supervisión constante y precisa para contabilizar correctamente las unidades de trabajo completadas, lo cual puede aumentar la carga administrativa. Por otro lado, existe el riesgo de que los contratistas inflen las cantidades de trabajo para aumentar el pago total. Esto requiere una vigilancia estricta y auditorías periódicas para asegurar que las cantidades reportadas sean precisas y justas, es por ello por lo que, los levantamientos de volúmenes de obra se deben hacer en conjunto supervisión y contratistas, para evitar revisiones innecesarias y facilitar el proceso de pago.

2.10.3 Contrato Por Coste Más Honorarios. (Por Administración)

El contrato por corte más honorarios, o mejor conocido contrato por administración, ayuda a que el propietario reembolse al contratista por todos los costos incurridos durante la construcción del proyecto y, además, le incluye un pago adicional que vienen siendo las tarifas establecidas de ganancia por parte del contratista que, pueden ser tarifas establecidas como los pagos de todo el personal técnico, gastos de consumibles como las oficinas provisionales, gastos en papelería, alimentación para obras en específicos, entre otros. Este tipo de contrato es común en proyectos de construcción que tienen un alcance incierto o donde es difícil estimar los costos desde el inicio, sin embargo, su amplitud puede llegar a tomarse en cuenta desde proyectos pequeños hasta proyectos grandes, dependiendo de los acuerdos establecidos. En un contrato de Coste Más Honorarios, los costos del proyecto incluyen materiales, mano de obra, equipo, subcontratistas, y otros gastos directos relacionados con la construcción. (Domin, 2023)

Tipos de Contratos de Coste Más Honorarios.

1. Coste Más Porcentaje del Costo (Cost Plus Percentage Fee):

- Descripción: El contratista recibe un porcentaje del total de los costos incurridos como honorario.
- Ventajas: Simple de administrar, incentiva al contratista a trabajar eficientemente.
- Desventajas: El contratista puede no estar incentivado a controlar los costos, ya que su pago aumenta con los costos.

2. Coste Más Tarifa Fija (Cost Plus Fixed Fee):

- Descripción: El contratista recibe una tarifa fija adicional a los costos incurridos.
- Ventajas: El contratista está incentivado a controlar los costos, ya que su honorario no cambia con el aumento de costos.
- Desventajas: Puede ser menos flexible en proyectos con alta incertidumbre.

3. Coste Más Tarifa con Incentivos (Cost Plus Incentive Fee):

- Descripción: El contratista recibe una tarifa fija más un incentivo por debajo de un costo objetivo.
- Ventajas: Incentiva al contratista a completar el proyecto por debajo del presupuesto.
- Desventajas: Puede ser complejo de administrar y negociar.

Con este tipo de contratos, se pueden contemplar ciertas ventajas con respecto a la flexibilidad de los costos unitarios, debido a que este permite que el propietario pueda realizar cambios en el alcance de los trabajos sin la necesidad de negociar todo el contrato, así como elegir los subcontratos de las diferentes especialidades, con la finalidad de reducir los costos y evitar elevaciones en el presupuesto inicial. Esto ayuda a que el propietario tenga una visión clara de los costos reales incurridos en el proyecto, lo que puede ayudar en la toma de decisiones.

Los contratistas pueden estar más inclinados a utilizar materiales y métodos de construcción de alta calidad, ya que no están limitados por un precio fijo. Sin embargo, siempre se debe considerar en conjunto con el propietario si ellos consideran al proveedor de los materiales como el adecuado para el presupuesto establecido. (Domin, 2023)

Pero esto, además, presenta sus desventajas, dado que el propietario asume todos los costos, existe riesgo de que los costos se disparen, especialmente si el proyecto enfrenta retrasos o problemas inesperados, como factores climáticos, o problemas con el retraso de entrega, así como los atrasos de pagos a proveedores por parte del propietario. Es por ello por lo que, requiere una supervisión y auditoría constante por parte del propietario para asegurar que los costos reportados son necesarios y razonables.

2.10.4 Contrato de Tiempo y Materiales.

En este tipo de contratos, comúnmente se lleva a cabo cuando son empresas de un servicio en específico y se subcontratan por medio del contratista o directamente de parte del propietario dependiendo del contrato previamente estipulado. Por lo que, se solicita apoyo de personal externo con servicios tal como aire acondicionado, albañilería, acabados de enchapes, acabados de pintura de paredes y de estructuras metálicas; así como subcontratistas de paredes livianas, ventanería, entre otros.

Siendo de esta manera, un pago por horas y materiales suministrados por los proveedores, por el que también se celebran contratos para evitar cualquier altercado en los momentos de pagos. De alguna manera, estos contratos vienen siendo como trabajos por administración que, los maneja en algunos casos por el contratista, por lo que siempre se agrega un precio de cobro para presentar ganancias. (Domin, 2023)

Los cambios y los alcances con este tipo de contratos son flexibles en beneficio para el contratista y el propietario; por lo que, ambos pueden generar ganancias y ahorros de los flujos de efectivos. Pero también se pueden tener ciertos problemas con el control de los costos totales, por aumentos en los precios de los materiales en el mercado o el alza del costo de la mano de obra.

2.10.5 Contratos de Diseño y Construcción

Es una modalidad de contratación en la cual un solo contratista o institución/entidad, conocido como “Diseñador-Constructor”, se encarga desde el inicio en los diseños del proyecto, abarcando área de diseño estructural, hidráulica, arquitectónico, eléctrico, entre

otros. Encargándose incluso de la construcción del proyecto, utilizando este tipo de contratos para la planificación y la gestión total del proyecto y de esta manera agilizar su ejecución, ofreciendo al propietario un único punto de contacto para todas las fases del proyecto. (RIOS, DESCONOCIDO)

Al tener una sola entidad como diseñador y constructor, el propietario tiene el alcance un solo contacto con el que, puede contar para cualquier modificación o cuestionamiento de algo que no se haya realizado de manera adecuada; facilitando la comunicación y toma de decisiones. La integración del diseño y la construcción permite una mejor coordinación y puede reducir el tiempo total del proyecto al solapar las fases de diseño y construcción; minimizando los conflictos entre el diseñador y constructor que puedan surgir en contratos separados. Este tipo de contrato puede ofrecer una mejor gestión de costos debido a la responsabilidad unificada del diseño y la construcción, y a la posibilidad de hacer ajustes de diseño en respuesta a problemas de construcción sin renegociar contratos separados. (Domin, 2023)

El problema que se presenta en este contrato es cuando el propietario tiene menos control directo sobre el diseño y la calidad de la construcción, si este no apela por la contratación de una supervisión externa, confiando en el contratista para la gestión de ambos aspectos. También se podría presentar fallos en el proceso de construcción, debido a que el constructor puede enfocarse en la obra civil por encima del diseño, y presentar distorsión con lo presentado y aprobado. La selección del contratista adecuado es crucial, ya que un contratista incompetente puede afectar tanto el diseño como la construcción, impactando negativamente en el proyecto completo.

Ejemplos de Uso

- **Proyectos de Infraestructura Pública:** Este tipo de contrato es común en proyectos de infraestructura pública, como carreteras, puentes y edificios públicos, donde la eficiencia y la reducción de conflictos son primordiales.
- **Proyectos de Construcción Comercial:** Empresas que buscan construir nuevos edificios comerciales pueden utilizar contratos de diseño y construcción para agilizar el proceso y garantizar que el proyecto se complete dentro del presupuesto y el cronograma.

2.10.6 Contrato por Gestión de Construcción

Es un acuerdo en el cual el propietario del proyecto contrata a un gestor de construcción (Construction Manager, CM) para actuar como su representante durante el proceso de construcción. Este contrato se utiliza para proyectos grandes y complejos donde se necesita una coordinación estrecha entre las distintas partes involucradas. El CM puede actuar como un agente del propietario o asumir un rol con mayor responsabilidad en la construcción. Su función principal es garantizar que el proyecto se complete a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad esperada. (RIOS, DESCONOCIDO)

En los proyectos el Gestor de construcción, se asegura que todas las partes del proyecto trabajen de manera coordinada, reduciendo los riesgos de retrasos y problemas de comunicación. De esta manera el propietario se ve beneficiado del conocimiento y experiencia del CM, lo que puede resultar en decisiones más informadas y un mejor manejo global del proyecto tanto en los trabajos de obra civil como en el control del costo total del proyecto.

En ocasiones, los costos por la contratación de un gestor de construcción pueden llegar a elevarse, debido a que, por su experiencia y consultoría, su precio es mayor; no obstante, el propietario debe saber elegir al personal adecuado como representante y administrador del proyecto, para evitar en la medida de lo posible problemas con avance de obra y flujo de efectivos. Además, uno de los riesgos al tomar este tipo de contratos, se dan al momento de la administración de las diferentes especialidades, en particular si hay múltiples subcontratistas y proveedores.

Ejemplos de Uso

- **Proyectos de Infraestructura Grande:** Carreteras, aeropuertos, y grandes instalaciones públicas suelen utilizar contratos de gestión de construcción debido a su complejidad y la necesidad de una coordinación efectiva.
- **Proyectos Comerciales y Residenciales Complejos:** Edificios de gran altura, centros comerciales, y complejos residenciales pueden beneficiarse de la experiencia y la gestión centralizada de un CM.

Los contratos en la construcción son fundamentales para definir los términos, responsabilidades y expectativas de todas las partes involucradas en un proyecto. Cada tipo de

contrato ofrece ventajas y desventajas que se adaptan a diferentes situaciones y necesidades del proyecto. Es por ello, que la elección del tipo de contrato debe ser elegido con cuidado, para evitar posibles problemas a futuro; sabiendo que los contratos se deben de tomar de acuerdo con la necesidad, magnitud del proyecto y velar porque todas las partes participantes cumplan con lo establecido, para que dentro de lo posible los riesgos sean en menor dimensión.

2.10.7 Cumplimiento de los Contratos

Todo contrato celebrado por las partes participantes de la ejecución del proyecto, están en la obligación de cumplir fielmente los estatutos plasmados en el documento oficial del contrato; cumpliendo con las fechas y condiciones que en él se redacten, este mismo parámetro aplica para las instituciones públicas.

2.10.8 Penalidades y supervisión externa en proyectos privados

En los proyectos de construcción, el cumplimiento de las obligaciones contractuales implica no solo la ejecución técnica adecuada, sino también el respeto a los plazos establecidos. Cuando estos compromisos no se cumplen, el contrato establece la aplicación de penalidades por incumplimiento, las cuales funcionan como un mecanismo de protección para el propietario y como incentivo para que el contratista mantenga el ritmo programado de avance.

En el ámbito de los proyectos privados, las penalidades suelen adoptar la forma de multas por día de atraso, porcentajes sobre el monto contractual, o descuentos en estimaciones pendientes. Su aplicación requiere la verificación previa de:

- La fecha contractual de entrega.
- Las ampliaciones de plazo aprobadas por órdenes de cambio.
- La existencia o no de causas justificadas, como rediseños, interferencias o condiciones imprevistas.
- La documentación que respalde el avance real, incluyendo reportes diarios, cronogramas actualizados y comunicaciones formales entre las partes.

Un aspecto relevante en este tipo de proyectos es que, en ocasiones, la empresa constructora también puede asumir funciones de control de calidad, lo que podría generar posibles conflictos de

interés. Para garantizar transparencia técnica, los proyectos privados suelen utilizar mecanismos de verificación externa tales como:

- Laboratorios acreditados para ensayos de materiales (concreto, acero, compactaciones).
- Entidades municipales o distritales, como OPAMSS, para verificar el cumplimiento de normativas y planos aprobados.
- Supervisión técnica independiente, contratada por el propietario para auditar la calidad de los procesos y la concordancia entre lo ejecutado y lo proyectado.
- Revisiones de instalaciones especiales, realizadas por proveedores o técnicos externos.

Aunque estas entidades no aplican penalidades económicas directamente, su labor es determinante para documentar incumplimientos que puedan derivar en sanciones contractuales o correcciones obligatorias. Así, la supervisión externa se convierte en un respaldo fundamental para que las penalidades contempladas en el contrato se apliquen de manera justa, técnica y verificable.

En resumen, las penalidades en proyectos privados no dependen de organismos gubernamentales, sino del contrato y de la evidencia técnica-documental. Sin embargo, la participación de laboratorios, supervisiones independientes y entidades municipales fortalece la transparencia del proceso y proporciona una base objetiva para aplicar o eximir penalizaciones por atrasos o incumplimientos técnicos.

2.10.9 Administrador de Contrato.

La empresa contratante propondrá al titular para su desempeño como administrador de contrato, quién por el cual, será el portavoz del propietario y velará que todas las solicitudes se hagan cumplir y se percate si en dado caso llegase a presentarse algún problema en particular. Para las instituciones privadas como lo es el caso de estudio de esta investigación, los estatutos a cumplir son variables y se acoplan fácilmente a las necesidades del momento, siendo flexibles con negociaciones y otros aspectos que beneficien y agilicen los procesos de ejecución de la obra. Por el contrario de una institución pública, este debe respetar lo que demanda el art. 82 de la LEY DE COMPRAS PUBLICAS.

- a) Asegurar que se cumplan las cláusulas establecidas en los contratos y, en el caso de los procesos de libre gestión, verificar el cumplimiento de lo estipulado en las órdenes de compra o contratos correspondientes.
- b) Elaborar informes sobre el progreso de la ejecución de los contratos de manera oportuna y comunicar estos avances a la UACI, así como a la Unidad responsable de los pagos, o, en su defecto, informar sobre los incumplimientos.
- c) Notificar a la UACI para que se informe al titular y se inicie el procedimiento para aplicar sanciones a los contratistas que no cumplan con sus obligaciones.
- d) Organizar y mantener actualizado el expediente de seguimiento de la ejecución del contrato, asegurando que contenga todos los documentos necesarios que respalden las acciones realizadas desde la emisión de la orden de inicio hasta la recepción final.
- e) Elaborar y firmar, junto con el contratista, las actas de recepción total o parcial de las adquisiciones o contrataciones de obras, bienes y servicios, conforme a lo establecido en el reglamento de la LEY DE COMPRAS PUBLICAS.
- f) Enviar el acta de recepción a la UACI dentro de un plazo máximo de tres días hábiles después de la recepción de las obras, bienes y servicios, siempre que no existan incumplimientos en los contratos, para que la UACI proceda a devolver al contratista las garantías pertinentes.
- g) Solicitar a la UACI las órdenes de cambio o modificaciones a los contratos cuando se identifique la necesidad de tales cambios.
- h) Gestionar los reclamos al contratista relacionados con fallos o desperfectos en obras, bienes o servicios durante el período de vigencia de las garantías, e informar a la UACI de cualquier incumplimiento en los servicios prestados por el contratista, en caso de que no se resuelvan en los términos acordados.
- i) Cumplir con cualquier otra responsabilidad que establezcan la LEY DE COMPRAS PUBLICAS, su reglamento y el contrato.

2.10.10 Desempeño y Cumplimiento

Los contratos presentan términos para que todas las partes tengan responsabilidades por igual, en el caso del contratista responderá por la calidad técnica de los trabajos que desarrolle, de los bienes que suministre y de las prestaciones y servicios realizados, por ende, este también debe asumir las consecuencias por las acciones incorrectas en la ejecución del contrato.

De igual manera, la entidad contratante se compromete a realizar el pago de manera puntual por las obras, bienes o servicios recibidos, una vez que se hayan cumplido con todos los requisitos necesarios y dentro de los plazos establecidos en el contrato. Si produce un retraso en la realización del pago correspondiente, el contratista tendrá derecho a recibir una compensación por parte de la institución, calculada sobre las cantidades adeudadas por los días de demora.

2.10.11 Modificaciones contractuales y alcances legales

En los proyectos de construcción, especialmente bajo contratos a precio unitario o modalidades híbridas, es frecuente que durante la ejecución se presenten incrementos o disminuciones en las cantidades de obra debido a rediseños, ajustes técnicos, condiciones reales del terreno, interferencias o necesidades operativas del propietario. Estas variaciones generan modificaciones en el monto contractual original; sin embargo, no constituyen, por sí mismas, la necesidad de firmar un nuevo contrato.

Desde el punto de vista administrativo y legal, las modificaciones del presupuesto se gestionan mediante dos instrumentos principales:

Órdenes de Cambio (ODC)

Son documentos emitidos para formalizar aumentos, disminuciones o incorporación de nuevas partidas. Contienen la justificación técnica, los planos o croquis que respaldan el ajuste, las cantidades de obra revisadas y los precios unitarios aplicables. Las ODC deben ser aprobadas y firmadas por las partes involucradas, y su valor se suma o resta al monto del contrato original.

Convenios Modificatorios

Se utilizan cuando el ajuste contractual tiene un impacto significativo en el monto total o en el plazo del proyecto. Funcionan como una adenda legal al contrato inicial, manteniendo todas sus cláusulas excepto los apartados que se modifican expresamente en el convenio.

En ambos casos, estos documentos tienen plena validez jurídica siempre que:

- Estén por escrito,
- Sean firmados por las partes competentes,
- Indiquen con claridad el motivo de la modificación,
- Detallen el alcance técnico y financiero,
- Señalen su impacto en el plazo y en el monto del contrato.

Por tanto, la redefinición del presupuesto oficial del proyecto no implica la elaboración de un nuevo contrato, sino la correcta documentación de los cambios mediante órdenes de cambio y/o convenios modificatorios. La liquidación final integra todas estas variaciones y refleja el monto definitivo del proyecto, consolidando la información financiera, administrativa y técnica acumulada durante la ejecución.

2.11 Roles importantes en la participación administrativa de un proyecto.

2.11.1 Responsabilidades del Contratista

- **Gestión del Proyecto:** Supervisar y coordinar todas las fases del proyecto, asegurando que se cumplan los estándares de calidad y los plazos establecidos.
- **Presupuesto y Finanzas:** Administrar el presupuesto del proyecto, controlar los costos y gestionar los pagos a subcontratistas y proveedores.
- **Adquisición de Materiales:** Asegurar la compra y entrega de los materiales necesarios para la obra.
- **Cumplimiento de Normativas:** Garantizar que todas las actividades se realicen conforme a las normativas legales y de seguridad aplicables.
- **“Resolución de Problemas:** Identificar y solucionar problemas que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto”. (Hirez, 2022)

2.11.2 Tipos de Contratistas

Contratista General: Se encarga de la gestión completa del proyecto, incluyendo la contratación de subcontratistas y la coordinación de todas las actividades.

Subcontratista: Es contratado por el contratista general para realizar tareas específicas dentro del proyecto, como trabajos de electricidad, plomería, carpintería, etc.

“Contratista Especializado: Tiene experiencia y habilidades en un área particular de la construcción, como techado, cimentación o paisajismo”. (HACIENDA, 2000)

2.11.3 Supervisión

El rol importante de una supervisión es el control y seguimiento de la obra, que esta se cumpla de acuerdo con las especificaciones técnicas y a lo descrito en el contrato. El contratante (propietario) podrá contratar una empresa que le apoye con la revisión y supervisión del proyecto con el que le estará informando de todo lo sucedido tanto con lo bueno y malo dentro de la obra. Por igual, la empresa supervisora tiene la obligación de mantener un orden y velar por el beneficio del propietario, por lo que, para efectos de evitar futuros problemas, debe redactar un informe diario escrito en la bitácora de campo, donde exponga cualquier consulta, sugerencia y/o modificación que se haya dado en el día.

Como parte de las funciones de la supervisión se pueden mencionar las siguientes:

1. Desarrollar los trabajos que conllevan la inspección permanente, control de actividades diarias y velar por el cumplimiento de las condiciones y plazo del contrato.
2. Revisión de informes como los de control de calidad, estimaciones, seguridad industrial y también los informes de control de costos.
3. Recepción de obras civiles entregadas por parte del contratista.
4. Revisión de planos taller, que estos sean los adecuados y estén acorde a lo solicitado en el diseño contractual y especificaciones técnicas de materiales.

Por otro lado, dentro de las responsabilidades de la supervisión se tienen las siguientes:

- a) Asistir y asesorar a la institución contratante en todo lo relacionado con la construcción de las obras, con el objetivo de obtener la aprobación correspondiente.
- b) Asegurar que los trabajos se realicen correctamente y de manera eficiente, siguiendo las prácticas modernas de ingeniería y gestión de proyectos, y basándose en lo estipulado en las bases de construcción y la oferta del contratista.
- c) Revisar y aprobar el plan de uso del anticipo y los programas presentados por el contratista; además, supervisar el progreso físico y financiero de la obra.
- d) Realizar un seguimiento constante de las obras mediante reuniones semanales con el contratista, documentando dichas reuniones con actas que deberán enviarse a la unidad técnica de la institución contratante.
- e) Garantizar la calidad de las obras realizadas.
- f) Monitorear y confirmar que se cumpla el plan de control de calidad y el manual de funcionamiento del laboratorio proporcionado por el contratista.
- g) Colaborar con el contratista en las verificaciones realizadas por la institución contratante y asegurar su seguimiento.
- h) Certificar las estimaciones de pago realizadas por la empresa contratista.
- i) Revisar y aprobar los informes mensuales y el informe final presentados por el constructor, y enviarlos puntualmente a la unidad técnica de la institución, proporcionando conclusiones y recomendaciones.
- j) Supervisar la gestión y obtención de los permisos ambientales por parte del contratista para botaderos, bancos de préstamo, materiales pétreos y plantas de concreto hidráulico.
- k) Recomendar interpretaciones técnicas y contractuales a la institución contratante.
- l) Elaborar la documentación necesaria para evidenciar el incumplimiento del contrato por parte del contratista.
- m) Implementar, controlar y seguir las medidas establecidas de higiene y seguridad industrial, además de cumplir con el manual de señalización y otras especificaciones presentes en los documentos de construcción y supervisión.

n) Certificar y aprobar la correcta elaboración de los planos finales.

o) Cumplir con otros requisitos especificados en los términos de referencia para la supervisión y las bases de construcción.

2.11.4 Parámetros en la Empresa Supervisora.

En el caso de estudio de esta investigación, se hace en proyecto de índole privada, es decir, no son contratos de licitación pública, por lo que la empresa contratante puede establecer las prohibiciones en ambas partes protagonistas, como lo es la supervisión y contratistas. Sin embargo, se puede mencionar la LEY DE COMPRAS PUBLICAS en el Art. 106, en donde determina que los contratos de supervisión pública no podrán concertarse con la misma empresa contratista, tampoco con la encargada del diseño, y /u otra entidad que haya participado; por lo que, estas prohibiciones pueden ser tomadas en los contratos privados y ejecutado para llevar una mejor transparencia en la ejecución del proyecto.

2.12 Presentación de Estimación (aspectos a considerar)

En cuanto a las responsabilidades del contratista, se puede hacer énfasis en la presentación de las estimaciones mensuales, la cual se debe tomar en cuenta ciertos aspectos importantes que pueden ayudar a llevar un mejor control de los flujos de efectivos.

Dentro de los aspectos a considerar, a continuación, se presentan:

2.12.1 Revisión del plan de Oferta

Cuando se trata de presentar una estimación para cobro de mensual de la obra ejecutada, se debe hacer previamente una revisión del plan de oferta contractual; visto que, para la toma de volúmenes de obra, es importante saber la unidad de medida en la que se cobrará la obra, ver Tabla 1.

Tabla 1 - Partida de precio unitario del proyecto investigado.

5.01	Pared de bloque de concreto de 0.15x0.20x0.40 m. Ref. vertical #4@0.40 y horizontal #3@0.60.	131.26	m ²	\$ 45.49	\$ 5,971.32
------	--	--------	----------------	----------	-------------

Fuente [plan de oferta – Proyecto Alturas del bosque 1]

Esta es la descripción de una partida de pared de bloque de 15x20x40 cm, en donde se refleja las cantidades totales, la unidad de medida (m²) así como el precio unitario aprobado. Esta

información es importante, dado que nos indica que actividades y con qué código se puede llegar a estimar (5.01), el cual es el número de partida.

Así y con cada una de estas partidas ejecutadas en campo, se puede presentar una estimación de cobro, con las medidas exactas plasmadas en una memoria de cálculo.

2.12.2 Memoria de Cálculo

Los documentos importantes y legales al momento de presentar una estimación lo conforman los cuadros de estimaciones² y las memorias de cálculo³; por lo que, en una memoria de cálculo se plasman las medidas y cálculos para presentar las cantidades a cobrar, así como los esquemas de la obra o planos taller para representar lo cobrando.

2.12.3 Fechas de Presentación

Tomando en cuenta que, para la presentación de una estimación se debe tener claro una fecha en específico para las entregas de las memorias y cuadros de estimación. Las fechas se pueden llegar a un acuerdo todas las partes participantes⁴, comúnmente se presentan a inicios, finales o a mediados de mes, con la finalidad de llevar un mejor control.

Además, se establecen los tiempos de presentación de estimaciones, es decir, el contratista tiene como tiempo de presentación un mes completo, por otro lado, la supervisión tiene como tiempo de revisión un máximo de cinco días. Estos tiempos se aclaran y se dejan estipulados en reuniones gerenciales.

² Plan de oferta acoplado a la presentación de estimación (véase Cap. 3)

³ Véase el formato de memoria de cálculo en el Cap. 3

⁴ Contratista, supervisión y propietario.

2.12.4 Formas de Presentación

Dentro de las maneras a presentar una estimación, se debe hacer con respecto a como lo solicite la empresa supervisora o el propietario. La forma de presentación se puede hacer de varias maneras; una de ellas es a través de documento físico, es decir, impreso donde las memorias de cálculo y los cuadros resumen puedan reflejar lo cobrando; así la supervisión puede tener mejor manejo de las memorias e ir a campo a corroborar medidas, o en dado caso se haga alguna observación, se puedan escribir sobre el documento físico.

De igual forma, se debe hacer entrega del archivo en digital de la estimación presentada, preferiblemente en un archivo en Excel, ya que este puede apoyar en agilizar la revisión y verificar que los cálculos realizados estén correctos. Tomando en cuenta que para ello se estaría haciendo un gasto en papelería y uso de equipo de impresión, lo cual este debe de ir agregado dentro del presupuesto antes presentado.

2.12.5 Aspectos para Considerar en la Presentación de una Estimación

A continuación, se presenta la Tabla 2. con aspectos a considerar por parte del contratista y por parte de la supervisión:

Tabla 2- Actividades y aspectos a realizar por las empresas participantes.

ITEM	CONTRATISTA	SUPERVISION
1	Acoplar el plan de oferta a formato de estimación, en donde se presente la cantidad acumulada anterior, acumulado actual, por estimar y cantidades pendientes por cobrar.	Revisar que todos los datos cuadren, ya sea los acumulados anteriores con respecto a lo que se esté estimando en ese periodo. Además, tener cuidado con las cantidades pendientes por cobrar, debido a que este no debe de exceder de la cantidad contractual.

ITEM	CONTRATISTA	SUPERVISION
2	El tiempo de trabajo para presentar una estimación es dos semanas, dependiendo de la cantidad de obra que se vaya a cobrar, sino puede ser menos; siempre y cuando se cumpla la fecha acordada.	Por parte de la supervisión, se cuenta con un máximo de 5 días para la revisión de las estimaciones, en donde puede convocar al contratista a una revisión en campo para remedir obra, si se tienen duda o incongruencias en los datos presentados. También, puede comprobar si la obra que se está cobrando, está finalizada en su totalidad; debido a que, este no se puede pasar si no está tal y como la partida lo describe y en el periodo presentado.
3	Dentro del informe de presentación de estimaciones, se adjuntan las memorias de cálculo, en donde se plasmen los planos taller de la obra a cobrar, medidas reales de campo, fotografías de la obra ejecutada; además de respaldar la memoria con los formatos de recepción de obra (este último dependerá de la solicitud del supervisor)	En la revisión de las memorias de cálculo, el supervisor debe revisar que los datos presentados sean correctos, así como las ubicaciones según sea los esquemas presentados, si requiere de fotografías anexos como respaldos, además si este lo solicita, que lleve anexo el respaldo de recepción de obra debidamente firmada.

ITEM	CONTRATISTA	SUPERVISION
4	En cuanto a los cálculos presentados en las memorias, se debe tener cuidado de evitar sobre pasar de las cantidades contractuales, y si en dado caso (considerando que el contrato es por precio unitario) este se llega a sobre pasar, se apela por una orden de cambio por aumento obra.	Por igual, tanto en la memoria de cálculo como en el cuadro de estimación, debe tener mucho cuidado con que el contratista no se sobre pase de la cantidad contractual del plan de oferta, o de cambiar la descripción de la partida, debido a que este es un documento legal y no se pueden hacer cambios en ningún sentido. Si la partida en dado caso presenta una unidad de medida errónea, se debe considerar dar de baja a dicha partida y crear una nueva en orden de cambio con la nueva unidad de medida correcta.
5	Hay que considerar que, los planos taller son de vital importancia en la presentación de memorias, dado que estos ayudan a mejorar la comprensión de lo que se está cobrando. Por ejemplo, en la ubicación de la obra con plantas, o en la presentación de un detalle del elemento.	Revisar que los esquemas y/o detalles presentados en las memorias, estén acorde a la descripción del plan de oferta.

ITEM	CONTRATISTA	SUPERVISION
6	Las presentaciones deben ser en físico o en digital, en donde los cuadros resumen deben de exponer los cobros acumulados y los actuales, para tener un mejor panorama cada vez que se estime.	En la revisión del documento, puede solicitarlo de la manera que le sea mejor de revisar, puede ser a través de un documento en físico o por medio de un archivo en digital editable. Así, por medio de correos enviar las observaciones describiendo los problemas presentados o en el documento físico puede hacer sus anotaciones, considerando que todo se ha verificado y se deben atender las observaciones.
7	Para un mejor control, las memorias deben de llevar un correlativo conforme al código presentado en el plan de oferta.	Debe de asegurar que el orden sea el adecuado, para evitar posibles confusiones con otras partidas que tengan misma descripción.
8	Si la información presentada excede más de una página, este por igual debe tener un correlativo de cantidad de páginas.	El supervisor debe asegurar que toda la información cuadre con los montos presentados en las memorias versus los presentados en los cuadros resumen.
9	En la hechura de una estimación, lo puede trabajar un personal técnico ya sea, un arquitecto, un ingeniero civil, un técnico en ingeniería civil o en arquitectura. Que esté capacitado o tenga experiencia en el área.	En la revisión de una estimación, el personal a cargo puede ser un arquitecto, un ingeniero civil, un técnico en ingeniería civil o en arquitectura. Que esté capacitado o tenga experiencia en el área.

ITEM	CONTRATISTA	SUPERVISION
10	Una vez el documento esté aprobado por parte de la supervisión, se debe firmar cada una de las hojas de las memorias de cálculo, así como las hojas del cuadro de estimación y cuadros resumen. La persona que firma debe estar reflejado en el contrato, así como los residentes de obra, control de calidad o gerentes de proyecto.	Cuando el documento haya sido revisado y aprobado por la supervisión, este debe de ir debidamente firmado por el residente de supervisión o gerente, según esté descrito en el contrato.

Fuente [Elaboración propia]

2.13 Orden de Cambio y Liquidación de Proyectos.

En todo proyecto de construcción, siempre se presenta un presupuesto inicial (Plan de Oferta), con el que se aprueba y se da apertura al contrato. Sin embargo, conforme la obra siga avanzando, se presentan obras o modificaciones que no están contempladas dentro del presupuesto contractual por la que se tiene que presentar un documento oficial llamado Orden de cambio, que se utiliza para presentar las modificaciones en los alcances, las especificaciones, el coste, o el plazo del proyecto después del que el contrato original haya sido firmado. Estos cambios pueden surgir por diversas razones, como nuevos diseños, ajustes en los materiales, descubrimientos de condiciones inesperadas en el sitio o de requerimientos adicionales por parte del cliente.

2.13.1 Componentes Claves de una Orden de Cambio:

En esta categoría de documento oficial, la descripción del cambio es clave para comprender claramente a que se deben los cambios y por qué los presupuestos al final del proyecto han sufrido, ya sea un aumento o una disminución en cuanto al monto contractual. Estos cambios van con respaldos de detalles técnicos, planos revisados, o cualquier otra información relevante.

Además, explica y/o justifica la solicitud del cambio, en ocasiones dados por errores presentados en planos originales, por ausencia de detalles técnicos o información complementaria

sobre la obra; así como las necesidades presentadas por el cliente, o condiciones imprevistas en el sitio de la construcción. También ayuda con la información necesaria de cómo el cambio podría afectar en el costo total del proyecto, de la mano con el balance de obra que se debe presentar con regularidad, donde hasta planillas de mano de obra y compras de materiales pueden sufrir algún cambio. Es decir, los nuevos precios no están amarrados con los precios contractuales, por lo que pueden variar aun si estos son una obra similar a la aprobada en el Plan de oferta.

Esto, por consiguiente, afecta en el cronograma o programa de trabajo inicial, debido a que es una obra no considera en el lapso programado, dando paso a un atraso en la fecha de finalización del proyecto. Sin embargo, por la necesidad presentada, éstas deben de ser presentadas y aprobadas por todas las partes involucradas, incluyendo el propietario del proyecto, contratistas y supervisión.

Para cobrar una orden de cambio, se debe tener un acuerdo entre todas las partes para evitar confusiones y/o problemas de control de flujo de efectivos, por ende, estas obras nuevas se pueden incorporar en el plan de oferta original en la parte final del documento para mayor manejo o identificación, o por medio de un nuevo plan de oferta donde se reflejen solo las obras de orden de cambio, teniendo un mejor panorama de los aumentos y evitando mezclarlo con el contrato original. Es por ello por lo que, para presentar una estimación y en esta se vean presentes las ODC5 se debe tener una Orden de servicio en el que la firma de aprobación por parte del propietario es primordial y de paso a la facturación sin problemas.

2.13.2 Importancia de las Órdenes de Cambio:

Las ordenes de cambio permiten adaptarse a circunstancias imprevistas sin necesidad de renegociar todo el contrato, mantiene la transparencia y la documentación adecuada sobre cómo se gestionan los cambios; considerando que estos deben estar presente en el control de costos, debido a que estos también afectan a los pagos de planillas administrativos y de campo.

5 ODC, abreviación de Orden De Cambio.

2.13.3 Balance de Obra

El balance de obra es un documento o un informe en el que se proyecta un resumen y compara las cantidades de obras previstas en el contrato original con las realmente ejecutadas hasta un punto específico del proyecto. Este informe es crucial para evaluar el progreso del proyecto y determinar cualquier desviación en términos de tiempo, recursos, y costos.

Este informe detalla cada una de las partidas contratadas, en donde puede llegar a mostrar los costos de mano de obra requerido por dicha obra, la cantidad de materiales utilizados y los gastos generales por esa misma partida; mostrando como punto principal si este ha sufrido algún cambio o se ha mantenido dentro de los costos presupuestados, así como si se han elevado, para revisar los motivos de su aumento. Con ello tener un mejor panorama de que partidas están en punto crítico para buscar una solución.

En proyectos como un edificio de multiniveles, se puede proyectar estos costos en los primeros niveles, como para tener un parámetro del gasto total por nivel, y generar una proyección para los siguientes niveles.

Permite a los gerentes de proyecto y a los propietarios monitorear si el proyecto se está llevando a cabo dentro del presupuesto previsto, con lo que se puede identificar desviaciones a tiempo, como ajustes en el plan de trabajo, renegociación de contratos, o emisión de ordenes cambio. Además, este informe es de utilidad para tener un registro del avance físico del proyecto, ayudando a evaluar si el trabajo realizado está alineado con lo planeado, identificando áreas donde podría ser necesario acelerar el ritmo de trabajo o reasignar recursos.

2.13.4 Liquidación de Proyectos.

La parte final de un proyecto es la presentación de la liquidación, en el cual se revisan, ajustan y concilian todos los aspectos financieros y contractuales del proyecto una vez que todas las obras hayan sido completadas y estén acorde a lo solicitado por el propietario. Este proceso final, ayuda a cerrar por completo tanto la obra física como financiera, en lo que asegura que todas las partes cumplan con sus obligaciones contractuales, se paguen las cantidades adeudadas, y se cierre formalmente el proyecto. Es por ello, que se hace revisión de los contratos originales, ordenes

de cambio, y cualquier otro acuerdo adicional para asegurarse de que todas las partes se han cumplido, además de estar solvente de cualquier pago pendiente con el que se revisan las facturas emitidas y los pagos realizados durante el proyecto para verificar que coincidan con los trabajos ejecutados y los materiales suministrados.

Como parte importante de la liquidación, se deben de verificar cantidades ejecutadas, comparando las cantidades de obra real con las cantidades contractuales; ayudando a identificar partidas que por alguna razón se hayan omitido o se presente un error en los cálculos. Esto genera que si algún centavo por mínimo que sea se debe cuadrar y no sobrepasar con las cantidades ni quedar un pendiente. Tomar en cuenta que esto también ayuda a que si el contrato incluye cláusulas por cumplimiento o incumplimiento, o penalizaciones por retrasos, estos también se calculan.

La liquidación del proyecto se acompaña con un informe final donde se detalla las actividades, actas de entregas debidamente firmadas por todas las partes en el que certifica que el cliente ha recibido satisfactoriamente el proyecto con los términos acordados, marcando el cierre formal del proyecto.

2.13.5 Requisitos para la validez jurídica de una orden de cambio

Para que una orden de cambio tenga validez jurídica y pueda modificar formalmente el monto, el plazo o las cantidades establecidas en un contrato de obra, debe cumplir con una serie de requisitos técnicos, administrativos y legales que garanticen su legitimidad y trazabilidad. Estos elementos aseguran que las modificaciones se realicen de forma transparente, documentada y conforme a los acuerdos contractuales establecidos entre las partes.

Los requisitos esenciales para otorgar validez jurídica a una orden de cambio son los siguientes:

a) Emisión por escrito

Toda orden de cambio debe elaborarse en un documento formal, emitido por escrito. No se consideran válidos acuerdos verbales, solicitudes informales o instrucciones no documentadas. El documento debe estructurarse de manera clara, indicando:

1. Número correlativo de la orden de cambio.
2. Fecha de emisión.

3. Contrato al que modifica.
4. Partidas afectadas.
5. La formalidad escrita asegura su incorporación al expediente administrativo del proyecto.

b) Fundamentación técnica del cambio

La orden de cambio debe incluir la justificación técnica que explica la necesidad de la modificación. Esta fundamentación puede derivar de:

- Rediseños aprobados.
- Ajustes por condiciones reales de campo.
- Interferencias entre especialidades.
- Errores u omisiones detectados en planos.
- Solicitudes del propietario o de la supervisión.

El respaldo técnico debe provenir de documentos como DJO, revisiones de campo (DARC), bitácoras, reportes diarios, planos actualizados o evidencias fotográficas.

c) Cuantificación de las variaciones

- El documento debe especificar con precisión:
- Nuevas cantidades de obra.
- Partidas que aumentan, disminuyen o se incorporan.
- Precios unitarios aplicados (existentes o propuestos).
- Cálculo del monto total que impacta al contrato.
- Este análisis garantiza que el ajuste económico esté plenamente sustentado y sea verificable.

d) Evaluación del impacto en el plazo contractual

Además del efecto económico, la orden de cambio debe indicar si la modificación implica:

- Ampliación del plazo.
- Reducción del plazo.
- bien, si no afecta el tiempo establecido.

- Cuando se solicita ampliación, debe incluirse un análisis de programación actualizado que demuestre la necesidad del cambio de plazo.

e) Revisión y firma de las partes competentes

Para ser jurídicamente válida, la orden de cambio debe estar firmada por:

- El contratista, como ejecutor de la obra.
- El supervisor técnico, como validador de la justificación técnica (cuando aplique).
- El administrador del contrato o propietario, como autoridad responsable de aceptar la modificación.
- Las firmas constituyen el consentimiento mutuo entre las partes y otorgan carácter oficial al documento.

f) Incorporación al contrato y al expediente administrativo

Una vez aprobada, la orden de cambio debe:

- Integrarse al expediente físico y digital del proyecto.
- Actualizar formalmente el monto contractual y/o el plazo.
- Formar parte de las bases para la estimación afectada.
- Ser incluida en la liquidación final como documento de respaldo.
- La incorporación documental es indispensable para auditorías, revisiones futuras y el cierre del contrato.

g) Observancia del contrato principal

Las órdenes de cambio solo pueden modificar aspectos contemplados en el contrato principal. Su validez depende de que:

- No contravengan cláusulas esenciales del contrato.
- No alteren el objeto contractual original (salvo mediante convenio modificatorio).
- Respeten los mecanismos de modificación establecidos en el contrato.
- Relación con la liquidación financiera

La validez jurídica de cada orden de cambio garantiza que su contenido pueda ser incluido en:

- La estimación correspondiente.
- La actualización del monto contractual.

- El cuadro comparativo del contrato inicial vs. contrato modificado.
- La liquidación final del proyecto, donde se consolida la totalidad de ajustes.

De esta manera, las órdenes de cambio formalizadas cumplen una función jurídica, administrativa y financiera que asegura la integridad del proceso contractual y la transparencia en la ejecución del proyecto.

2.14 Control de costos y avances del proyecto.

2.14.1 Control de Costos.

El control de costos es un proceso meticuloso y de mucho cuidado que se debe llevar a cabo en un proyecto de construcción, debido a la alta importancia en los reportes presentados semanalmente. En dichos reportes, se puede representar los gastos de compras y de pagos de planillas realizados en un cierto periodo de tiempo, en donde el plan de oferta sea el primer protagonista para tomar en cuenta.

La formalización de un control de costos debe ser cuidadoso porque en él se presume mostrar los montos que se cargan en cada una de las partidas del plan de oferta, es decir, que nos da un panorama de cuanto este puede llegar a costar y si por igual ha excedido de lo presupuestado, para empezar a revisar.

2.14.2 Generalidades del Control de Costos:

Presupuesto Inicial: Es el estimado total de costos basado en el alcance del proyecto, incluyendo materiales, mano de obra, equipos, y otros gastos. Este presupuesto se establece al inicio del proyecto y sirve como referencia para el control de costos.

Monitoreo y Seguimiento: Implica el seguimiento continuo de los costos incurridos en relación con el presupuesto inicial. Esto se realiza mediante la comparación de los costos reales con los costos planificados en intervalos regulares.

Identificación de Desviaciones: Cualquier desviación del presupuesto planificado debe ser identificada rápidamente para tomar acciones correctivas. Las desviaciones pueden ocurrir debido

a cambios en el alcance del proyecto, precios de materiales más altos, o tiempos de construcción más largos de lo previsto.

Informes de Costos: Estos son documentos regulares que se preparan para proporcionar una visión clara del estado financiero del proyecto. Incluyen detalles sobre los costos reales incurridos, los costos previstos y las desviaciones.

Análisis de Variaciones: Este análisis se centra en las diferencias entre los costos planificados y los costos reales para entender las causas de las desviaciones y prever futuros problemas.

2.14.3 Aspectos Por Considerar en el Control de Costos:

Precisión en la Estimación Inicial: La precisión en la estimación inicial del presupuesto es fundamental. Un presupuesto inexacto puede llevar a problemas financieros graves más adelante en el proyecto.

Cambios en el Proyecto: Los cambios en el alcance del proyecto pueden tener un impacto significativo en los costos. Es esencial tener un proceso de control de cambios bien definido para evaluar el impacto financiero antes de aprobar cualquier modificación.

Gestión de Recursos: La asignación eficiente de recursos (mano de obra, materiales, equipos) es crucial para mantener los costos bajo control. Cualquier desperdicio o ineficiencia puede llevar a un aumento de costos.

Factores Externos: Elementos externos como fluctuaciones en los precios de los materiales, cambios en las tasas de interés, o nuevas regulaciones pueden afectar los costos. Es importante considerar estos factores en la planificación y ajustar el presupuesto según sea necesario.

Costos Indirectos y Ocultos: Estos incluyen costos que no son evidentes de inmediato, como los costos administrativos, costos de seguridad, y posibles multas por retrasos. Es crucial tener en cuenta estos elementos en el presupuesto para evitar sorpresas.

2.14.4 Cálculo de costos indirecto en edificación

En los proyectos de edificación, los costos indirectos representan los gastos necesarios para la administración, supervisión, logística y operación general de la obra, pero que no pueden asignarse directamente a una partida específica del presupuesto. A diferencia de los costos directos —que se relacionan con materiales, mano de obra y equipo para cada actividad concreta— los costos indirectos abarcan una serie de rubros transversales que permiten la continuidad y el funcionamiento integral del proyecto.

Para determinar correctamente los costos indirectos en una obra de construcción vertical, se considera una metodología que integra los siguientes componentes:

a) Identificación de los rubros indirectos

Entre los elementos más comunes que conforman los costos indirectos se encuentran:

- Personal técnico y administrativo: residente de obra, asistente técnico, supervisión interna, personal de apoyo.
- Servicios operativos: alquiler de oficinas en obra, luz eléctrica provisional, agua, internet y comunicaciones.
- Equipos y herramientas menores: equipo manual, maquinaria pequeña y herramientas de uso diario.
- Servicios externos: laboratorio de materiales, cuadrilla topográfica, seguridad industrial, vigilancia, sanitarios provisionales.
- Costos administrativos: papelería, impresiones de planos, combustible, transporte interno, gestiones municipales.
- Seguridad ocupacional: EPP, señalización, capacitaciones, botiquines y elementos de prevención.

Estos rubros no dependen directamente del avance de una partida, sino del tiempo total que la obra permanece activa.

b) Determinación del costo mensual del proyecto

Cada uno de los rubros identificados se valora mensualmente. Para ello se consideran:

- Sueldos mensuales del personal técnico y administrativo.
- Tarifas mensuales de servicios externos (laboratorio, topografía).

- Costos mensuales de servicios operativos.
- Estimación de reposición de herramientas menores.
- Gastos recurrentes de seguridad industrial y logística.

La suma de todos estos rubros constituye el costo indirecto mensual.

c) Multiplicación por la duración del proyecto

Una vez determinado el costo indirecto mensual, se multiplica por la duración total del proyecto (en meses o fracciones de mes).

De esta manera se obtiene el costo indirecto total estimado para el plazo contractual:

$$\text{Costo Indirecto Total} = \text{Costo Indirecto Mensual} \times \text{Meses de Proyecto}$$

$$\text{Costo Indirecto Total} = \text{Costo Indirecto Mensual} \times \text{Meses de Proyecto}$$

Este procedimiento permite vincular los costos indirectos al tiempo real de ejecución, lo cual es especialmente relevante en proyectos con ampliaciones de plazo.

d) Relación con el costo directo del proyecto

Para efectos de análisis y presupuestación, el costo indirecto total se puede expresar como un porcentaje del costo directo, lo que facilita la comparación entre proyectos y la integración del valor en los precios unitarios.

$$\text{Porcentaje de Indirectos} = \left(\frac{\text{Costo Indirecto Total}}{\text{Costo Directo}} \right) \times 100$$

Este porcentaje sirve como referencia en la estimación de costos para obras futuras o para evaluar la eficiencia administrativa del proyecto.

e) Relación con el proceso de estimación y liquidación

Aunque los costos indirectos no aparecen como partidas específicas en las estimaciones mensuales, sí se reflejan en el costo total del proyecto, ya que constituyen gastos permanentes durante toda la ejecución. Además:

- Incrementos en el plazo del proyecto pueden aumentar los costos indirectos.
- La contratación de servicios adicionales (laboratorio, topografía, seguridad) incrementa este rubro.
- La liquidación final debe considerar los costos indirectos incurridos durante toda la obra, aunque no se detallen como partidas del presupuesto contractual.

De esta forma, el cálculo correcto de los costos indirectos garantiza una visión realista del costo total del proyecto y permite establecer estrategias efectivas de control y administración durante la ejecución.

2.15 Documentos técnicos operativos en obra (Preparatorias, DARC, DJO)

En los proyectos de edificación multinivel, la gestión técnica y administrativa se sostiene mediante un conjunto de documentos operativos que registran, validan y respaldan las actividades ejecutadas en campo. Estos documentos no solo permiten garantizar la calidad y trazabilidad de cada etapa constructiva, sino que también constituyen evidencia necesaria para la elaboración de estimaciones, órdenes de cambio y la posterior liquidación del proyecto. Aunque las denominaciones pueden variar según la empresa, su función es universal en proyectos de construcción vertical.

A continuación, se describen los principales documentos utilizados durante la ejecución:

a) Preparatorias o listas de chequeo previas a actividades críticas

Las “preparatorias” son actas de verificación que se elaboran antes de ejecutar actividades estructurales o de relevancia técnica, como fundaciones, losas, muros de concreto, instalaciones embebidas o vaciados importantes.

Estas contienen:

- Revisión de armado de acero según planos.
- Comprobación de dimensiones y niveles.
- Verificación de formaletas, cimbras y apuntalamientos.
- Aprobación de instalaciones eléctricas e hidráulicas embebidas.

- Validación de ensayos previos del concreto (slump, temperatura, diseño de mezcla).

Su objetivo es certificar que las condiciones en campo cumplen con los requisitos técnicos antes de ejecutar la actividad, reduciendo reprocesos y fallas posteriores.

b) DARC (Documentación de Aprobación y Revisión de Campo)

Aunque en algunos proyectos se emplean distintas siglas, los DARC agrupan la documentación mediante la cual se revisan, aprueban o comentan ajustes en planos, procedimientos constructivos, interferencias detectadas o correcciones técnicas necesarias durante la ejecución.

Incluyen:

- Revisiones de planos estructurales, arquitectónicos o de instalaciones.
- Comentarios técnicos derivados de supervisión y residentes.
- Aprobaciones de rediseños o cambios de ubicación.
- Registros de coordinación entre especialidades.

Este documento es esencial para justificar posteriormente órdenes de cambio y ajustes de cantidades, ya que da evidencia del motivo técnico que originó las modificaciones.

c) DJO – Documentos Justificativos de Obra

Los DJO son documentos mediante los cuales el contratista o supervisor fundamenta técnicamente una decisión, cambio, imprevisto o requerimiento adicional, dejando constancia formal del evento.

Normalmente incluyen:

- Justificación técnica del cambio.
- Evidencia fotográfica.
- Croquis o esquemas explicativos.
- Impacto en cantidades, tiempos o procedimientos.

Los DJO sirven como respaldo directo para la elaboración de órdenes de cambio o para la inclusión de nuevas partidas dentro de la estimación y liquidación del proyecto.

d) Reportes diarios de obra

- Los reportes diarios registran las actividades ejecutadas en cada jornada y documentan de forma sistemática:
- Avance físico por actividad.
- Personal y maquinaria en sitio.
- Entradas y salidas de materiales.
- Condiciones climáticas.
- Incidencias técnicas o administrativas.
- Observaciones de supervisión.
- Estos reportes constituyen la base documental para validar:
- Cantidades ejecutadas.
- Tiempos de ejecución.
- Afectaciones por clima, logística o cambios imprevistos.
- Necesidad de rediseños o reajustes.

Su importancia es crucial, debido a que los reportes diarios son uno de los principales insumos para justificar los movimientos en estimaciones mensuales y para reconstruir técnicamente la historia del proyecto.

Relación con los procesos de estimación y liquidación. Todos los documentos descritos; preparatorias, DARC, DJO y reportes diarios, constituyen el soporte técnico-administrativo para:

- Aprobar avances físicos reales.
- Validar cantidades ejecutadas.
- Sustentar órdenes de cambio.
- Prevenir discrepancias entre lo contractual y lo ejecutado.
- Garantizar la trazabilidad necesaria para la liquidación final.

Aunque la presente investigación se centra en la gestión administrativa y financiera del proyecto, resulta indispensable reconocer que estos documentos técnicos operativos son los que permiten que la estimación y liquidación se construyan sobre información verificada, trazable y técnicamente sustentada.

2.16 Seguridad ocupacional en proyectos de edificación

La seguridad ocupacional constituye un componente fundamental en los proyectos de construcción, especialmente en edificaciones de varios niveles, donde las actividades implican riesgos inherentes como trabajos en altura, manipulación de cargas, operación de maquinaria, cimentaciones profundas y uso de elementos estructurales pesados. Estos riesgos hacen indispensable la aplicación de medidas preventivas, protocolos de seguridad y supervisión institucional para proteger la integridad del personal de obra.

En El Salvador, la normativa aplicable en materia de seguridad y salud ocupacional es supervisada por el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, el cual tiene la facultad de realizar inspecciones tanto en proyectos públicos como privados. Dichas inspecciones evalúan aspectos tales como:

- Uso correcto del equipo de protección personal (EPP).
- Condiciones de trabajo en altura, andamiajes y plataformas.
- Señalización, accesos seguros y rutas de evacuación.
- Gestión de riesgos eléctricos, mecánicos y estructurales.
- Registros de capacitación en seguridad y primeros auxilios.
- Cumplimiento de jornadas laborales y normativas de trabajo nocturno.

El proyecto analizado en esta investigación es de carácter privado, esto no exime su obligación de cumplir los estándares mínimos de seguridad ocupacional. Además, otras instituciones como Protección Civil pueden intervenir en situaciones de emergencia, mientras que los laboratorios externos acreditados contribuyen de manera indirecta verificando la calidad de los materiales, lo cual también incide en la seguridad de los procesos constructivos.

Los accidentes laborales en este tipo de obras suelen estar asociados a:

- Caídas de personal desde niveles superiores.
- Golpes por objetos o materiales en movimiento.
- Fallas en equipos de izaje o manipulación de cargas.
- Riesgos eléctricos o de maquinaria.
- Condiciones inseguras por improvisaciones o falta de supervisión.

Si bien la presente investigación no profundiza en el análisis de incidentes específicos, la seguridad ocupacional se reconoce como un eje transversal que influye en la planificación, el uso de recursos, la programación diaria y en consecuencia, en la gestión administrativa del proyecto. Su adecuada implementación reduce la probabilidad de retrasos, costos adicionales y responsabilidades legales, contribuyendo así al desempeño integral de la obra.

2.17 Reajuste de precios en contratos privados (Función polinómica)

En proyectos de construcción de larga duración, los precios de los materiales y servicios pueden presentar fluctuaciones debido a factores económicos nacionales e internacionales, como variaciones en los costos del acero, cemento, combustibles, mano de obra o insumos importados. Para mitigar estos efectos, algunos contratos incorporan mecanismos de reajuste de precios, siendo la función polinómica uno de los métodos más utilizados en obras públicas.

La función polinómica es una fórmula que permite actualizar los precios contractuales en función de la variación de índices económicos, tales como:

- Índices de precios de materiales.
- Salarios mínimos y costos de mano de obra.
- Índices de combustibles o energía.
- Variaciones en insumos importados.

Este método establece ponderaciones para cada componente del precio unitario por medio de coeficientes (a, b, c...), y corrige el valor original aplicando los índices actualizados. Su propósito es garantizar que el contratista no asuma pérdidas por cambios abruptos del mercado y que el propietario pague un precio ajustado a las condiciones económicas reales durante el período de ejecución.

No obstante, en proyectos privados, la aplicación de la función polinómica no es obligatoria y depende enteramente de lo estipulado en el contrato. En muchos casos, este tipo de reajuste no se utiliza, ya sea por:

- Duración relativamente corta del proyecto.
- Estabilidad de los principales insumos en el mercado local.
- Acuerdos entre las partes para mantener precios fijos.

- Flexibilidad contractual mediante órdenes de cambio para variaciones puntuales.

En el caso de estudio de esta investigación, el contrato no contempló una función polinómica formal para el reajuste de precios; las variaciones económicas se manejaron mediante órdenes de cambio específicas, justificadas técnicamente y validadas administrativamente durante la ejecución del proyecto. Por tanto, la estrategia de control de costos se enfocó en las mediciones reales, las variaciones de cantidades y la documentación técnica, más que en mecanismos matemáticos de actualización de precios.

Este enfoque resulta habitual en proyectos privados de edificación, donde las partes optan por mantener un esquema de precios unitarios estabilizado, complementado con procesos de aprobación documental para reflejar ajustes que sean estrictamente necesarios.

CAPITULO III:

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

CAPÍTULO III. INVESTIGACION DE CAMPO

3.1 Diseño de la investigación.

3.1.1 Descripción y ubicación del proyecto.

La investigación se desarrolló en el área correspondiente a Finca Buenos Aires, Finca Esmeralda y Finca Suiza, ubicadas sobre la carretera a Nuevo Cuscatlán, específicamente en la porción número 9. Asimismo, se incluyó la Finca Matazano, situada en el municipio de Nuevo Cuscatlán, departamento de La Libertad.

El proyecto objeto de estudio comprende la construcción de una edificación multifamiliar que consta de cuatro niveles de estacionamiento y once niveles de apartamentos, además de un nivel de amenidades ubicado en la parte superior. Cada nivel de estacionamiento dispone de bodegas de uso múltiple asignadas a cada apartamento y cuenta con los servicios básicos de agua potable, aguas negras, aguas lluvias y red contra incendios. Asimismo, el proyecto dispone de una cisterna de 445 m³ de capacidad y una planta generadora de energía eléctrica para respaldo de las instalaciones.

En los niveles de apartamentos, se distribuyen doce unidades habitacionales por nivel, clasificadas en tres modelos distintos: Tipo A, Tipo B y Tipo C. Cada unidad presenta obras de división interna con Tablaroca, paredes de bloque, ventanas y cerramientos de vidrio, además de terrazas privadas y otros acabados arquitectónicos que varían según el tipo de modelo.

Las áreas de los niveles de apartamentos son de 1,771.77m² y las áreas de los estacionamientos de 2,318.70m². (Ver anexos planos de plantas contractuales de los niveles de estacionamientos y niveles de apartamentos)

3.1.2 Tipo de investigación.

La presente investigación se clasificó como aplicada, ya que se orienta a la solución de un problema concreto de la práctica profesional: la falta de estrategias claras y accesibles para la estimación y liquidación de costos en proyectos de edificios multiniveles. Este trabajo no se limitó a exponer fundamentos teóricos, sino que busca diseñar y proponer una estrategia metodológica que sirva como guía para la gestión de costos en obras de edificación.

En particular, el aporte de la investigación está dirigido a profesionales recién egresados de las universidades, quienes frecuentemente se incorporan a proyectos sin la formación práctica suficiente en estimación y liquidación de costos. La estrategia propuesta permitirá a estos profesionales comprender, organizar y aplicar de manera sistemática los procesos administrativos relacionados con el control económico de un proyecto constructivo, favoreciendo así su inserción laboral y el fortalecimiento de las buenas prácticas en la industria de la construcción.

De igual manera, el estudio se considera de carácter descriptivo, pues analiza y detalla el proceso administrativo de costos a partir del caso de estudio “Alturas del Bosque Torre 1”, identificando sus componentes, dificultades y oportunidades de mejora.

3.1.3 Enfoque y metodología.

El estudio adopta un enfoque mixto (cuali cuantitativo), al integrar técnicas de recolección y análisis de datos tanto cuantitativas como cualitativas.

Desde el enfoque cuantitativo, se aplicaron encuestas estructuradas a los actores clave del proyecto “Alturas del Bosque Torre 1”, utilizando escalas de medición tipo Likert para obtener indicadores objetivos relacionados con la planificación, control de costos, logística, calidad y comunicación. El análisis estadístico de estos resultados permitió identificar tendencias, niveles de satisfacción y áreas críticas en la gestión de costos.

Desde el enfoque cualitativo, se recurrió a entrevistas semiestructuradas y a la revisión documental de reportes, bitácoras y formatos administrativos utilizados en el proyecto. Esta información permitió comprender con mayor profundidad las prácticas existentes, así como las percepciones y experiencias del personal involucrado.

La combinación de ambos enfoques posibilita una visión integral del fenómeno estudiado, ya que los datos cuantitativos ofrecen evidencia objetiva y medible, mientras que los cualitativos aportan contexto, interpretaciones y experiencias. De esta manera, la investigación garantiza un análisis sólido que no solo describe la situación actual, sino que también fundamenta el diseño de la estrategia propuesta para la estimación y liquidación de costos, con el objetivo de servir como guía práctica a profesionales recién graduados.

3.1.4 Método de investigación.

Para el desarrollo del presente estudio se utilizó el método de investigación de campo, ya que la información fue obtenida directamente en el contexto del proyecto “Alturas del Bosque Torre 1”, mediante la interacción con los profesionales involucrados en la gestión de costos y la revisión de documentos propios de la obra.

En la fase cuantitativa, se aplicó una encuesta estructurada con escala Likert de 5 puntos, dirigida a la totalidad de los actores relevantes en el proyecto (contratista, supervisor y representantes del propietario). Este instrumento permitió cuantificar percepciones sobre aspectos clave como planificación, logística, control de costos, calidad y comunicación.

En la fase cualitativa, se recurrió a entrevistas semiestructuradas con informantes clave (residente, encargada de costos, jefe de presupuestos, propietario y supervisor), con el propósito de profundizar en la interpretación de los procesos administrativos y en las dificultades prácticas que se presentan en la estimación y liquidación de costos. Asimismo, se realizó una revisión documental de reportes financieros, formatos de control, bitácoras y actas de reuniones, a fin de complementar la información recolectada y contrastarla con la percepción del personal.

El uso combinado de encuestas, entrevistas y documentos asegura la triangulación de la información, lo que fortalece la validez del estudio y proporciona una base sólida para la elaboración de la estrategia metodológica de estimación y liquidación de costos.

3.2 Población y muestra.

3.2.1 Población.

La población del estudio estuvo conformada por dos grupos de profesionales vinculados al ámbito de la construcción de edificios multiniveles:

1. Población principal (caso de estudio – Alturas del Bosque Torre 1)

Este grupo incluye a los 17 profesionales directamente involucrados en la ejecución del proyecto, quienes representan a los tres actores clave del proceso: contratista, supervisor y propietario. En detalle, se consideraron los 14 profesionales del contratista (control de costos, presupuestos, gerencia, residentes, dibujantes y personal de apoyo técnico), el supervisor de obra y los dos representantes del propietario. Este conjunto constituye el núcleo del análisis, ya que

permite comprender de manera integral cómo se desarrollan los procesos de estimación y liquidación de costos dentro del proyecto seleccionado como caso de estudio.

2. Población complementaria (profesionales de otros proyectos similares)

Con el fin de contrastar y validar la aplicabilidad de la estrategia propuesta, se incluyó a un grupo de profesionales pertenecientes a proyectos de edificación en curso en la región, particularmente en el área de edificios de mediana y gran altura. Estos participantes aportan su experiencia en distintos contextos organizativos y contractuales, lo que enriquece el análisis y permite comprobar si las prácticas y estrategias identificadas en el caso de estudio pueden ser útiles para otros escenarios de la industria.

La incorporación de ambos grupos permite que la investigación no solo describa con detalle el funcionamiento interno de un proyecto específico, sino que también extienda su alcance, ofreciendo lineamientos que puedan ser utilizados por profesionales recién graduados o en formación que se incorporan a proyectos de características similares. De esta manera, la población estudiada garantiza tanto la profundidad del análisis (a través del caso de estudio) como la posibilidad de extrapolar hallazgos y validar la estrategia de estimación y liquidación de costos en contextos diversos.

La siguiente tabla presenta la composición de la población considerada en la investigación, diferenciando entre el caso de estudio principal (Alturas del Bosque Torre 1) y los profesionales complementarios de otros proyectos similares.

Tabla 3 - Población de estudio.

Grupo	Rol / Categoría	Número de personas	Observaciones
Caso de estudio – Alturas del Bosque Torre 1	Control de costos	1	Encargado del seguimiento económico del proyecto
	Presupuestos	2	Profesionales a cargo de la elaboración y ajuste de presupuestos

Grupo	Rol / Categoría	Número de personas	Observaciones
	Gerente general	1	Responsable de la dirección estratégica del proyecto
	Jefe de residentes	1	Coordina la ejecución y el cumplimiento del cronograma
	Residentes de obra	2	Supervisión técnica en campo de la obra
	Dibujantes	2	Elaboración de planos y detalles constructivos
	Apoyo técnico administrativo	1	Gestión documental y reportes
	Supervisor de obra	1	Control de calidad y cumplimiento de especificaciones
	Representantes del propietario	2	Seguimiento financiero y técnico del proyecto
Profesionales complementarios – Otros proyectos	Ingenieros residentes	3	Responsables técnicos de proyectos de edificación
	Especialistas en costos y presupuestos	2	Encargados de análisis financiero en obras externas
	Supervisores externos	2	Supervisión de obras similares en la región

3.2.2 Muestra.

En el caso del proyecto “Alturas del Bosque Torre 1”, la población estuvo conformada por 17 profesionales (contratista, supervisor y representantes del propietario). Dado que se trata de un número reducido y accesible, se decidió aplicar un censo, encuestando a la totalidad de los actores involucrados. Esta decisión elimina la necesidad de un cálculo estadístico de muestra y garantiza que no exista error muestral, ya que todos los elementos de la población fueron considerados.

Para el grupo de profesionales complementarios de otros proyectos, debido a que la población total es indeterminada y más amplia, se planteó la posibilidad de seleccionar una muestra representativa. En este caso, se utiliza la fórmula de Cochran (1977) para proporciones:

$$n_0 = \frac{Z^2 \cdot p(1 - p)}{e^2}$$

donde:

Z = nivel de confianza (1.96 para 95%)

p = proporción estimada de la característica (0.5 en caso de desconocimiento, lo cual maximiza la varianza)

e = error permitido (5% = 0.05)

Al sustituir los valores:

$$n_0 = \frac{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{0.05^2} = 384$$

Sin embargo, debido a limitaciones de acceso y tiempo, se adoptó un muestreo no probabilístico por conveniencia, encuestando únicamente a los profesionales disponibles de proyectos de edificación que cumplen funciones similares a las del caso de estudio. De esta manera, la muestra complementaria estuvo conformada por 7 participantes distribuidos entre residentes, especialistas en costos, supervisores externos y representantes de propietarios.

Esta decisión metodológica se justifica porque, aunque estadísticamente la muestra ideal sería mayor, el propósito de este grupo es validar y contrastar la estrategia propuesta, no generalizar a toda la población nacional de profesionales.

3.3 Instrumentos de recolección de datos.

La utilización de la encuesta como instrumento principal de recolección de datos responde a la necesidad de obtener información cuantitativa, comparable y estandarizada sobre la percepción de profesionales con experiencia en la ejecución y administración de proyectos de edificación. La encuesta permitió evaluar, mediante una escala Likert de cinco niveles, parámetros relacionados con la planificación, la programación, el abastecimiento de materiales, el control de costos, la calidad constructiva y la comunicación entre los diferentes actores del proyecto. Estos parámetros fueron seleccionados debido a su influencia directa en los procesos de estimación, certificación de obra y liquidación final.

Complementariamente, aunque la investigación no utiliza entrevistas formales, la bitácora de obra, los reportes diarios y la documentación técnica revisada funcionaron como un soporte cualitativo que permitió contextualizar y contrastar los resultados obtenidos en las encuestas. Estos documentos brindan evidencia sobre la dinámica operativa real del proyecto, las decisiones técnicas tomadas en campo y los eventos que influyeron en los costos y en las mediciones ejecutadas. De esta manera, la triangulación entre datos cuantitativos (encuesta) y evidencia cualitativa documental (bitácoras, reportes técnicos y memorias de obra) fortaleció la validez del análisis y permitió comprender de forma integral los procesos administrativos evaluados.

3.3.1 Encuesta.

El principal instrumento de recolección de datos en la fase cuantitativa fue la encuesta estructurada, diseñada con el objetivo de obtener información sobre la percepción de los profesionales en torno a los procesos de estimación y liquidación de costos en proyectos de edificios multiniveles.

La encuesta se elaboró en formato digital, y se organizó en cinco dimensiones temáticas, basadas en la literatura revisada y en los requerimientos específicos del caso de estudio:

- Planificación y programación: claridad del cronograma, definición de hitos y cambios de programación.
- Logística y abastecimiento: cumplimiento de despachos, stock de insumos y coordinación de suministros.

- Control de costos: registro de órdenes de cambio, reportes periódicos y consistencia de la información financiera.
- Calidad y ensayos: cumplimiento de procedimientos, documentación de pruebas y gestión de no conformidades.
- Comunicación y coordinación: efectividad de reuniones, tiempos de respuesta y flujo de información entre contratista, supervisor y propietario.

Cada dimensión fue evaluada mediante ítems formulados en escala Likert de 5 puntos, donde 1 correspondía a “Totalmente en desacuerdo” y 5 a “Totalmente de acuerdo”. Esta escala se seleccionó por su facilidad de comprensión, amplia aplicación en estudios similares y capacidad para medir el grado de percepción de los encuestados.

La encuesta incluyó además una sección inicial de datos generales, destinada a identificar el rol de cada participante, el tiempo de experiencia profesional y el tipo de vínculo con el proyecto (contratista, supervisor o propietario). Finalmente, se agregaron dos preguntas abiertas, orientadas a conocer los principales cuellos de botella percibidos en la gestión de costos y las sugerencias de mejora propuestas por los participantes.

La encuesta fue aplicada a los miembros de la población definida (profesionales del caso de estudio y de otros proyectos complementarios), en el periodo correspondiente al trabajo de campo. La información recolectada se tabuló en hojas de cálculo para su posterior análisis estadístico.

En el presente capítulo se describe únicamente la estructura del cuestionario y el procedimiento de aplicación, mientras que el análisis de los datos se desarrolla en el Capítulo IV.

3.3.2 Revisión documental.

La revisión documental constituye una técnica complementaria de recolección de información, la cual permitió analizar y contrastar los datos obtenidos mediante la encuesta y la entrevista con registros formales del proyecto y de otros casos similares.

En este proceso se consultaron diversos documentos administrativos y técnicos vinculados a la gestión de costos en proyectos de edificación multinivel, tales como:

3.3.2.1 Presupuestos iniciales presentados en la etapa de planificación.

Tabla 4 –Información de monto original del contrato.

Concepto	Monto	Porcentaje
Monto Original de Proyecto	\$ 12,957,271.28	0.00%

En la Tabla 4 se presenta el monto inicial correspondiente a la obra gris del contratista, considerado uno de los rubros de mayor valor e importancia dentro del proyecto. La obra se desarrolla bajo la modalidad de contrato por administración, en la cual el contratista tiene a su cargo principalmente la ejecución de la obra gris. El propietario, por su parte, ha optado por contratar directamente a varios subcontratistas como estrategia para optimizar los tiempos de ejecución y mejorar la coordinación entre las diferentes etapas constructivas. No obstante, el subcontrato de obra gris desempeña un papel determinante, ya que es el responsable de habilitar las áreas de trabajo que permiten la continuidad de los demás procesos constructivos.

Durante este proceso se consideró que parte de los montos contractuales sufrieron modificaciones a lo largo del desarrollo del proyecto, teniendo como monto inicial la cantidad de \$12,957,271.28 (doce millones novecientos cincuenta y siete mil doscientos setenta y un dólares con veintiocho centavos). Se estableció que, para los procesos de cobro, se presentarían estimaciones mensuales, no con carácter de facturación, sino como instrumento de control para reflejar los montos ejecutados por periodo.

Esta metodología permitió comparar los valores contractuales iniciales frente a los montos reales registrados en el control de costos, facilitando el seguimiento financiero del proyecto y la identificación de variaciones durante su ejecución

3.3.2.2 Estados mensuales de obras ejecutadas mensualmente, presentadas en estimaciones.

Tabla 5 - Tabla resumen de estimaciones presentadas mensualmente.

Concepto	Acumulado	Porcentaje
Estimación 1 (Del 10 de enero a 09 de febrero 2024)	\$ 760,570.93	5.69%
Estimación 2 (Del 10 de febrero a 09 de marzo 2024)	\$ 1,605,729.76	12.01%
Estimación 3 (Del 10 de marzo a 09 de abril 2024)	\$ 426,360.98	3.19%
Estimación 4 (Del 10 de abril a 09 de mayo 2024)	\$ 487,781.70	3.65%
Estimación 5 (Del 10 de mayo a 09 de junio 2024)	\$ 680,438.00	5.09%
Estimación 6 (Del 10 de junio a 09 de julio 2024)	\$ 480,209.72	3.59%
Estimación 7 (Del 10 de julio a 09 de agosto 2024)	\$ 559,869.59	4.19%
Estimación 8 (Del 10 de agosto a 09 de septiembre 2024)	\$ 594,029.43	4.44%
Estimación 9 (Del 10 de septiembre a 09 de octubre 2024)	\$ 648,786.63	4.85%
Estimación 10 (Del 10 de octubre a 09 de noviembre 2024)	\$ 557,706.33	4.17%
Estimación 11 (Del 10 de noviembre a 09 de diciembre 2024)	\$ 653,353.75	4.89%
Estimación 12 (Del 10 de diciembre de 2024 a 09 de enero de 2025)	\$ 573,641.24	4.29%
Estimación 13 (Del 10 de enero de 2025 a 09 de febrero de 2025)	\$ 503,050.80	3.76%
Estimación 14 (Del 10 de febrero de 2025 a 09 de marzo de 2025)	\$ 543,033.00	4.06%
Estimación 15 (Del 10 de marzo de 2025 a 09 de abril de 2025)	\$ 432,495.13	3.23%
Estimación 16 (Del 10 de abril de 2025 a 09 de mayo de 2025)	\$ 244,883.49	1.83%
Estimación 17 (Del 10 de mayo de 2025 a 09 de junio de 2025)	\$ 668,226.89	5.00%
Estimación 18 (Del 10 de junio de 2025 a 09 de julio de 2025)	\$ 342,955.36	2.56%

Concepto	Acumulado	Porcentaje
Estimación 19 (Del 10 de julio de 2025 a 09 de agosto de 2025)	\$ 342,804.76	2.56%
Estimación 20 (Del 10 de agosto de 2025 a 09 de septiembre de 2025)	\$ 427,801.77	3.20%
ACUMULADO	\$ 11,533,729.26	86.24%
PENDIENTE	\$ 1,840,375.80	13.76%

En la tabla 5, se pueden reflejar como mensualmente se iban ejecutando las obras y los porcentajes representados con respecto a los montos contractuales presentados. En esto se puede ver como los primeros meses tuvieron un mayor porcentaje de obra ejecutada, dado que es aquí donde se presentaron los cobros de fundaciones y de pantallas de concreto de mayor volumen de concreto.

Además, se presenta el resumen de las estimaciones mensuales correspondientes al contrato de obra gris del proyecto. Dichas estimaciones se elaboraron con base en los avances físicos y financieros alcanzados durante cada periodo, comprendido entre el 10 de enero de 2024 y el 09 de septiembre de 2025.

El proceso de presentación de estimaciones se estableció como mecanismo de control económico y seguimiento administrativo, con el objetivo de reflejar los montos ejecutados por mes en relación con el avance real de obra. Cada estimación incluye el valor acumulado de las actividades realizadas y el porcentaje correspondiente respecto al monto total del contrato.

De acuerdo con los registros, el monto acumulado total a septiembre de 2025 asciende a \$11,533,729.26, equivalente al 86.24 % del valor contractual, mientras que el monto pendiente por ejecutar es de \$1,840,375.80, representando el 13.76 % restante.

Este seguimiento permite evidenciar el comportamiento financiero del proyecto, facilitando la comparación entre los valores estimados, ejecutados y proyectados, asegurando una trazabilidad continua entre el control de costos y el avance físico reportado en obra.

3.3.2.3 Partidas principales y montos por cada una de ellas.

Tabla 6 - Partidas principales en plan de oferta contractual del proyecto.

Rubro principal	Monto (USD)	% del total
Otros rubros	\$ 3,547,588.80	27%
Fundaciones	\$ 3,041,097.32	23%
Losas entrepiso	\$ 2,455,497.44	18%
Paredes de concreto	\$ 1,764,953.15	13%
Vigas de concreto	\$ 1,144,481.69	9%
Paredes de bloque	\$ 972,937.36	7%
Gastos varios	\$ 279,495.28	2%
Escaleras / Cubos	\$ 93,580.94	1%
Conectores metálicos	\$ 64,623.99	0%
Trazo y nivelación	\$ 9,849.08	0%
Total	\$ 13,374,105.05	100%

La Tabla 6 presenta la estructura general de los rubros principales que conforman el plan de oferta contractual del proyecto, el cual corresponde a la etapa inicial de obra gris. Debido a que se trata de un proyecto de edificio en altura, muchas de las partidas incluidas en el presupuesto se repiten por nivel constructivo, como ocurre con las losas entrepiso, paredes de concreto, muros de bloque y vigas estructurales.

El análisis de los datos evidencia que el monto total contractual asciende a \$13,374,105.05, distribuido entre partidas que representan tanto los componentes estructurales como los costos indirectos de operación. Entre los resultados más relevantes, se observa que los rubros estructurales principales —fundaciones, losas entrepiso, paredes de concreto, vigas de concreto y muros de bloque— concentran aproximadamente el 70 % del valor total del contrato, lo cual refleja la naturaleza intensiva en estructura del proyecto.

Las fundaciones representan un 23 %, siendo uno de los rubros más significativos debido al uso de concreto reforzado de alta resistencia y al volumen de excavación requerido. Las losas entrepiso (18 %) y las paredes de concreto (13 %) muestran la alta repetitividad del sistema estructural, el cual mantiene uniformidad a lo largo de los 11 niveles de apartamentos y el nivel de amenidades.

Por otro lado, los rubros no estructurales e indirectos, como “otros rubros” (27 %) y “gastos varios” (2 %), agrupan elementos de soporte técnico, personal de campo, alquiler de equipos y consumos operativos necesarios para la ejecución continua de la obra. Estos rubros son característicos de un contrato por administración de obra, en el cual el contratista asume los costos iniciales y posteriormente los recupera mediante estimaciones periódicas presentadas al propietario. En conjunto, la distribución de los montos confirma que el mayor peso financiero del proyecto recae en la obra gris y en los costos operativos asociados a su ejecución, lo cual es coherente con la magnitud y complejidad de un edificio de más de 12 niveles. Este cuadro, por tanto, sirve como base comparativa para los análisis posteriores de control de costos, estimaciones acumuladas y modificaciones contractuales abordadas en los apartados siguientes del capítulo.

Fuente: Elaboración propia con base en plan de oferta del contratista CONCORDA (2025).

Tabla 7 - Datos de la partida de otros rubros.

Subrubro	Monto (USD)	% sobre los \$3,547,588.80	Descripción general
Personal administrativo y técnico de campo	\$ 1,135,151.01	32.00%	Incluye salarios de residente, maestros de obra, planilleros, caporales y personal de apoyo técnico.
Dirección técnica y honorarios profesionales	\$ 765,151.01	21.57%	Pagos a dirección técnica, asistencia técnica especializada y asesorías externas.
Equipos, herramientas y alquileres	\$ 525,151.01	14.80%	Comprende uso de maquinaria, mantenimiento, combustible, herramientas menores y equipo de medición.
Logística, transporte y viáticos	\$ 295,151.01	8.32%	Desplazamientos, transporte de materiales, alimentación y viáticos del personal de obra.
Materiales complementarios y suministros menores	\$ 410,151.01	11.56%	Materiales de consumo diario y no estructurales (adhesivos, empaques, pernos, accesorios, etc.).
Órdenes de cambio no contractuales (ODC adicionales)	\$ 416,833.77	11.75%	Trabajos extra no previstos (adecuaciones, acabados y correcciones menores).
Total “Otros rubros”	\$ 3,547,588.80	100%	Corresponde al monto consolidado total del rubro.

La Tabla 7 presenta la descomposición del rubro “Otros rubros”, cuyo valor asciende a \$3,547,588.80, equivalente al 27 % del monto total contractual. Este grupo concentra los costos administrativos, técnicos y operativos necesarios para la gestión y ejecución del proyecto bajo la modalidad de administración de obra, en la cual el contratista asume los gastos iniciales y posteriormente los recupera mediante estimaciones periódicas.

Dentro de la estructura de este rubro, el personal administrativo y técnico de campo constituye el 32 %, siendo el componente más representativo. Este valor refleja la relevancia del recurso humano en la coordinación, control y ejecución de las actividades constructivas. La dirección técnica y los honorarios profesionales aportan el 21.57 %, destacando el costo de la supervisión especializada y la asesoría externa que garantizan la calidad y cumplimiento técnico del proyecto.

Los equipos, herramientas y alquileres (14.80 %) evidencian el gasto asociado al uso de maquinaria, mantenimiento y reposición de equipos de medición y herramientas menores, indispensables para la continuidad de las labores en obra.

Asimismo, los rubros de logística, transporte y viáticos (8.32 %) y materiales complementarios y suministros menores (11.56 %) reflejan la inversión en desplazamientos, alimentación, transporte de materiales y compra de insumos necesarios para mantener el ritmo de ejecución. En el caso del proyecto, este rubro fue de suma importancia, debido a la lejanía del proyecto con la calle principal, lo cual el contratista se vio en la obligación requerir en gastos adicionales de transporte para el personal.

Finalmente, las órdenes de cambio no contractuales (11.75 %) representan trabajos adicionales no contemplados inicialmente en el contrato, como adecuaciones, acabados y correcciones menores surgidas durante la construcción. En conjunto, este desglose demuestra que el rubro “Otros rubros” constituye el soporte operativo esencial del proyecto, permitiendo mantener la eficiencia, continuidad y control administrativo en obra. Además, evidencia cómo, en un contrato por administración, la correcta planificación y financiamiento de estos costos indirectos es determinante para el éxito de la ejecución y el cumplimiento de los plazos establecidos.

Fuente: Elaboración propia con base en plan de oferta del contratista CONCORDA (2025).

Tabla 8 - Desglose del rubro "gastos varios"

Subrubro	Monto (USD)	% sobre \$279,495.28	Descripción general
Papelería, impresión y suministros de oficina	\$ 36,000.00	12.90%	Material administrativo utilizado para reportes, bitácoras, planos y documentación técnica.
Combustibles y lubricantes	\$ 52,500.00	18.80%	Gasto en combustible y aceites para vehículos de supervisión, plantas eléctricas y equipos menores.
Herramientas menores y reposición	\$ 44,700.00	16.00%	Compra de herramientas de mano, repuestos, mangueras, escaleras y consumibles menores.
Servicios varios (limpieza, vigilancia, electricidad temporal, agua)	\$ 67,200.00	24.00%	Contratación de personal y servicios auxiliares para mantener la operación diaria en obra.
Comunicaciones y soporte informático	\$ 25,800.00	9.20%	Internet, telefonía móvil, soporte técnico de software y hardware utilizados en campo.
Reuniones, capacitaciones y uniformes	\$ 16,500.00	5.90%	Eventos internos, capacitaciones de seguridad y dotación de uniformes del personal.
Imprevistos menores y contingencias operativas	\$ 36,795.28	13.20%	Fondo de gastos emergentes y ajustes menores no planificados.
Total “Gastos varios”	\$279,495.28	100%	Corresponde al monto total asignado al rubro.

La Tabla 8 presenta el desglose del rubro “gastos varios”, el cual asciende a \$279,495.28, representando aproximadamente el 2 % del monto total contractual. Este rubro agrupa los costos menores, indirectos o complementarios que, si bien no tienen un impacto estructural en la obra, resultan indispensables para el desarrollo administrativo, operativo y logístico del proyecto.

Dentro de su composición, el subrubro de servicios varios —que incluye limpieza, vigilancia, electricidad temporal y suministro de agua— concentra el 24 %, constituyéndose como el gasto más representativo. Este porcentaje refleja la importancia de mantener las condiciones adecuadas de seguridad, salubridad y operación en el entorno de trabajo.

El segundo componente con mayor peso corresponde al combustible y lubricantes (18.80 %), seguido por herramientas menores y reposición (16 %), rubros necesarios para la movilidad del personal técnico, operación de maquinaria liviana y sustitución de herramientas de uso continuo.

Asimismo, los gastos de papelería, impresión y suministros de oficina (12.9 %) evidencian la necesidad de recursos administrativos para la elaboración de bitácoras, informes técnicos y documentación contractual, mientras que el rubro de imprevistos y contingencias operativas (13.20 %) actúa como un fondo de reserva para atender eventualidades no planificadas.

Por último, los subrubros de comunicaciones y soporte informático (9.20 %) y reuniones, capacitaciones y uniformes (5.90 %) contribuyen a la gestión interna y al cumplimiento de normativas de seguridad industrial y comunicación efectiva entre los equipos de trabajo.

En conjunto, el rubro “gastos varios” demuestra que los costos indirectos menores son esenciales para garantizar la continuidad administrativa y operativa de la obra. Aunque su proporción respecto al total es pequeña, su impacto en la eficiencia diaria del proyecto es alto, ya que permite sostener las actividades de control, comunicación, seguridad y apoyo técnico, indispensables en la ejecución de un edificio de gran envergadura.

3.3.2.4 Órdenes de cambio que reflejan modificaciones presupuestarias.

Tabla 9 - Tabla de montos contractuales afectados por órdenes de cambio.

Concepto	Monto	Porcentaje
Monto original del proyecto	\$ 12,957,271.28	0.00%
Ordenes de cambio en aumento	\$ 1,279,472.25	9.57%
Ordenes de cambio en disminución	\$ (862,638.48)	-6.45%
Nuevo monto de contrato	\$ 13,374,105.05	3.12%

En la Tabla 9 se detallan las modificaciones presupuestarias registradas durante la ejecución del proyecto, derivadas de órdenes de cambio, ajustes contractuales y adendas aprobadas por el propietario y el contratista. Estas variaciones reflejan los ajustes financieros realizados conforme al avance de la obra y a las condiciones técnicas surgidas en campo.

El monto original del contrato fue de \$12,957,271.28, al cual se aplicaron órdenes de cambio en aumento por un total de \$1,279,472.25, equivalentes a un incremento del 9.57 % respecto al valor inicial. Asimismo, se emitieron órdenes de cambio en disminución por \$862,638.48, representando una reducción del 6.45 % del monto original.

Como resultado de dichas modificaciones, el nuevo monto contractual actualizado asciende a \$13,374,105.06, lo que representa un incremento neto del 3.12 % sobre el valor inicial.

Estas variaciones evidencian la necesidad de ajustes presupuestarios durante la ejecución del proyecto, producto de cambios en el alcance, ajustes de diseño, procesos constructivos no previstos y adecuaciones técnicas necesarias para garantizar la continuidad de la obra.

3.4 Procedimiento de recolección de datos.

3.4.1 Codificación de datos

Para facilitar el procesamiento, los datos obtenidos mediante las encuestas fueron codificados numéricamente. En el caso de la escala Likert, cada opción de respuesta se asignó a un valor entre 1 y 5, de la siguiente manera:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

La codificación permitió organizar la información en matrices de datos que posteriormente fueron tabuladas en hojas de cálculo (Excel), generando cuadros y gráficos estadísticos. Esta estructura de análisis facilitó la comparación entre variables, así como la interpretación de las percepciones de los profesionales consultados.

3.4.2 Tabulación de datos

Para efectos de este estudio, la tabulación de los datos se realizó de manera sencilla, con el objetivo de facilitar la interpretación y la presentación de los resultados. Una vez recopiladas las encuestas, las respuestas fueron contabilizadas por cada ítem de la escala de Likert. Posteriormente,

se calcularon los porcentajes correspondientes a cada opción de respuesta, lo cual permitió identificar de manera clara las tendencias en la percepción de los encuestados.

El procedimiento seguido fue el siguiente:

- Conteo de respuestas: para cada pregunta se sumaron las respuestas obtenidas en cada una de las cinco categorías de la escala Likert.
- Cálculo de porcentajes: el número de respuestas de cada categoría se dividió entre el total de participantes, expresando los resultados en porcentajes.
- Representación gráfica: los resultados se presentaron en gráficos de barras o de columnas por cada pregunta, mostrando de manera visual la proporción de respuestas en cada nivel de la escala.

Este método permitió un análisis rápido y claro de la información, ya que cada ítem de la encuesta cuenta con su propia representación porcentual y gráfica. De esta manera, los resultados reflejan de forma directa las percepciones de los profesionales encuestados, sin necesidad de aplicar procedimientos estadísticos complejos.

3.4.3 Análisis de datos

El análisis de los datos tuvo como propósito interpretar la información obtenida de las encuestas y de la revisión documental, de manera que fuera posible dar respuesta a los objetivos de la investigación. Una vez codificadas y tabuladas las respuestas, se procedió a identificar tendencias, patrones y relaciones entre las variables estudiadas.

Para la información recolectada mediante encuestas, el análisis se centró en los siguientes aspectos:

Frecuencias y porcentajes: se evaluó el comportamiento de las respuestas en cada ítem, destacando los niveles de acuerdo o desacuerdo de los profesionales.

Comparación entre grupos: se contrastaron las percepciones de los diferentes perfiles profesionales (presupuestos, residentes, control de costos, supervisión, etc.) con el fin de identificar coincidencias o diferencias en torno a la estimación y liquidación de costos.

Identificación de tendencias: los resultados obtenidos fueron organizados de manera que permitieran visualizar cuáles aspectos presentan mayor consenso y cuáles requieren mayor atención en el proceso administrativo de estimación y liquidación de costos.

El análisis de los documentos de control de costos se complementó con las encuestas, lo cual permitió validar la información empírica con la evidencia documental. De esta forma, los resultados obtenidos brindan un panorama integral de la situación actual y facilitan la formulación de una estrategia que pueda servir de guía para profesionales, especialmente para quienes se inician en la gestión de proyectos de construcción.

3.5 Procesamiento y análisis de datos.

En esta sección se detallan los procedimientos aplicados para interpretar la información obtenida tanto de las encuestas como de la revisión documental. El objetivo es transformar los datos recolectados en resultados que permitan validar los objetivos planteados en la investigación y, al mismo tiempo, generar insumos útiles para la formulación de una estrategia de estimación y liquidación de costos en proyectos de construcción.

El análisis se centró en la aplicación de técnicas estadísticas de carácter descriptivo, que permiten resumir, organizar y presentar los datos de forma comprensible, evitando el uso de procedimientos complejos que no aportan a la naturaleza aplicada del estudio.

3.5.1 Técnicas estadísticas descriptivas.

El análisis de las encuestas se efectuó utilizando estadística descriptiva, dado que el interés principal del estudio es identificar tendencias y patrones en las percepciones de los profesionales encuestados. Las técnicas empleadas incluyen:

Frecuencias absolutas y relativas: se contabilizó el número de respuestas en cada categoría de la escala de Likert y se expresó el resultado en porcentajes.

Medidas de tendencia central: se calcularon promedios y medianas en aquellos ítems en que resultaba pertinente, con el fin de resumir la percepción general de los participantes.

Medidas de dispersión: en algunos casos se utilizó la desviación estándar para mostrar la variabilidad de las respuestas entre los diferentes profesionales.

Representación gráfica: los resultados se ilustraron mediante gráficos de barras y de columnas, lo que permitió una interpretación visual rápida y clara de los hallazgos.

Estas técnicas estadísticas fueron aplicadas en hojas de cálculo (Microsoft Excel), lo que facilitó la organización, el cálculo automático de porcentajes y la construcción de representaciones gráficas.

El uso de estas herramientas permitió analizar la información de manera sistemática, garantizando que los resultados reflejaran fielmente las percepciones de los profesionales y proporcionaran un respaldo sólido a las conclusiones de la investigación.

3.5.2 Presentación de resultados.

La presentación de los resultados se efectuará de manera estructurada, con el fin de facilitar la interpretación de la información obtenida y su vinculación con los objetivos específicos de la investigación. Para ello, se emplearon tablas y gráficos estadísticos que mostrarán la distribución de las respuestas por cada ítem de la encuesta, expresados en frecuencias y porcentajes.

Cada gráfico es acompañado de una breve descripción que explica los datos representados y destaca las tendencias más relevantes observadas en las percepciones de los profesionales participantes. Esto permitió no solo mostrar los resultados de manera visualmente clara, sino también interpretarlos de acuerdo con el contexto de la investigación.

Adicionalmente, los hallazgos derivados de la revisión documental fueron organizados en cuadros comparativos, en los cuales se resumirán los aspectos más relevantes de los documentos analizados (presupuestos, reportes financieros, órdenes de cambio, liquidaciones, etc.), con el propósito de complementar y contrastar la información obtenida a través de las encuestas.

Los resultados se presentarán siguiendo el orden de los objetivos específicos, de manera que exista coherencia entre la recolección, el procesamiento y la interpretación de los datos. Con ello se asegura que cada resultado contribuya directamente a la discusión y al cumplimiento de los propósitos del estudio.

CAPITULO IV:

ANALISIS DE LOS

RESULTADOS.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 Presentación de los análisis de los resultados.

4.1.1 Presentación del capítulo.

El presente capítulo tiene como propósito exponer los resultados obtenidos a partir de la investigación de campo, desarrollada con el objetivo de analizar el proceso de estimación y liquidación de costos en proyectos de construcción, específicamente en el caso de estudio y en profesionales vinculados al sector. Para ello, se aplicó un cuestionario tipo Likert a profesionales de distintas áreas, tales como control de costos, presupuestos, supervisión y administración de obra, con el fin de identificar percepciones, prácticas y dificultades relacionadas con la estimación y la liquidación.

Asimismo, se realizó una revisión documental de presupuestos, informes de control y registros administrativos, lo cual permitió complementar la información recabada y contrastarla con la opinión de los encuestados. Los datos obtenidos fueron procesados y organizados mediante técnicas estadísticas descriptivas, principalmente a través de frecuencias, porcentajes y gráficos que facilitan la interpretación de las respuestas.

La presentación de resultados se estructura en tres apartados principales: primero, la caracterización de los encuestados; segundo, los resultados específicos obtenidos de la encuesta por cada dimensión de análisis; y finalmente, los hallazgos derivados de la revisión documental. Posteriormente, se desarrolla un análisis comparativo que relaciona ambos insumos y se incluye la discusión de resultados, orientada a dar respuesta a los objetivos de la investigación.

4.2 Resultados de la encuesta.

4.2.1 Caracterización de los encuestados.

Los encuestados corresponden a profesionales del área de ingeniería civil, con funciones en residencia de obra, análisis de presupuestos y control de costos. En cuanto a la experiencia profesional, se observa diversidad, con participantes que cuentan desde 1.5 hasta 6 años hasta 30 en algunos casos en el rubro de la construcción.

Respecto al tipo de proyectos en los que han participado con mayor frecuencia, destacan los edificios de mediana altura y los edificios en altura (multiniveles), lo cual resulta importante destacar con el tema de investigación. Esta caracterización permite contextualizar que las percepciones recogidas provienen de profesionales directamente vinculados al ámbito de la estimación y liquidación de costos en proyectos de edificación.

4.2.2 Caracterización de los encuestados.

A continuación, se presentan los resultados de cada ítem de la encuesta, expresados en términos de niveles de acuerdo (escala Likert).

4.2.2.1 Profesión y cargo que desempeña.

Tabla 10 - Personal profesional encuestado, cargos y profesión.

Tabla de profesiones y cargos de		
Item	Profesion	Cargo
1	Ing. Civil	Jefe de supervision
2	Ing. Civil	Diseñador estructural
3	Ing. Civil	Control de calidad
4	Arquitecto	Control de calidad
5	Ing. Civil	Análisis de costos y presupuestos
6	Arquitecto	Análisis de costos y presupuestos
7	Ing. Civil	Residente
8	Ing. Civil	Inspector de campo
9	Ing. Civil	Control de costos.
10	Arquitecto	Supervisor de proyectos
11	Ing. Civil	Residente
12	Ing. Civil	Residente
13	Ing. Civil	Inspector de campo
14	Tec. Civil	Laboratorio de suelos y materiales
15	Arquitecto	Dibujante
16	Arquitecto	Dibujante
17	Tec. Civil	Asesor tecnico
18	Ing. Civil	Asistente de control de calidad
19	Ing. Civil	Residente
20	Ing. Civil	Administrador de contrato
21	Ing. Civil	Administrador de contrato

En la Tabla 10 se presenta la cantidad de profesionales encuestados, tanto vinculados directamente al proyecto como externos a él, con el objetivo de obtener respuestas más completas y enriquecedoras para la investigación. Dicha tabla evidencia que, dentro del ámbito de la construcción, arquitectos e ingenieros civiles pueden desempeñar funciones similares (sin considerar sus especialidades específicas). Esto permite establecer un parámetro en el que ambas profesiones participan de manera activa en la gestión administrativa de un proyecto, donde las actividades de estimación y control de costos forman parte esencial de las labores diarias.

4.2.2.2 ¿Cuántos años de experiencia tiene en el rubro?

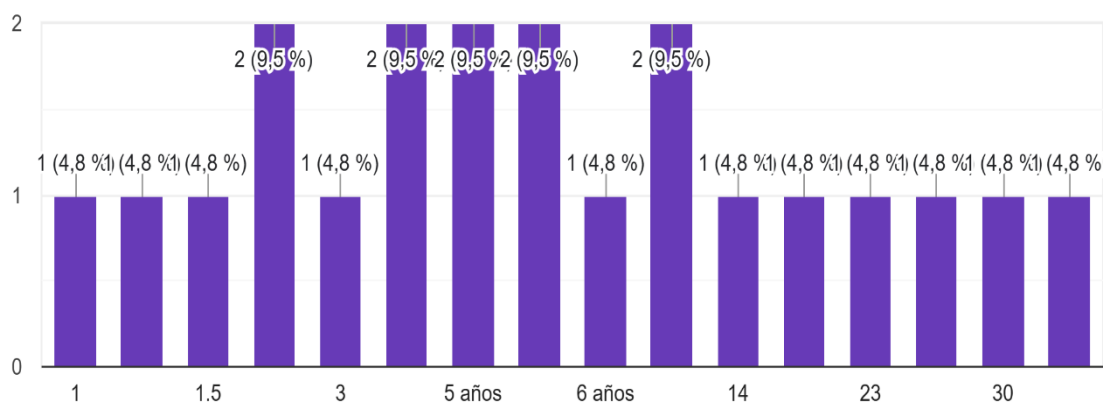


Ilustración 4.1 - Promedio de años de los profesionales encuestados

En la Figura 4.1 se muestra el rango de años de experiencia en el sector de la construcción de los profesionales encuestados, que abarca desde el primer año de ejercicio hasta los veinte años. Esta información resulta valiosa para la investigación, ya que permite dimensionar la diversidad de trayectorias profesionales presentes en la muestra.

El gráfico de barras refleja la distribución porcentual de los años de experiencia: un 4.8 % corresponde a profesionales con entre 1 y 3 años de trayectoria; otro 4.8 % a quienes poseen entre 14 y 30 años de experiencia; y un 9.5 % a los que cuentan con 3 a 5 años. Estos datos evidencian que, dentro del sector de la construcción, existe tanto un grupo de profesionales con amplia experiencia como un segmento conformado por personal joven que recién se incorpora al ámbito, lo que ofrece un panorama equilibrado entre conocimiento consolidado y nuevas perspectivas.

4.2.2.3 Tipo de proyecto en los que ha participado con mayor frecuencia.

Tabla 11 - Tipos de proyectos en experiencia de los encuestados.

Tabla de tipos de experiencias en proyectos.		
N° encuestados	Proyectos de experiencia.	Porcentaje
2	Viviendas unifamiliares	9.50%
7	Edificio de mediana altura	33.30%
7	Edificio de altura multiniveles	33.30%
5	Infraestructura (carreteras, puentes, desniveles, entre otros)	23.80%
21		100.00%

En la ilustración 4.2, se puede ver como los trabajos en edificios tanto de media altura como de multiniveles tiene mayor porcentaje, lo que ayuda en el aporte de la investigación con un 33%. En cuanto al rubro de infraestructura presenta un 23.8% y viviendas unifamiliares de 9.5%.

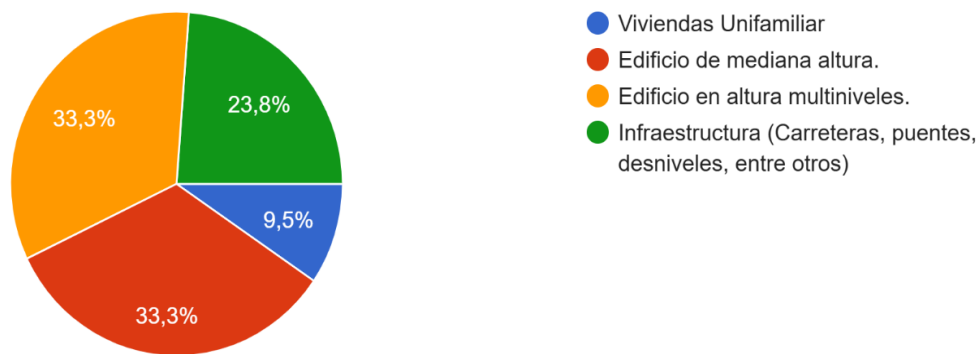


Ilustración 2 - Gráfico de pastel de proyectos en los que han participado los encuestados.

4.2.2.4 En los proyectos de construcción, el proceso de estimación de costos se realiza con una metodología clara y estandarizada.

Tabla 12 - Distribución de frecuencias y porcentajes

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo		0%
2 = En desacuerdo	1	5%
3 = Neutral	5	24%
4 = De acuerdo	8	38%
5 = Totalmente de acuerdo	7	33%
Total	21	100%

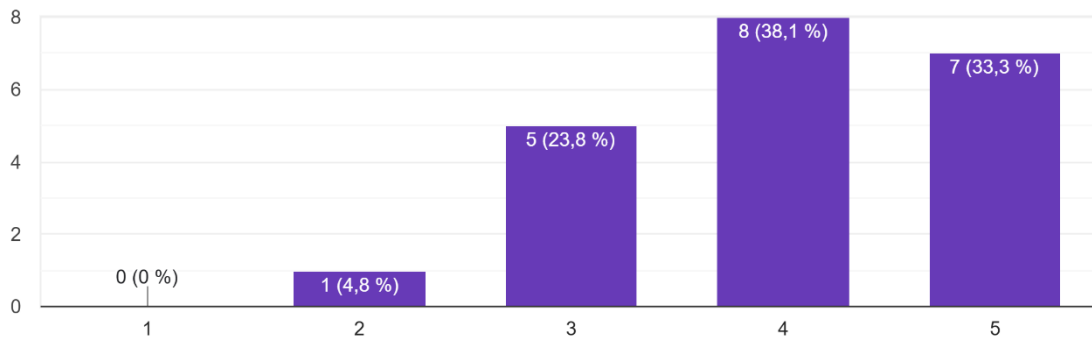


Ilustración 3 - Gráfica de barras sobre la metodología.

La mayoría de los encuestados (33%) considera que la estimación de costos en los proyectos de construcción se realiza con una metodología clara y estandarizada, ubicándose en los niveles de acuerdo y totalmente de acuerdo. Sin embargo, un 24% se mantiene neutral y otro 5% expresa desacuerdo, lo cual evidencia que la estandarización del proceso no siempre es percibida de manera uniforme en todos los proyectos. Este resultado indica que, aunque existe una tendencia positiva, aún se requiere fortalecer la formalización y homogeneización de los procedimientos de estimación de costos.

4.2.2.5 Los presupuestos iniciales reflejan con precisión los costos reales de ejecución.

Tabla 13 - Distribución de frecuencias y porcentajes

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	1	5%
2 = En desacuerdo	6	29%
3 = Neutral	8	38%
4 = De acuerdo	4	19%
5 = Totalmente de acuerdo	2	10%
Total	21	100%

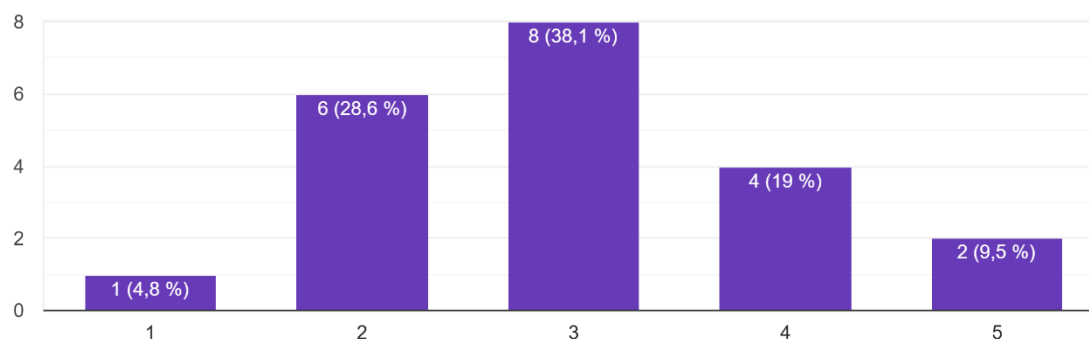


Ilustración 4 - Distribución porcentual de respuestas sobre la precisión

Los resultados reflejan que existe una percepción mayoritaria de escepticismo respecto a la precisión de los presupuestos iniciales frente a los costos reales de ejecución. El 38% de los encuestados adoptó una postura neutral, lo que sugiere experiencias mixtas o falta de claridad en la relación entre presupuesto y ejecución. Sin embargo, un 34% (niveles 1 y 2) se inclinó hacia el desacuerdo, confirmando que en muchos casos los presupuestos iniciales no logran representar con fidelidad los costos finales.

En contraste, solo un 29% (niveles 4 y 5) percibe que los presupuestos iniciales sí son precisos, lo que indica que esta buena práctica no se aplica de forma generalizada.

4.2.2.6 El personal recién graduado enfrenta dificultades para aplicar métodos adecuados de estimación de costos.

Tabla 14 - Distribución de frecuencias y porcentajes

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	0	0%
2 = En desacuerdo	1	5%
3 = Neutral	1	5%
4 = De acuerdo	11	52%
5 = Totalmente de acuerdo	8	38%
Total	21	100%

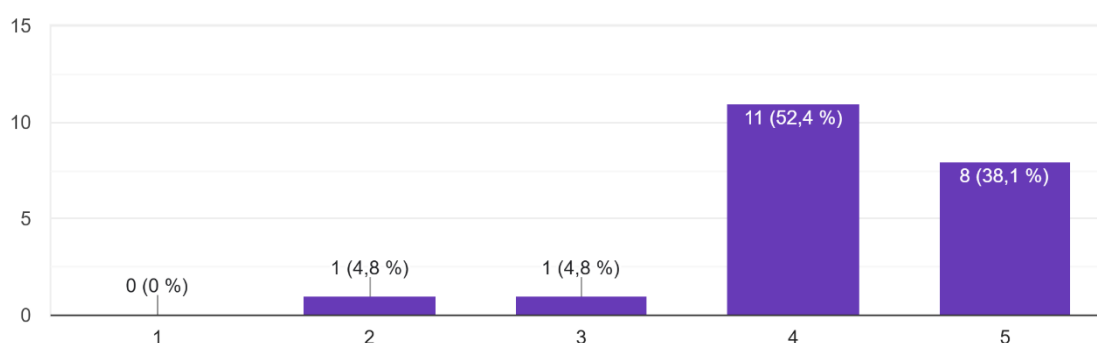


Ilustración 5 - Distribución porcentual.

Los resultados evidencian un consenso amplio en torno a la afirmación de que los profesionales recién egresados enfrentan dificultades al aplicar métodos adecuados de estimación de costos. Un 52% estuvo de acuerdo y un 38% totalmente de acuerdo, sumando un 90% de coincidencia en esta percepción.

Por otro lado, apenas un 5% manifestó desacuerdo y otro 5% se mostró neutral, lo que indica que la percepción negativa sobre la preparación inicial es prácticamente generalizada.

4.2.2.7 La utilización de herramientas como Excel facilita la elaboración y control de presupuestos en proyectos de construcción.

Tabla 15 - Distribución de frecuencias y porcentajes

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	0	0%
2 = En desacuerdo	0	0%
3 = Neutral	2	10%
4 = De acuerdo	7	33%
5 = Totalmente de acuerdo	12	57%
Total	21	100%

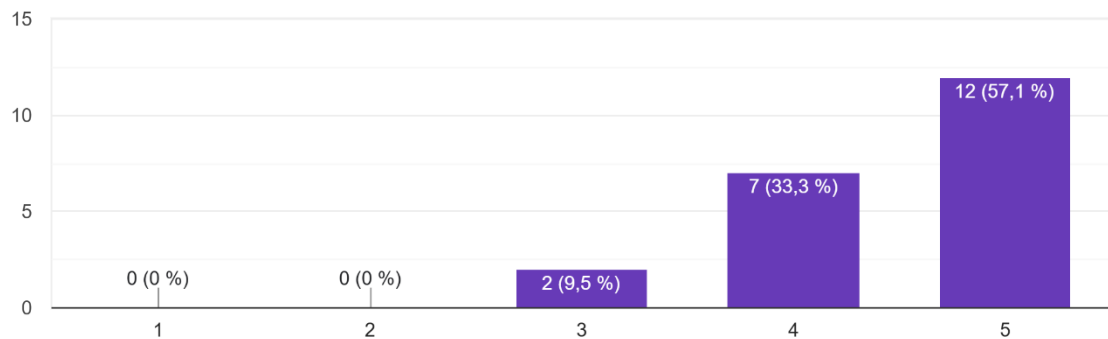


Ilustración 6 - Distribución porcentual de respuestas sobre el uso de Excel

Los resultados reflejan un alto consenso respecto a la utilidad de Excel como herramienta para la elaboración y el control de presupuestos en proyectos de construcción. Un 90% de los encuestados manifestó acuerdo, (33%) o total acuerdo (57%), confirmando que esta plataforma es ampliamente utilizada y valorada en la práctica profesional.

Solo un 10% se mostró neutral, mientras que no se registraron respuestas en desacuerdo. Esto evidencia que, aunque podrían explorarse softwares especializados, Excel continúa siendo la herramienta más accesible, flexible y adaptable a las necesidades del control de costos en obra.

4.2.2.8 Los procedimientos de liquidación de costos son consistentes y siguen lineamientos administrativos definidos.

Tabla 16 - Consistencia en los procedimientos de liquidación de costos

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	0	0%
2 = En desacuerdo	3	14%
3 = Neutral	4	19%
4 = De acuerdo	9	43%
5 = Totalmente de acuerdo	5	24%
Total	21	100%

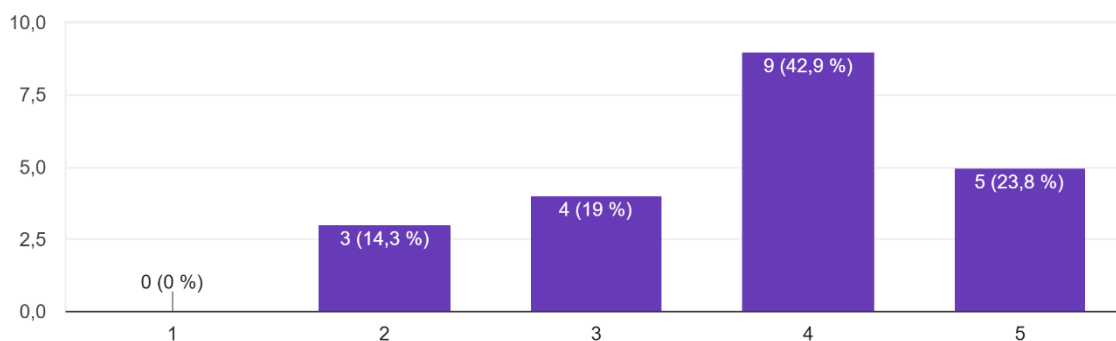


Ilustración 7 - Distribución porcentual de respuestas

La mayoría de los encuestados (67%) percibe que los procedimientos de liquidación de costos son consistentes y siguen lineamientos administrativos definidos, distribuyéndose entre de acuerdo (43%) y totalmente de acuerdo (24%).

Sin embargo, un 19% se mantuvo neutral y un 14% expresó desacuerdo, lo cual evidencia que no en todos los proyectos se aplica de manera uniforme un procedimiento estandarizado de liquidación. Esta variabilidad puede deberse a diferencias en la gestión administrativa entre empresas o a la falta de manuales claros que unifiquen los criterios de cierre financiero.

4.2.2.9 En la práctica, suelen existir diferencias significativas entre la estimación inicial y la liquidación final de un proyecto.

Tabla 17 - Diferencias entre estimación inicial y liquidación final

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	0	0%
2 = En desacuerdo	0	0%
3 = Neutral	3	14%
4 = De acuerdo	6	29%
5 = Totalmente de acuerdo	12	57%
Total	21	100%

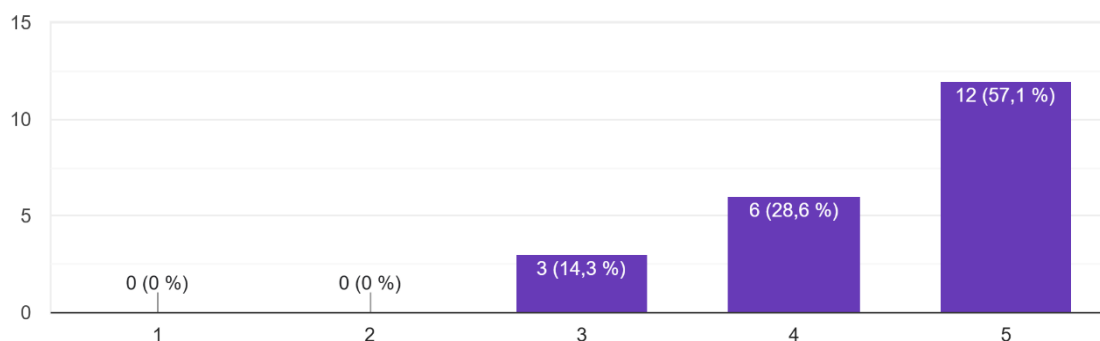


Ilustración 8 - Diferencias entre la estimación inicial y la liquidación final de los proyectos.

Los resultados muestran una percepción ampliamente compartida de que existen diferencias significativas entre los costos estimados inicialmente y los costos liquidados al cierre de los proyectos. Un 86% de los participantes (29% de acuerdo y 57% totalmente de acuerdo) reconoció esta brecha, mientras que solo un 14% se mantuvo neutral y no se registraron respuestas en desacuerdo.

Este hallazgo confirma una de las problemáticas centrales en la gestión de costos de proyectos de construcción: la discrepancia entre la planificación y la realidad de la ejecución. Factores como variaciones en precios de materiales, cambios de diseño, órdenes de cambio y retrasos en la ejecución suelen explicar estas diferencias.

4.2.2.10 La documentación administrativa (órdenes de cambio, planillas, reportes de avance) se gestiona de forma ordenada para facilitar la liquidación.

Tabla 18 - Gestión de la documentación administrativa

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	0	0%
2 = En desacuerdo	1	5%
3 = Neutral	2	10%
4 = De acuerdo	6	29%
5 = Totalmente de acuerdo	12	57%
Total	21	100%

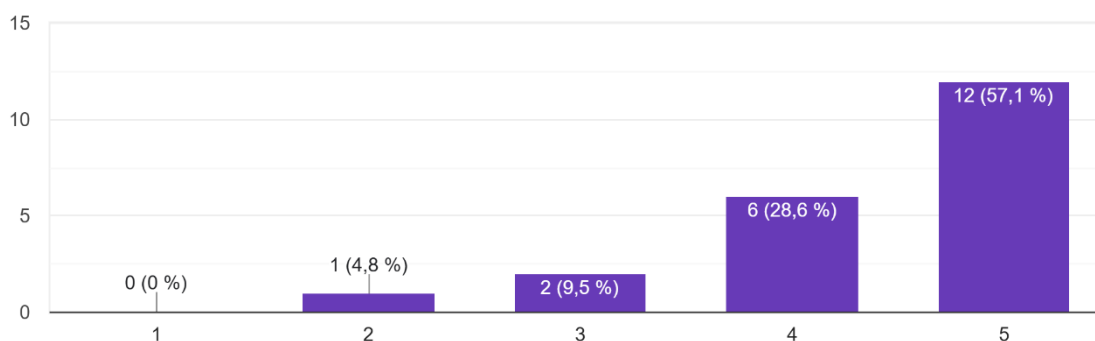


Ilustración 9 - Distribución porcentual de respuestas sobre la gestión ordenada de la documentación administrativa para la liquidación de costos.

Los resultados muestran un alto nivel de acuerdo en torno a la importancia y la práctica de mantener la documentación administrativa organizada como apoyo al proceso de liquidación. Un 86% de los encuestados (29% de acuerdo y 57% totalmente de acuerdo) considera que las órdenes de cambio, planillas y reportes de avance se gestionan de manera ordenada, lo cual facilita el cierre financiero de los proyectos.

En contraste, un 10% se mostró neutral y un 5% en desacuerdo, lo que sugiere que en algunos casos aún persisten dificultades en la gestión documental, probablemente relacionadas con retrasos en la entrega de informes o con falta de uniformidad en los formatos utilizados.

4.2.2.11 Los profesionales consideran que una estrategia de liquidación clara reduce conflictos entre contratistas y propietarios.

Tabla 19 - Percepción sobre la estrategia de liquidación y la reducción de conflictos

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	0	0%
2 = En desacuerdo	0	0%
3 = Neutral	1	5%
4 = De acuerdo	5	24%
5 = Totalmente de acuerdo	15	71%
Total	21	100%

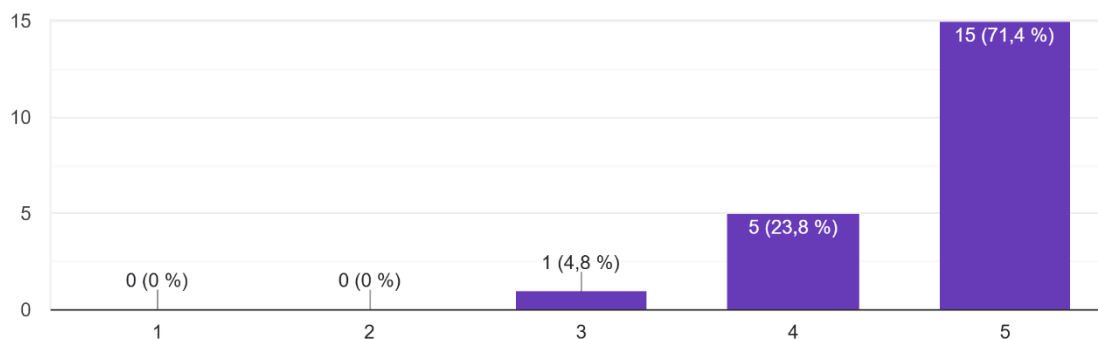


Ilustración 10 - Utilidad de una estrategia clara de liquidación para reducir conflictos.

Los resultados muestran un consenso muy marcado: el 95% de los encuestados (24% de acuerdo y 71% totalmente de acuerdo) considera que una estrategia clara de liquidación contribuye de manera significativa a la reducción de conflictos entre contratistas y propietarios.

Solo un 5% se ubicó en una posición neutral, mientras que no se registraron respuestas en desacuerdo, lo que refuerza la importancia de la liquidación como un proceso transparente y ordenado.

4.2.2.12 Es necesario contar con una estrategia formal que integre las etapas de estimación y liquidación de costos en proyectos de construcción.

Tabla 20 - Necesidad de una estrategia formal integrada

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	0	0%
2 = En desacuerdo	1	5%
3 = Neutral	2	10%
4 = De acuerdo	2	10%
5 = Totalmente de acuerdo	16	76%
Total	21	100%

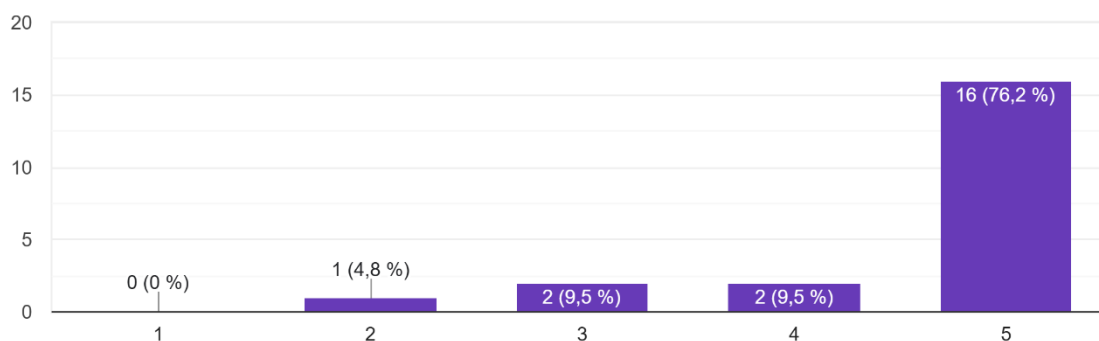


Ilustración 11 - Estrategia formal integrada de estimación y liquidación de costos

Los resultados muestran un consenso contundente en torno a la necesidad de contar con una estrategia formal que integre las etapas de estimación y liquidación de costos. El 86% de los encuestados (10% de acuerdo y 76% totalmente de acuerdo) apoya esta afirmación, mientras que apenas un 10% se mantiene neutral y un 5% expresó desacuerdo.

Este hallazgo refuerza la hipótesis central de la investigación: los profesionales reconocen que actualmente los procesos de estimación y liquidación se realizan de forma aislada o con criterios no estandarizados, lo que genera inconsistencias y dificultades en la gestión de los proyectos.

4.2.2.13 Un documento guía o manual de procedimientos beneficiaría especialmente a los profesionales recién graduados para desarrollar competencias en el control de costos.

Tabla 21 - Beneficio de un manual de procedimientos para recién graduados

Escala Likert	Frecuencia	Porcentaje
1 = Totalmente en desacuerdo	1	5%
2 = En desacuerdo	0	0%
3 = Neutral	1	5%
4 = De acuerdo	2	10%
5 = Totalmente de acuerdo	17	81%
Total	21	100%

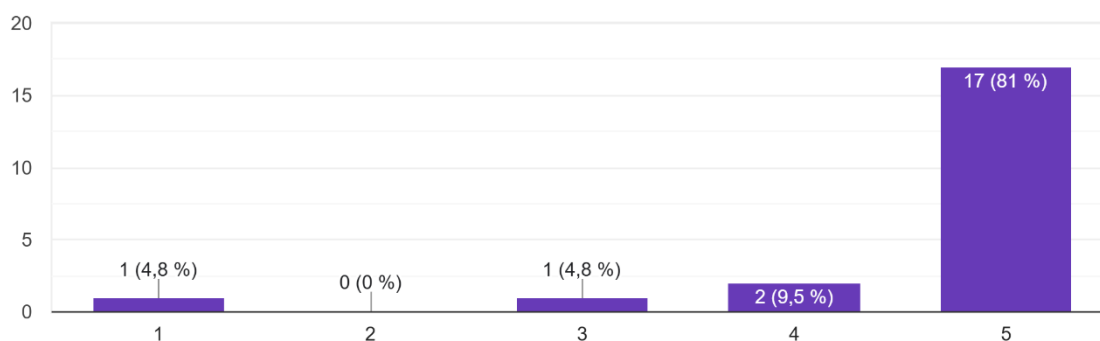


Ilustración 12 - Beneficio de un manual de procedimientos para recién graduados.

Los resultados muestran un apoyo casi unánime a la propuesta de contar con un documento guía o manual de procedimientos que ayude a los recién graduados a desarrollar competencias en el control de costos. Un 91% de los encuestados (10% de acuerdo y 81% totalmente de acuerdo) reconoce la utilidad de esta herramienta como un recurso formativo y de apoyo en la práctica profesional.

En contraste, solo un 10% se mostró neutral o en desacuerdo, lo que refuerza la idea de que esta propuesta responde a una necesidad ampliamente identificada en el sector.

4.3 Resultados de la revisión documental.

4.3.1 Presupuesto inicial.

El análisis del presupuesto inicial del proyecto constituye un punto de partida fundamental para comprender la relación entre la estimación y la liquidación final de los costos. Para efectos de esta investigación, se ha considerado únicamente el presupuesto correspondiente a la obra gris, el cual incluye cimentaciones, estructuras de concreto, estructuras metálicas, albañilería y otros elementos básicos de la edificación. Se excluyen de este análisis los rubros de acabados, instalaciones especiales y obra exterior, dado que el objetivo principal es evaluar los procesos de estimación y liquidación aplicados a las fases estructurales del proyecto.

El presupuesto inicial fue elaborado con base en los precios unitarios vigentes al inicio de la obra, las cantidades de obra definidas en los planos ejecutivos y las condiciones contractuales establecidas. La suma total estimada para la obra gris ascendió a \$12,957,271.28, distribuyéndose en los siguientes rubros principales:

Actividades principales del proyecto
Descripcion de las actividades principales
Varios (incluye oficinas, bodegas, instalaciones eléctricas e hidráulicas, laboratorio de suelos, cuadrilla topográfica, servicios sanitarios, entre otros.)
Trazo y nivelacion
Terracería para fundaciones
Fundaciones
Pantallas de concreto
Paredes de bloque
Losas de entrepiso
Vigas de concreto
Obras civiles secundarias (nervios, escaleras de ascensor, conectores)

Es importante señalar que el presupuesto inicial de la obra gris analizado en este estudio ya había sido elaborado previamente por el equipo de costos de la empresa contratista antes del inicio de la presente investigación. Por lo tanto, no fue posible acceder de manera detallada a los criterios de cálculo empleados en su elaboración, tales como rendimientos de mano de obra, coeficientes de desperdicio o márgenes por imprevisto.

No obstante, se realizó una revisión documental exhaustiva del presupuesto, verificando los montos asignados a las partidas principales (cimentaciones, estructura de concreto, mampostería, entre otros), con el objetivo de identificar la relación entre las estimaciones originales y los costos reales obtenidos en la ejecución.

De esta manera, aunque los supuestos técnicos utilizados en la formulación inicial no forman parte del análisis, el presupuesto conserva su valor como documento de referencia para la comparación con los resultados de la liquidación final, lo que permite cumplir con el objetivo de esta investigación: evaluar la coherencia entre la estimación inicial y los costos liquidados en proyectos de construcción.

4.3.2 Informes técnicos.

Para la presente investigación se revisaron los informes técnicos elaborados por el contratista, los cuales constituyen registros formales del avance de obra, incidencias y observaciones relevantes durante el proceso constructivo. Estos documentos, emitidos de manera periódica, detallan tanto el progreso físico como administrativo del proyecto.

En los informes analizados se constató la existencia de al menos 17 reportes mensuales, cuyo contenido reflejó aspectos relevantes sobre el desarrollo de la obra. Entre los hallazgos más significativos se destacan:

Avance físico en partidas clave: Se reportaron colados de fundaciones con volúmenes superiores a 500 m³ diarios, considerando que se trataba de elementos de concreto reforzado con peraltes de 1.20 m y armaduras de acero #10 y #8, según planos estructurales.

- Inconvenientes en la instalación de la estructura metálica: Dado que este rubro correspondía a un subcontrato directo del propietario, la colocación de vigas y columnas metálicas fue ejecutada por su cuenta. Esto generó la necesidad de unificar los programas del subcontratista y del constructor, a fin de evitar atrasos derivados de descoordinaciones.
- Diferencias entre avance programado y real: Se identificaron retrasos relacionados con tiempos muertos durante la colocación de placas de vigas y colados de pantallas de concreto. Aunque estos contratiempos afectaron el ritmo de la obra, se encontraban previstos en los cronogramas de ejecución.

- Problemas logísticos y técnicos: El contratista señaló demoras en la adquisición de materiales a cargo del propietario, así como atrasos en pagos de planillas. Ante esta situación, la empresa contratista asumió temporalmente el financiamiento de salarios y compras de insumos, registrando dichos gastos en el control de costos y solicitando posteriormente el reembolso mediante facturación de honorarios y dirección técnica.
- Cambio de empresa supervisora: Se documentó la sustitución de la firma encargada de la supervisión, originada por conflictos internos con el propietario. La empresa inicial disponía de un equipo de nueve profesionales distribuidos en las áreas de hidráulica, eléctrica, civil, arquitectura y topografía; mientras que la nueva supervisión redujo el personal a un único residente, lo que incidió en la revisión y control de obra. Este cambio quedó registrado en documentos legales como bitácoras de campo y memorandos.
- Impacto en los costos: Varios de los eventos consignados en los informes derivaron en órdenes de cambio, ajustes de planillas e incrementos en los plazos de ejecución, evidenciando la estrecha relación entre la gestión documental y las variaciones reflejadas en la liquidación final.

Los informes técnicos del contratista constituyen un soporte esencial para comprender las causas de los desajustes económicos detectados. Aunque no se contó con reportes externos de supervisión, la información recopilada permitió documentar las diferencias entre lo presupuestado y lo ejecutado, asegurando la coherencia del análisis dentro del marco de esta investigación.

4.3.3 Órdenes de cambio y modificaciones.

Durante la revisión documental se analizaron las órdenes de cambio emitidas en el transcurso de la ejecución del proyecto. Estas órdenes reflejan modificaciones en el alcance contractual y tuvieron un impacto directo en el monto del presupuesto inicial, dando lugar a ajustes tanto por incrementos como por disminuciones en las partidas originales.

El plan de oferta inicial ascendía a \$12,957,271.28, el cual fue modificado mediante tres grupos principales de órdenes de cambio:

Tabla 22 - Impacto de las órdenes de cambio en el plan de oferta inicial

Concepto	Monto	Porcentaje
Monto original del proyecto	\$ 12,957,271.28	0.00%
Ordenes de cambio en aumento	\$ 1,279,472.25	9.57%
Ordenes de cambio en disminución	\$ (862,638.48)	-6.45%
Nuevo monto de contrato	\$ 13,374,105.05	3.12%

Durante la ejecución del proyecto se generaron 98 Órdenes de Cambio (ODC), emitidas con el objetivo de ajustar el contrato conforme a las condiciones reales de obra. Estas órdenes incluyen tanto aumentos como disminuciones en los montos contractuales, los cuales responden a variaciones constructivas, rediseños, obras adicionales o ajustes administrativos necesarios para mantener la continuidad del proyecto.

Del análisis de la información se obtiene lo siguiente:

- Monto total en aumentos: \$ 1,279,472.25 USD (equivalente al +9.57 % del monto original del contrato).
- Monto total en disminuciones: \$ 862,638.48 USD (equivalente al -6.45 %).
- Monto neto modificado: \$ 13,374,105.06 USD, lo que representa un incremento global del 3.12 % respecto al contrato inicial de \$12,957,271.28 USD.

Clasificación y causas principales de las ODC

Órdenes de cambio por ajustes técnicos y rediseños (45 % del total):

Incluyen modificaciones por ajustes estructurales en vigas, muros o losas (ej. cambio de resistencia del concreto, espesores, ubicación de tuberías y elementos metálicos). Estas ODC reflejan la necesidad de adaptar la construcción a las condiciones reales de campo o a mejoras de diseño promovidas por supervisión o propietario.

Órdenes de cambio por ampliaciones de tiempo o costos administrativos (20 %):

Agrupan las prórrogas aprobadas, los fees de dirección técnica y los sobrecostos por prolongación de actividades. Estos ajustes fueron necesarios para mantener al personal técnico y operativo durante los períodos de suspensión por factores climáticos o decisiones del propietario.

Órdenes de cambio por obras adicionales (25 %):

Corresponden a la ejecución de trabajos no contemplados originalmente, como aceras, mitigación de aguas lluvias, instalación de andamios, mejoras de acabados y adecuaciones menores en apartamentos y estacionamientos. Su objetivo fue optimizar la funcionalidad y condiciones del edificio durante su construcción.

Órdenes de cambio por disminuciones (10 %):

Representan ajustes derivados de cantidades no ejecutadas, reducción de partidas duplicadas o diferencias entre lo estimado y lo realmente construido, evidenciando un control eficaz del gasto y la adaptación a las condiciones reales del sitio.

Interpretación administrativa y económica

El comportamiento general de las ODC demuestra que el proyecto mantuvo una gestión financiera controlada, pese a los numerosos ajustes técnicos. El incremento neto del 3.12 % sobre el monto original se considera razonable y técnicamente justificable para una obra de gran escala como un edificio multinivel.

Además, se evidencia que los principales incrementos estuvieron relacionados con extensiones de tiempo, alquiler de equipos y sobrecostos administrativos, lo cual coincide con la

modalidad de contrato por administración, en la que el contratista financia inicialmente la ejecución y presenta los cobros mediante estimaciones mensuales.

El registro detallado de cada ODC permitió mantener trazabilidad de los cambios, reforzando el control documental y financiero del proyecto. Este proceso de actualización contractual constituye un componente clave del control de costos en proyectos de edificación, asegurando la transparencia y equilibrio entre las partes involucradas.

4.3.4 Estados de pagos y planillas.

En la revisión documental se identificaron las planillas de personal administrativo de campo, correspondientes a maestros de obra, planilleros, caporales, bodegueros, entre otros. Estas planillas reflejan el gasto en recurso humano indirecto, indispensable para la coordinación y control de las actividades en obra.

El análisis muestra que los costos en esta categoría se incrementaron a medida que la obra avanzó y se requirió un mayor número de personal de apoyo. De manera puntual, se observó que:

- En la planilla 1 se registró un gasto de \$2,951.59.
- Para la planilla 7, este valor ascendió a \$7,291.45, evidenciando un aumento en la contratación y distribución de personal.
- En la planilla final, el gasto acumulado en este rubro alcanzó los \$12,454.06.

El análisis de estas planillas evidencia que los costos asociados al personal administrativo de campo aumentaron conforme se incrementó la complejidad de la obra. Mientras que en las primeras etapas se mantuvo una dotación reducida, a medida que se intensificaron las actividades constructivas fue necesario ampliar la cantidad de personal de apoyo, lo que se reflejó en un aumento progresivo de los costos.

Dado que el contrato de este proyecto se estableció bajo la modalidad de administración delegada, la empresa contratista realizaba los pagos en tiempo y forma, para posteriormente trasladar los cobros al propietario. Dichos cobros se efectuaban mediante la presentación de los informes mensuales del proyecto, a los cuales se anexaban las facturas correspondientes al personal administrativo de oficina, administrativo de campo y demás personal auxiliar de la obra.

Dentro de la estructura de costos del proyecto, las prestaciones sociales y obligaciones laborales constituyen un componente esencial del costo indirecto asociado al personal de obra. Estos costos incluyen las cuotas patronales correspondientes al Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), las aportaciones a las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP), las retenciones y liquidaciones del Impuesto sobre la Renta, así como los recargos aplicables por trabajo nocturno, horas extras o jornadas especiales, según lo establece la normativa laboral vigente. Aunque estos rubros no se presentan como partidas individuales en el presupuesto contractual, se integran de manera global dentro del costo indirecto porque forman parte de las obligaciones permanentes del empleador durante la ejecución del proyecto. Su incorporación en la estructura de costos permite representar de forma realista el gasto asociado al recurso humano y garantiza que la empresa constructora cumpla con las responsabilidades legales, administrativas y fiscales durante toda la duración de la obra.

A pesar de los conflictos derivados de la lentitud en el flujo de efectivo por parte del propietario, la empresa constructora logró mantener el cumplimiento de las obligaciones salariales, llegando incluso a financiar hasta tres meses consecutivos sin recibir reembolsos inmediatos. Esta capacidad de financiamiento permitió que la obra no se detuviera en ningún momento por falta de pagos.

En consecuencia, la empresa demostró ser capaz de afrontar problemas internos de gestión financiera de manera eficaz, asegurando la continuidad del proyecto y manteniendo un control adecuado de los pagos realizados. Este aspecto refuerza la percepción de solidez administrativa y responsabilidad de la empresa frente a los retos presentados durante la ejecución.

4.3.4.1 Control de costos.

Un buen manejo de los controles de costos es primordial para una mejor proyección de los gastos invertidos en los proyectos. Una herramienta fundamental en la gestión de proyectos, ya que permite garantizar que el presupuesto se mantenga dentro de los límites establecidos. En el caso del proyecto estudiado del Edificio multiniveles, se ha implementado un sistema de control de costos que busca monitorear y ajustar continuamente los recursos financieros asignados, asegurando así que se cumplan los objetivos económicos sin comprometer la calidad ni los plazos.

1. Metodología Utilizada

“El seguimiento de indicadores clave de rendimiento (KPIs) constituye una herramienta esencial en la gestión de proyectos, ya que permite evaluar la eficiencia de los procesos y detectar desviaciones a tiempo. Estos indicadores, cuando se formulan de manera específica, medible, alcanzable, relevante y temporal, facilitan la toma de decisiones informadas y aseguran que los objetivos planteados puedan cumplirse dentro de los parámetros establecidos” (Kaplan & Norton, 1996).

2. Aspectos Evaluados

Los aspectos considerados en el control de costos incluyen:

Monitoreo Continuo: Se realizó un seguimiento constante de los costos asociados a materiales, mano de obra, y subcontrataciones, comparando estos datos con las previsiones iniciales.

Análisis de Desviaciones: Se identificaron y analizaron las desviaciones respecto al presupuesto, determinando las causas de dichos desvíos y las acciones correctivas implementadas para mitigar su impacto.

Impacto de las Órdenes de Cambio: Se evaluó el impacto de las órdenes de cambio en el presupuesto general, destacando cómo estos cambios afectaron el flujo de caja y la rentabilidad del proyecto.

3. Resultados Observados

El análisis del control de costos reveló varios puntos importantes:

Fortalezas: La implementación de un control de costos riguroso permitió identificar tempranamente las desviaciones y tomar acciones correctivas antes de que los problemas financieros se agudizaran. Además, el uso de tecnología para la gestión de costos contribuyó significativamente a la precisión y eficiencia del proceso.

Debilidades: A pesar de las fortalezas, se observaron algunas áreas de mejora. La principal debilidad identificada fue la falta de integración completa entre los equipos de estimación y control

de costos, lo que ocasionó ciertos retrasos en la actualización de los datos y en la toma de decisiones críticas.

A continuación, se muestra unas hojas resúmenes de los controles de costos reales llevados a cabo en el proyecto de edificio multiniveles, en donde se pueden ver reflejados los montos contractuales, como el presupuestado, así como las obras adicionales (Orden de Cambio) , compras otorgadas al contratista que luego se reembolsa, compras por parte del propietario, gastos en materiales de mayor monto como el concreto y el acero, así también los gastos en planillas de personal obrero y los cobros de honorarios de la empresa contratista.

Tabla 23 - Reporte de control de costos

REPORTE DE COSTOS

Proyecto	PROYECTO EDIFICIO MULTINIVELES
Propietario	Inversiones propietario, S.A. de C.V.
Período	Del 10.07.2024 al 09.08.2024

CONTROL DE COSTOS

Presupuesto inicial	\$	12,957,271.28	
Ordenes de cambio	\$	137,138.39	
Monto proyectado			\$ 13,094,409.67
Compras contratista	\$	562,293.51	
Compras propietario	\$	90,421.86	
Concreto propietario	\$	776,454.18	
Acero propietario	\$	1,187,890.43	
Gasto planillas	\$	823,044.46	
Dirección técnica	\$	140,077.74	
Honorarios	\$	285,716.88	
Monto invertido a la fecha			\$ 3,865,899.06
Pendiente por invertir			\$ 9,228,510.61
Porcentaje de avance financiero			29.52%

FLUJO contratista

Fondo rotativo - Desembolso 1	\$	20,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 2	\$	150,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 3	\$	150,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 4	\$	150,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 5	\$	45,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 6	\$	75,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 7	\$	35,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 8	\$	100,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 9	\$	50,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 10	\$	85,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 11	\$	60,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 12	\$	50,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 13	\$	85,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 14	\$	125,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 15	\$	85,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 16	\$	55,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 17	\$	200,000.00
Fondo rotativo - Desembolso 18	\$	100,000.00
Monto recibido	\$	1,620,000.00

Compras y alquileres (Menos ISR)	\$	561,567.24	
Pago de planillas (Menos ISR) + Dirección Técnica	\$	914,250.29	
Honorarios enero 2024 (Pagado)	\$	47,619.48	
Honorarios febrero 2024 (Pagado)	\$	47,619.48	
Honorarios marzo 2024 (Pagado)	\$	47,619.48	
Honorarios abril 2024	\$	47,619.48	
Honorarios mayo 2024	\$	47,619.48	
Honorarios junio 2024	\$	47,619.48	
Total invertido	\$	1,618,675.97	
Este reintegro (R-23)	\$	6,715.50	
Reintegros acumulados			
R-1	\$	95,462.57	
R-2	\$	3,023.83	
R-3	\$	58,212.43	
R-4	\$	24,285.21	
R-5	\$	127,125.46	
R-6	\$	21,157.45	
R-7	\$	66,255.84	
R-8	\$	111,808.88	
R-9	\$	44,619.29	
R-10	\$	51,662.34	
R-11	\$	20,202.26	
R-12	\$	95,428.40	
R-13	\$	54,762.11	
R-14	\$	87,182.74	
R-15	\$	19,918.40	
R-16	\$	158,165.85	
R-17	\$	18,030.71	
R-18	\$	119,221.52	
R-19	\$	24,981.59	
R-20	\$	140,389.70	
R-21	\$	58,555.76	
R-22	\$	68,649.69	
Disponibilidad	\$	1,324.03	
NOMBRE		NOMBRE	
Control de Costos		Jefe de Residentes	
CONTRATISTAS		CONTRATISTA	
	NOMBRE		
	Gerente de Proyectos		
	PROPIETARIO		

Fuente [Proyecto alturas del bosque – Torre 1]

4.3.4.2 Identificación de costos ocultos en el proyecto

Durante el análisis de la información administrativa, técnica y financiera del proyecto, se identificaron diversos costos ocultos que, aunque no aparecen explícitamente dentro de las partidas del presupuesto inicial, tienen un impacto directo en la estructura financiera final del proyecto. Estos costos se manifiestan de forma indirecta en las estimaciones, en las órdenes de cambio y en los gastos operativos que el contratista debe asumir a lo largo del proceso constructivo.

Los costos ocultos son aquellos que no se encuentran de manera visible o detallada dentro del presupuesto contractual, pero que surgen como consecuencia de situaciones operativas, decisiones técnicas, variaciones de campo, reprocesos o requerimientos administrativos no previstos inicialmente. En proyectos de edificaciones multinivel, la aparición de este tipo de costos es común debido a la complejidad de los procesos constructivos y a la interacción simultánea entre diversas especialidades.

A partir del análisis documental del caso de estudio, se identifican los siguientes tipos de costos ocultos relevantes:

a) Reprocesos y ajustes derivados de rediseños o modificaciones en planos

Los cambios en las dimensiones estructurales, redistribuciones de muros, ajustes en las pantallas o variaciones en la ubicación de elementos generan costos no contemplados inicialmente. Aunque muchos de estos ajustes se formalizan a través de órdenes de cambio, el contratista incurre en tiempos improductivos, ajustes de mano de obra y reorganización de actividades que no siempre se reflejan plenamente en una partida específica.

b) Costos derivados de descoordinación entre subcontratos

En proyectos verticales con múltiples especialidades (estructura metálica, instalaciones eléctricas, hidráulicas, y HVAC), la falta de sincronía en actividades puede generar:

- Retrasos en frentes de trabajo.
- Incremento en horas hombre improductivas.
- Ajustes adicionales de formaleta y apuntalamiento.
- Tiempos muertos asociados a la espera de aprobación de planos o revisiones de campo.

Estos costos, aunque reales, no siempre se identifican directamente en una partida del presupuesto.

c) Gastos administrativos y operativos asumidos por el contratista

El contratista debió financiar temporalmente planillas de personal, compras de insumos, alquiler de equipo y servicios administrativos mientras recibía las amortizaciones respectivas. Este desfase financiero genera intereses, carga administrativa y presión operativa que se reconocen como costos ocultos al no estar detallados de forma individual en el presupuesto contractual.

d) Servicios de apoyo indispensables para la continuidad del proyecto

Existen rubros que, aunque se agrupan dentro de costos indirectos, representan costos ocultos debido a su impacto y frecuencia, tales como:

- Servicios y ensayos de laboratorio externo.
- Cuadrilla topográfica.
- Equipos de seguridad industrial y sanitarios provisionales.
- Control de accesos, vigilancia y logística interna.

Su necesidad suele incrementarse conforme avanza la obra y dependiendo de las condiciones del proyecto.

e) Efectos del clima, logística urbana y condiciones del terreno

Factores como lluvias, accesos limitados, restricciones municipales o interferencias con colindancias provocan ajustes operativos que no siempre pueden cuantificarse directamente en los estados de pago. Estos eventos añaden tiempos, personal y equipo adicional cuyo costo no aparece claramente en el presupuesto contractual.

Relación con la liquidación final del proyecto

Aunque estos costos no aparecen en forma explícita como partidas del presupuesto, sí afectan el monto final ejecutado, ya sea:

- A través de órdenes de cambio.
- Mediante incremento de costos indirectos.
- Por tiempos adicionales absorbidos por el contratista.

- por ajustes internos que no necesariamente generan cobro directo, pero sí disminuyen la utilidad.

Identificar estos costos ocultos permite comprender de manera más completa la diferencia entre el presupuesto inicial y el monto final liquidado, así como la importancia de una gestión administrativa rigurosa que permita anticipar, documentar y justificar adecuadamente las variaciones durante el desarrollo del proyecto.

4.3.5 Liquidación final del proyecto.

La liquidación final del proyecto constituye el documento donde se consolidan todos los ajustes económicos derivados de la ejecución, incorporando las variaciones originadas por órdenes de cambio, prórrogas y diferencias entre cantidades estimadas y ejecutadas. Este documento refleja el cierre financiero del contrato y permite contrastar de manera directa la coherencia entre el presupuesto inicial y los costos reales de obra.

En el caso del proyecto analizado, el plan de oferta inicial ascendía a \$12,957,271.28. Tras la incorporación de modificaciones contractuales, partidas nuevas y prórrogas de tiempo, el monto ajustado fue de \$13,556,535.48. Finalmente, la liquidación del proyecto alcanzó un valor de \$13,556,535.48 lo que representa una variación del 4.4 % de diferencia respecto al presupuesto original.

Generalidades

Para el desarrollo de una liquidación es importante tener en cuenta todos los balances de obra, las cantidades de obras ejecutadas, justificaciones con sus respaldos, planos taller, bitácora o correo donde se notifique las modificaciones a las cantidades contractuales.

- **Revisión de Cuentas y Pagos:** Verificar que todas las cuentas por pagar y cobrar están actualizadas y que no existen saldos pendientes.
- **Revisión de Costos y Presupuestos:** Comparar los costos reales del proyecto con el presupuesto inicial y analizar las desviaciones.
- **Conciliación de Cuentas:** Asegurarse de que todas las transacciones financieras están registradas y conciliadas en los libros contables.

- **Gestión de Cambios:** Documentar y analizar los cambios en el alcance que ocurrieron durante el proyecto y cómo estos fueron manejados.
- **Cierre administrativo:** Hacer entrega de los archivos como informes, planos talleres y documentos de costos balance y estimación.
- **Informar a las Partes Interesadas:** Comunicar formalmente a todas las partes interesadas que el proyecto ha sido finalizado y que se ha completado la liquidación.
- **Ceremonia de Cierre:** En algunos casos, puede ser adecuado realizar una reunión o ceremonia de cierre para reconocer el trabajo realizado y cerrar el proyecto de manera formal.

2- Características que tiene el cuadro

El formato utilizado es uno que se adecua a las necesidades de cualquier tipo de proyecto debido que se enfoca en recopilar la información necesaria para reflejar los balances de cada una de nuestras partidas o actividades que se nos presentan en el plan de oferta, el cuadro se enfoca en mostrar las cantidades en disminución los aumentos y el balance que serían las nuevas cantidades contractuales con su monto.

Al final del cuadro se refleja el resumen de todo lo detallado en cada una de las partidas, en este apartado podemos observar el monto contractual, el monto que disminuye con respecto al contrato original, el monto que aumenta y en la última columna se muestra el nuevo monto que pasaría hacer el monto contractual al ser aprobada.

3- Estrategias tomadas en ese cuadro

Las estrategias para realizar una liquidación efectiva de un proyecto se centran en garantizar que todos los aspectos financieros, contractuales, y operativos se manejen de manera ordenada y que el proyecto se cierre de manera satisfactoria para todas las partes involucradas.

El cuadro busca garantizar una mejor transparencia ante el propietario y que este pueda tener un documento que respalde los balances de obra, el formato por sus características

4-Puntos fuertes y las mejoras

Entre sus puntos fuertes se puede destacar la fácil comprensión, lo práctico del cuadro y lo preciso que este puede ser al tener un buen seguimiento en campo de la obra ejecutada.

A continuación, se presentan algunos de los puntos fuertes en la liquidación del proyecto, así como posibles mejoras:

1. Planificación Anticipada y Detallada

- Claridad en el Proceso de Cierre: Tener un plan de cierre claro y detallado desde el inicio del proyecto asegura que todas las actividades necesarias para la liquidación se realicen de manera ordenada.

- Definición de Roles y Responsabilidades: La asignación clara de roles y responsabilidades para cada tarea de liquidación ayuda a evitar confusiones y asegura que todas las áreas estén cubiertas.

2. Gestión Efectiva de Contratos

- Cumplimiento de Términos Contractuales: Mantener un control estricto sobre el cumplimiento de los contratos asegura que todas las partes cumplen con sus obligaciones, lo que facilita un cierre fluido.

- Documentación Completa y Organizada: Tener toda la documentación contractual completa y bien organizada acelera el proceso de liquidación y facilita auditorías o revisiones.

3. Control Financiero Estricto

- Presupuesto y Costos Bajo Control: Un control financiero riguroso durante todo el proyecto permite que la liquidación se realice sin sorpresas financieras.

- Revisión y Conciliación Continua: Revisar y conciliar las cuentas regularmente garantiza que todas las transacciones estén correctamente registradas y que no existan pagos pendientes al momento de la liquidación.

4. Comunicación Eficiente

- Actualizaciones Regulares a Partes Interesadas: Mantener a todas las partes interesadas informadas a lo largo del proyecto y durante la liquidación asegura transparencia y evita malentendidos.

- Documentación Clara y Accesible: Proporcionar documentación clara y fácilmente accesible facilita la comprensión y aceptación de la liquidación por todas las partes.

5. Lecciones Aprendidas y Mejora Continua

- **Revisión y Análisis de Resultados:** La realización de una revisión detallada de los resultados del proyecto permite identificar éxitos y áreas de mejora, proporcionando valiosa retroalimentación para futuros proyectos.
- **Documentación de Lecciones Aprendidas:** Capturar y compartir las lecciones aprendidas para que el conocimiento adquirido se utilice en futuros proyectos.

Áreas de Mejora

1. Optimización del Control de Cambios

- **Mejora en la Gestión de Cambios:** Si el control de cambios no fue lo suficientemente riguroso, podría haber impactos negativos en el alcance, tiempo y costos del proyecto. Implementar un proceso más estructurado para gestionar los cambios puede minimizar desviaciones y sorpresas durante la liquidación.
- **Mayor Involucramiento de las Partes Interesadas:** Involucrar a las partes interesadas clave en el proceso de aprobación de cambios puede mejorar la alineación y reducir la resistencia a la liquidación.

2. Gestión de Riesgos Más Proactiva

- **Detección Temprana de Riesgos:** Mejorar los procesos de identificación y evaluación temprana de riesgos puede reducir la probabilidad de que estos impacten negativamente en la liquidación.
- **Planes de Contingencia Más Detallados:** Desarrollar planes de contingencia más detallados y realistas podría mejorar la capacidad para manejar imprevistos durante la liquidación.

3. Mejoras en la Documentación y Archivo

- **Estandarización de Documentación:** Establecer formatos y procesos estandarizados para la documentación del proyecto puede facilitar el cierre y la posterior recuperación de información.
- **Digitalización de Procesos:** Digitalizar la mayor cantidad posible de documentación y procesos de liquidación puede mejorar la eficiencia y reducir errores o pérdidas de información.

4. Eficiencia en la Liberación de Recursos

- **Planificación para la Liberación Gradual de Recursos:** Planificar la liberación gradual de recursos humanos y materiales, en lugar de hacerlo de golpe al final del proyecto, puede optimizar la eficiencia y evitar sobrecostos.
- **Mejor Coordinación con Otros Proyectos:** Mejorar la coordinación con otros proyectos para la reasignación de recursos puede evitar demoras y maximizar el uso eficiente de los mismos.

5. Mayor Enfoque en la Satisfacción del Cliente

- **Revisión Más Temprana de la Satisfacción del Cliente:** Evaluar la satisfacción del cliente de manera continua, y no solo al final del proyecto, podría permitir realizar ajustes que mejoren la percepción final y faciliten la aceptación de la liquidación.
- **Seguimiento Post-Cierre:** Implementar un seguimiento post-cierre para asegurar que no queden temas pendientes puede mejorar la relación con el cliente y aumentar la probabilidad de proyectos futuros.

5- Impacto en las estrategias utilizadas.

Se sabe que, en la administración de un proyecto, este va ligado con todas las actividades que ayuden a mejorar el desempeño de ejecución. Esto va de la mano con actividades meramente en campo en donde el residente, control de calidad e inspector de campo ayudan a producir y dar seguimiento a las obras, cumpliendo las metas establecidas. Estas metas incluyen una proyección de estimación de obra, ya que para cumplir con el flujo.

En lo cual se hace énfasis que los documentos presentados son reales y son de mucha ayuda al momento de presentar documentos de cobros como son las estimaciones, ya que por medio de estos las empresas constructora pueden hacer los pagos debidos al personal de campo como administrativos, o así como el caso de estudio de esta investigación, se puede utilizar una estimación y un control de costos en proyecto que son por administración de obra más honorarios, ya que este hace cobros por el personal administrativo ya establecido y la estimación junto con el informe de control de costos ayudan a proyectar y tener un mejor panorama de todos los gastos generados por cada periodo.

4.3.6 Proceso de estimación y liquidación de costos

Estimación. El proceso de estimación inicia una vez se han ejecutado determinadas actividades contratadas en el plan de oferta. Generalmente, este proceso se realiza de forma mensual. En primera instancia se revisa el cuadro del plan de oferta para identificar las actividades que ya fueron ejecutadas en campo y que pueden ser cobradas. Posteriormente, se lleva a cabo una medición conjunta con el supervisor, con el fin de cuantificar los volúmenes a cobrar.

Luego, se elaboran las memorias de cálculo, en las cuales se incluyen los esquemas con sus respectivas cotas y el cálculo de los volúmenes. Se recomienda anexar fotografías de cada actividad estimada para representar de forma más clara lo que se está cobrando. Una vez completadas las memorias, se incorporan las cantidades en el cuadro correspondiente, el cual refleja las unidades de medida, los costos unitarios (CU), los costos totales (CT), el monto a cobrar, así como las cantidades y el costo acumulado.

Finalmente, al presentar la estimación al supervisor y ser aprobada, se procede a emitir las facturas respectivas y se espera el desembolso, según los plazos y condiciones establecidos en el contrato.

Es importante aclarar que el cuadro utilizado como base para la estimación corresponde al plan de oferta, el cual es proporcionado por el propietario en el momento de la licitación del proyecto.

El uso de Excel en el control del cuadro de estimación y las memorias de cálculo resulta fundamental por varias razones. En primer lugar, permite organizar y sistematizar la información de manera ordenada, facilitando el registro de cantidades, unidades de medida, costos unitarios, costos totales y montos acumulados. Además, las fórmulas y funciones del programa reducen el riesgo de errores en los cálculos y agilizan la actualización de datos cuando se presentan cambios en los volúmenes o precios.

Otro aspecto relevante es que Excel brinda la posibilidad de generar cuadros comparativos, respaldos históricos y reportes imprimibles que pueden presentarse al supervisor o propietario del proyecto. Del mismo modo, ofrece flexibilidad para incorporar fotografías, esquemas y referencias de las actividades estimadas, lo cual fortalece la claridad y la trazabilidad del proceso.

Finalmente, su accesibilidad y compatibilidad con otros formatos hacen que sea una herramienta práctica y de fácil adopción tanto para el personal técnico como administrativo,

contribuyendo a un mejor control, seguimiento y transparencia en la estimación y liquidación de costos.

A continuación, presentamos el cuadro de estimación con sus respectivos apartados.

Tabla:16 encabezado de cuadro de estimación y liquidación

CONTRATO CONCORDIA												
PROYECTO: ALTURAS DEL BOSQUE-TORREI												
ESTIMACIÓN 5. PERÍODO DE 10 MAYO A 08 DE JUNIO												
Listado actividades a valorar												
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	P.U.	SUB-TOTAL	TOTAL	ACUMULADO ANTERIOR		ACUMULADO ACTUAL		PENDIENTE POR ESTIMAR	
							CANTIDAD	SUB-TOTAL	CANTIDAD	SUB-TOTAL	CANTIDAD	SUB-TOTAL
1.00	VARIOS					\$219,353.52						
1.01	Alquiler de contenedores para oficinas provisionales de CONCORDIA	14.00	mes	\$ 1,200.00	\$ 16,800.00		4.00	\$ 4,800.00	1.00	\$ 1,200.00	9.00	\$ 10,800.00
1.02	Sala de reuniones para proyecto	1.00	mes	\$ 1,450.00	\$ 1,450.00		0.00	\$ -	0.00	\$ -	1.00	\$ 1,450.00
1.03	Bodega general, bodega de cemento, bodega de equipos, (vestidario de personal de campo, planilla, laboratorio, bodega de maestro de obra,	1.00	sg	\$ 4,110.86	\$ 4,110.86		1.00	\$ 4,110.86	0.00	\$ -	0.00	\$ -
1.04	Bodega para subcontratos (Armaesores, carpinteros, albañiles, etc)	1.00	sg	\$ 1,845.50	\$ 1,845.50		1.00	\$ 1,845.50	0.00	\$ -	0.00	\$ -
1.05	Comedor para personal de campo	1.00	sg	\$ 1,054.55	\$ 1,054.55		1.00	\$ 1,054.55	0.00	\$ -	0.00	\$ -
1.06	Instalación provisional de agua potable (no incluye consumo)	1.00	sg	\$ 2,468.91	\$ 2,468.91		0.25	\$ 617.23	0.00	\$ -	0.75	\$ 1,851.68
1.07	Consumo de agua para el proyecto	14.00	mes	\$ 600.00	\$ 8,400.00		4.00	\$ 2,400.00	1.00	\$ 600.00	9.00	\$ 5,400.00
1.08	Instalación provisional de energía eléctrica (no incluye consumo)	1.00	sg	\$ 6,812.50	\$ 6,812.50		0.50	\$ 3,406.25	0.00	\$ -	0.50	\$ 3,406.25
1.09	Insumos de seguridad industria	14.00	mes	\$ 2,250.00	\$ 31,500.00		4.00	\$ 9,000.00	1.00	\$ 2,250.00	9.00	\$ 20,250.00
1.10	Equipo EPP para el personal de campo	14.00	mes	\$ 3,000.00	\$ 42,000.00		4.00	\$ 12,000.00	1.00	\$ 3,000.00	9.00	\$ 27,000.00
1.11	Laboratorio de suelos y materiales	14.00	mes	\$ 2,000.00	\$ 28,000.00		4.00	\$ 8,000.00	1.00	\$ 2,000.00	9.00	\$ 18,000.00
1.12	Cuadrilla topografía	14.00	mes	\$ 4,100.00	\$ 57,400.00		4.00	\$ 16,400.00	1.00	\$ 4,100.00	9.00	\$ 36,900.00
1.13	Servicio sanitario provisional tipo Mapeo o similar	14.00	mes	\$ 1,250.80	\$ 17,511.20		4.00	\$ 5,003.20	1.00	\$ 1,250.80	9.00	\$ 11,257.20

Este apartado es el listado y costos que se ofertaron en el plan de oferta.

Este apartado es donde se ubica la cantidad acumulada que se ha cobrado en estimaciones anteriores

Este apartado es donde se coloca la cantidad y el monto que se está cobrando en la presente estimación.

Este apartado es donde se coloca la cantidad y el monto que nos queda pendiente por cobrar

Tabla 17. Componentes del pie de cuadro de presentación de estimación y liquidación.

24.12	Restitución con suelo cemento		1.20	m3	\$	39.28	\$	47.14		0.00	\$	-	0.00	\$	-	1.20	\$	47.14
24.13	Zapata ZE-1. 1.00x1.00x0.25		0.50	m3	\$	341.12	\$	170.56		0.00	\$	-	0.00	\$	-	0.50	\$	170.56
24.14	Pedestal PD-1.0.35x0.35		0.22	m3	\$	1.830.50	\$	402.71		0.00	\$	-	0.00	\$	-	0.22	\$	402.71
24.15	Relieve compactado con material selecto sobre fundaciones		2.18	m3	\$	18.86	\$	41.11		0.00	\$	-	0.00	\$	-	2.18	\$	41.11
24.16	Placa y pernos para colocación de columna metálica		2.00	u	\$		\$			0.00	\$	-	0.00	\$	-	2.00	\$	-
24.17	Columna metálica para escalera HSS 6"x6"x16"		5.52	mt	\$		\$			0.00	\$	-	0.00	\$	-	5.52	\$	-
24.18	Estructura de escalera metálica con tubo HSS 6"x6"x14", huella con ... y descansos con ... (no indica como van las huellas y el descanso)		1.00	sg	\$		\$			0.00	\$	-	0.00	\$	-	1.00	\$	-
25	VARIOS							\$ 97,355.75									\$ 97,355.75	
25.01	Imprevistos (1% del costo directo)		1.00	sg	\$	97,355.75	\$	97,355.75		0.00	\$	-	0.00	\$	-	1.00	\$	97,355.75
26	PERSONAL DE CAMPO							\$ 570,333.42									\$ 570,333.42	
26.01	Personal de campo		14.00	mes	\$	40,738.10	\$	570,333.42		4.00	\$	162,952.40	1.00	\$	40,738.10	9.00	\$	366,642.92
27	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS							\$ 116,176.00									\$ 116,176.00	
27.01	Equipos y Herramientas		14.00	mes	\$	8,298.29	\$	116,176.00		4.00	\$	33,193.16	1.00	\$	8,298.29	9.00	\$	74,684.55
28	DIRECCIÓN TÉCNICA							\$ 357,196.02									\$ 357,196.02	
28.01	Dirección Técnica		14.00	mes	\$	25,514.00	\$	357,196.02		4.00	\$	102,656.00	1.00	\$	25,514.00	9.00	\$	229,626.02
29	HONORARIO							\$ 589,975.83									\$ 589,975.83	
29.01	Honorarios. Utilidad (6% del costo directo)		14.00	mes	\$	42,141.13	\$	589,975.83		4.00	\$	168,564.52	1.00	\$	42,141.13	9.00	\$	379,270.18
	TOTAL COSTO DIRECTO							\$ 11,466,611.76									\$ 11,466,611.76	
	TOTAL COSTO DIRECTO + VA							\$ 1,490,699.52									\$ 1,490,699.52	
	TOTAL COSTO DIRECTO							\$ 12,957,271.28									\$ 12,957,271.28	
																	\$ 8,696,389.90	

Nombre: Ing. Leonel Martínez
Cargo: Coordinador de Proyecto

Nombre: Arq. José Luna
Cargo: Gerente de Proyecto
Autorizado por Biko

Nombre: Ing. René Acosta
Cargo: Residente de Supervisión

Nombre: Ing. Roberto Planco
Cargo: Gerente de Supervisión
Autorizado por JMA

Es importante agregar los nombres del personal clave para firma y dar como aprobado las cantidades y montos de estimación.

Memorias de cálculo para estimación y liquidación

Una memoria de cálculo es un documento técnico que reflejan las cantidades de obra de la actividad en trámite de estimación o balance, estas deben de ser lo más claras y concisas para que sean entendibles y quien la revise pueda comprender de donde salen las cantidades que se están sometiendo a cobro, para tener una mejor referencia se recomienda anexar fotografías, cuadros de cálculo y detalles de planos con medidas, esto servirá para quien la revise pueda identificar lo que se está cobrando, de donde salen las medidas y hasta donde abarca.

Este documento sirve para justificar las estimaciones realizadas y proporcionar transparencia en el proceso de cobro.

A continuación, mostraremos el formato que se utiliza para una memoria de calcula.

Ilustración 1. Ejemplo de memoria de cálculo para presentaciones de estimaciones.

LOGO CONTRATISTA	NOMBRE DEL PROYECTO		LOGO PROPIETARIO																															
	ESTIMACION No.1																																	
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023																																		
RUBRO:	1.1.4.5	Obras de Infraestructura Civil																																
PARTIDA:	1.1.4.5.5	Acera de caminamiento	CANTIDAD CONTRACTUAL:	m2 35.60																														
<table border="1"><thead><tr><th>UBICACIÓN</th><th>LONGITUD</th><th>ANCHO</th><th>AREA (m²)</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="6">ACERA DE CAMINAMIENTO EN TERRENO DE POZO 1</td><td>8.83</td><td>0.99</td><td>8.74</td></tr><tr><td>4.24</td><td>0.99</td><td>4.20</td></tr><tr><td>2.66</td><td>1.00</td><td>2.66</td></tr><tr><td>3.59</td><td>1.00</td><td>3.59</td></tr><tr><td>2.60</td><td>0.61</td><td>1.59</td></tr><tr><td>3.02</td><td>0.59</td><td>1.78</td></tr><tr><td colspan="3">TOTALES</td><td>22.56</td></tr></tbody></table>					UBICACIÓN	LONGITUD	ANCHO	AREA (m ²)	ACERA DE CAMINAMIENTO EN TERRENO DE POZO 1	8.83	0.99	8.74	4.24	0.99	4.20	2.66	1.00	2.66	3.59	1.00	3.59	2.60	0.61	1.59	3.02	0.59	1.78	TOTALES			22.56			
UBICACIÓN	LONGITUD	ANCHO	AREA (m ²)																															
ACERA DE CAMINAMIENTO EN TERRENO DE POZO 1	8.83	0.99	8.74																															
	4.24	0.99	4.20																															
	2.66	1.00	2.66																															
	3.59	1.00	3.59																															
	2.60	0.61	1.59																															
	3.02	0.59	1.78																															
TOTALES			22.56																															
Diagrama de terreno de Pozo #1. El terreno es un polígono irregular con una acera roja que lo rodea. Las dimensiones de la acera son: 8.83m (top), 4.45m (top-right), 3.59m (right), 1.00m (bottom-right), 0.99m (bottom), 8.83m (bottom-left), 3.02m (left), 4.24m (top-left). Las dimensiones del terreno son: 8.83m (top), 4.45m (top-right), 3.59m (right), 1.00m (bottom-right), 0.99m (bottom), 8.83m (bottom-left), 3.02m (left), 4.24m (top-left). Las áreas de la acera son: 8.74m² (top), 4.20m² (top-right), 2.66m² (right), 3.59m² (bottom-right), 1.59m² (bottom), 1.78m² (left), 4.20m² (top-left). El terreno existente es un rectángulo de 8.83m x 4.45m. Las áreas de la acera son: 8.74m² (top), 4.20m² (top-right), 2.66m² (right), 3.59m² (bottom-right), 1.59m² (bottom), 1.78m² (left), 4.20m² (top-left). El terreno existente es un rectángulo de 8.83m x 4.45m. Las áreas de la acera son: 8.74m² (top), 4.20m² (top-right), 2.66m² (right), 3.59m² (bottom-right), 1.59m² (bottom), 1.78m² (left), 4.20m² (top-left). El terreno existente es un rectángulo de 8.83m x 4.45m.																																		
<table border="1"><thead><tr><th colspan="5">CUADRO RESUMEN</th></tr><tr><th>#</th><th>DESCRIPCION</th><th>CANTIDAD</th><th>UNIDAD</th><th>OBSERVACION</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>CANTIDAD CONTRACTUAL</td><td>35.60</td><td>m2</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>CANTIDAD ESTIMADA ANTERIOR</td><td>19.00</td><td>m2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>CANTIDAD TOTAL EJECUTADA</td><td>35.60</td><td>m2</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>CANTIDAD A COBRAR EN ESTA ESTIMACION</td><td>16.60</td><td>m2</td><td></td></tr></tbody></table>					CUADRO RESUMEN					#	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACION	1	CANTIDAD CONTRACTUAL	35.60	m2		2	CANTIDAD ESTIMADA ANTERIOR	19.00	m2		3	CANTIDAD TOTAL EJECUTADA	35.60	m2		4	CANTIDAD A COBRAR EN ESTA ESTIMACION	16.60	m2	
CUADRO RESUMEN																																		
#	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACION																														
1	CANTIDAD CONTRACTUAL	35.60	m2																															
2	CANTIDAD ESTIMADA ANTERIOR	19.00	m2																															
3	CANTIDAD TOTAL EJECUTADA	35.60	m2																															
4	CANTIDAD A COBRAR EN ESTA ESTIMACION	16.60	m2																															
OBSERVACIONES:																																		
<table border="0"><tr><td>_____ NOMBRE Residente contratista</td><td>_____ NOMBRE Residente supervisor</td></tr></table>					_____ NOMBRE Residente contratista	_____ NOMBRE Residente supervisor																												
_____ NOMBRE Residente contratista	_____ NOMBRE Residente supervisor																																	

Ilustración 2. Segunda parte de memoria de cálculo.

LOGO CONTRATISTA	NOMBRE DEL PROYECTO	LOGO PROPIETARIO
ESTIMACION No.1		
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023		
RUBRO:	1.1.4.5 Obras de Infraestructura Civil	
PARTIDA:	1.1.4.5.5 Acera de caminamiento	CANTIDAD CONTRACTUAL: m2 35.60

ITEM	LONGITUD	ANCHO	AREA (m ²)
A1	5.88	1.00	5.88
A2	2.82	0.81	2.28
A3	1.30	1.00	1.30
A4	1.57	1.00	1.57
A5	2.01	1.00	2.01
TOTAL			13.04

POZO 1	22.56
REBOMBEO	13.04
TOTAL	35.60

OBSERVACIONES:

NOMBRE
Residente contratista

NOMBRE
Residente supervisor

El proceso de liquidación, se lleva a cabo una vez finalizada la ejecución del proyecto y se basa generalmente en la última estimación aprobada y cobrada. En esta etapa, el primer paso consiste en realizar un balance de obra, lo que implica comparar las cantidades estimadas con las realmente ejecutadas. Este balance permite identificar diferencias positivas o negativas en cada partida (el “más y menos”), con el objetivo de ajustar los volúmenes y asegurar que todas las actividades contratadas aparezcan cobradas al 100%. De esta forma se garantiza que cada partida se refleje como completamente ejecutada y liquidada.

Una vez efectuado el balance, se procede con un proceso similar al de una estimación ordinaria. Se elabora el cuadro de liquidación, que sustituye al cuadro de estimación mensual y concentra todas las cantidades finales, costos unitarios, costos totales y acumulados. Paralelamente, se preparan las memorias de cálculo que respaldan los volúmenes ajustados, incorporando esquemas, cotas y cualquier evidencia técnica necesaria.

En caso de existir obras adicionales, omisiones o ajustes contractuales, estos se incluyen en el cuadro con sus respectivos costos unitarios. Finalmente, con la aprobación del supervisor o la entidad contratante, se emite la facturación correspondiente para el cobro definitivo, dando cierre administrativo y financiero al proyecto.

La liquidación no solo permite verificar que todo ha sido ejecutado y pagado conforme a lo establecido, sino que también sirve como documento de respaldo para auditorías, cierres contables y la liberación de fianzas o garantías contractuales.

Consideraciones importantes para la liquidación de un proyecto

1. Revisión contractual

- Tipo de contrato: Verificar si la modalidad fue por administración, suma alzada o precios unitarios, ya que esto define el método de liquidación.
- Monto contractual modificado: Confirmar el monto original y los ajustes finales (órdenes de cambio, adendas, prórrogas).
- Plazos y alcances: Revisar fechas de inicio, fin y extensión del contrato, así como los alcances técnicos aprobados.

2. Consolidación de estimaciones

- Revisión de las 20 estimaciones mensuales: Asegurar que todas las estimaciones estén firmadas, selladas y aprobadas por el propietario y la supervisión.
- Verificación de acumulados: El total de estimaciones ejecutadas debe coincidir con el 100 % del monto contractual modificado.
- Diferencias por redondeo o ajustes: Revisar posibles variaciones en centavos o porcentajes entre el control interno y el contractual.

3. Control de órdenes de cambio (ODC)

- Registro completo de ODC: Documentar todas las órdenes, indicando motivo, monto, y fecha de aprobación.
- Clasificación: Separar las ODC en aumento, disminución y neutral, para determinar el efecto neto en el presupuesto.
- Impacto financiero: Analizar cómo las ODC afectaron las partidas principales (estructurales, acabados, indirectos, etc.).
- Documentación de respaldo: Incluir memorándums, correos, bitácoras y planos revisados que justifiquen las modificaciones.

4. Comparativo presupuesto vs. liquidación

- Presupuesto inicial vs. real ejecutado: Elaborar un cuadro resumen con los montos iniciales, modificados y finales.
- Porcentajes de avance por partida: Comparar el avance físico y financiero de cada rubro (fundaciones, losas, paredes, vigas, etc.).
- Desviaciones: Identificar causas de sobrecostos o ahorros (errores de estimación, cambios de diseño, atrasos, logística, clima, etc.).

5. Documentación técnica complementaria

- Bitácoras de campo: Deben estar completas, firmadas y fechadas por contratista y supervisión.
- Informes mensuales: Incluir los 17 o más informes que documentan avances, problemas y soluciones.
- Planillas de personal: Adjuntar planillas administrativas y de campo, con registro de fechas, cargos y pagos.
- Resultados de laboratorio: Verificar los ensayos de concreto, acero y soldadura que avalan la calidad de obra.

6. Liquidación financiera

- Pagos realizados: Conciliar todos los pagos efectuados por el propietario al contratista, incluyendo anticipos y retenciones.
- Retenciones legales: Considerar descuentos de garantía, ISR, ISSS, AFP, y cualquier obligación contractual.
- Reembolsos o financiamientos: Registrar los gastos que la empresa contratista haya financiado al propietario y que deban devolverse.
- Saldo final: Determinar si existe saldo a favor del contratista o del propietario.

7. Aspectos administrativos y legales

- Actas de recepción: Contar con el acta de entrega-recepción provisional y final.
- Liberación de responsabilidades: Gestionar las constancias de cumplimiento laboral y fiscal.
- Liquidación de subcontratos: Verificar que todos los subcontratistas y proveedores hayan sido liquidados correctamente.
- Garantías: Revisar vigencia y cumplimiento de las garantías contractuales (mínimo un año posterior a recepción).

8. Cierre técnico

- Planos “as built” (según construido): Deben estar actualizados con todos los cambios aprobados.
- Lecciones aprendidas: Registrar los hallazgos técnicos, administrativos y financieros del proyecto.
- Informe final de liquidación: Debe consolidar el análisis técnico, económico y documental que sustenta la finalización del contrato.

9. Control de indicadores (KPIs) finales

- Costo real vs. costo planificado.
- Duración real vs. duración programada.
- Índice de productividad del personal.
- Desviación porcentual por rubro.
- Margen financiero final del proyecto.

Estos indicadores permiten evaluar objetivamente la eficiencia de la gestión del proyecto y su rentabilidad global.

4.3.7 Cierre técnico de proyecto (planos como contruidos y manuales)

Además del cierre administrativo y financiero del proyecto, es necesario considerar el cierre técnico, el cual forma parte del paquete documental que se entrega al finalizar una obra de edificación. Aunque este aspecto no constituye el foco principal de la presente investigación —centrada en la estimación y liquidación de costos— es importante mencionarlo para contextualizar el proceso integral de terminación de un proyecto de edificio multinivel.

El cierre técnico incluye dos componentes fundamentales:

a) Planos “como contruidos” (As-Built)

Los planos como contruidos representan la versión final de los planos del proyecto, en los cuales se incorporan todas las modificaciones que surgieron durante la ejecución. Estos ajustes pueden provenir de rediseños estructurales, variaciones en la ubicación de elementos, ajustes de instalaciones, interferencias detectadas en campo u órdenes de cambio.

Su elaboración implica que el equipo técnico revise las bitácoras, memorias de campo y documentación del proyecto para consolidar la geometría y características reales de la edificación. Los planos “como construido” se entregan al propietario como respaldo oficial de la construcción efectivamente ejecutada y son indispensables para futuras ampliaciones, mantenimientos o solicitudes municipales.

b) Manual de operación y mantenimiento de la edificación

El manual de operación y mantenimiento constituye un documento técnico que recopila recomendaciones, especificaciones de uso y procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar la funcionalidad y vida útil de la edificación. Generalmente incluye:

- Instrucciones para el uso adecuado de sistemas eléctricos, hidráulicos y sanitarios.
- Recomendaciones de mantenimiento periódico.
- Protocolos de inspección de elementos estructurales y de acabado.
- Información técnica de equipos instalados (bombas, tableros, sistemas de presión, etc.).
- Fichas técnicas, garantías y registros de proveedores.

Este manual no forma parte del análisis de costos ni del proceso de liquidación financiera evaluado en esta investigación; sin embargo, se reconoce como parte del paquete de cierre formal del proyecto, entregado al propietario junto con los planos como construidos.

Relación con el objeto de la investigación

El presente estudio no desarrolla ni evalúa el proceso detallado de elaboración de planos como construidos ni del manual de operación y mantenimiento, dado que su alcance se centra en los aspectos administrativos, técnicos y financieros relacionados con la estimación, control y liquidación de costos. No obstante, estos documentos se mencionan porque complementan el cierre total del proyecto y forman parte del proceso integral de entrega de una obra de edificación en altura.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES **Y RECOMENDACIONES**

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

1. La investigación muestra y expone como una buena presentación de una estimación y el orden de esta a lo largo de la ejecución del proyecto puede llegar a ser de vital ayuda al momento de liquidar un proyecto, dado que este aporta la información necesaria del movimiento del flujo de efectivos, ya sea utilizado en los gastos de compras de materiales, compra o alquiler de equipos, pagos de planillas de personal administrativo y de campo, entre otros.
2. El análisis de la estrategia administrativa aplicada a la estimación y liquidación de costos permitió comprender que estos procesos son determinantes para garantizar el control financiero en proyectos de edificios multiniveles. Se identificó que los desafíos principales están vinculados a la falta de estandarización de procedimientos, la limitada formación práctica del personal involucrado y la ausencia de herramientas tecnológicas actualizadas. Sin embargo, también se evidenciaron buenas prácticas que pueden servir como modelo, como el uso de balances de obra, registros periódicos y estimaciones sustentadas en datos reales. Esto confirma que existe un margen significativo para mejorar la gestión administrativa y reducir los errores en costos.
3. La implementación de prácticas estandarizadas y la utilización de herramientas digitales permiten una mayor transparencia y precisión en la gestión de costos, lo cual se traduce en una mejora en el control financiero del proyecto. Es por ello por lo que es inevitable tener personal profesional adecuado para dichas actividades administrativas, tomando en cuenta el manejo de control de costos por igual porque es aquí donde se pueden tener un mejor panorama y hacer hincapié en cualquier decisión que se llegue a tomar.
4. Se logró establecer una comprensión más clara de los procesos de estimación, liquidación, control financiero y balance de obra. Esta conceptualización evidencia que muchos recién egresados ingresan a los proyectos con conocimientos teóricos, pero con poca capacidad para

aplicarlos en escenarios reales. Al desarrollar estos conceptos de forma más práctica y aplicada, se aporta una solución directa a la brecha entre la formación académica y la realidad laboral, lo que favorecerá una integración más eficiente en obras futuras.

5. La investigación permitió identificar que las estimaciones iniciales enfrentan incertidumbre debido a tres factores principales: variaciones en el mercado, deficiencias en los estudios previos y uso limitado de herramientas técnicas. No obstante, también se detectó que cuando se aplican metodologías adecuadas, como bases de datos históricas y software (Excel) especializado, la precisión mejora significativamente. Con esto se confirma que una buena estimación depende tanto de los recursos disponibles como de la correcta interpretación y actualización de la información.
6. El análisis del proceso de liquidación evidenció que su efectividad depende del seguimiento que se realiza durante toda la ejecución del proyecto, y no solo en la etapa final. Cuando los costos se registran y monitorean de forma constante, se disminuyen riesgos financieros y se logra un cierre más ordenado y transparente. Además, se determinó que la liquidación no solo refleja montos finales, sino que permite tomar decisiones, justificar cobros al 100 % y dejar evidencia de obras adicionales o ajustes necesarios. Esto valida que la liquidación bien gestionada es una herramienta clave de control y planificación futura.
7. Es por ello, que el trabajo considera ambas partes principales en la ejecución del proyecto, tanto como el lado del contratista como la parte de la supervisión, debido a que ambos son los protagonistas para que el proyecto pueda finalizar con éxito. Abordar estos problemas desde el principio puede reducir significativamente los riesgos financieros y operativos en la ejecución de proyectos. Así como, desviaciones de montos otorgados a partidas que no son las correctas, cargar compras a actividades que no son, entre otros.
8. Este control administrativo no solo ayuda a tener un panorama del momento, sino a tener una idea de cómo pueden considerarse los gastos en los siguientes proyectos; en este caso de estudio en los siguientes niveles de apartamentos, dado que se ha tenido un gasto real en los primeros niveles presentando un monto de efectivos invertidos, los cuales se van a repetir.

9. El estudio subraya la importancia de una adecuada gestión de las órdenes de cambio durante el proyecto. Se ha evidenciado que la falta de un control estricto sobre estas modificaciones puede generar desviaciones significativas en el presupuesto, afectando la rentabilidad y el flujo de caja del proyecto. Es recomendable establecer procedimientos claros para la aprobación y registro de órdenes de cambio, con el fin de mitigar sus efectos.

10. Finalmente, la estandarización de formatos y procedimientos administrativos mejora significativamente la comunicación entre los distintos actores del proyecto. Los formatos presentados en esta investigación no solo agilizan el flujo de información, sino que también aseguran que todos los involucrados comprendan claramente los objetivos financieros y operativos, promoviendo así una mayor eficiencia en la ejecución de los proyectos.

5.2 Recomendaciones.

- 1 Para fortalecer la gestión administrativa de proyectos de edificación multinivel, se recomienda implementar un proceso de cierre técnico estructurado que incluya la revisión final de planos “como contruidos”, la verificación de instalaciones ejecutadas, la entrega de protocolos de prueba y la preparación del manual de operación y mantenimiento del edificio. Este cierre debe realizarse con el acompañamiento de supervisión independiente para asegurar trazabilidad técnica y facilitar futuras intervenciones en el inmueble.
- 2 Asimismo, es necesario consolidar un cierre administrativo ordenado, basado en la emisión oportuna de órdenes de cambio, la actualización sistemática de planos, el registro constante de reportes diarios y la adecuada organización de memorias técnicas y comunicaciones oficiales. Toda esta documentación debe integrarse en un expediente único que respalde los ajustes generados durante la ejecución y que permita reconstruir la historia contractual de forma clara.
- 3 El proyecto también debe contemplar un cierre financiero transparente, que consolide las diferencias entre el presupuesto inicial, las variaciones aprobadas y el monto final ejecutado. Para ello se recomienda elaborar un cuadro comparativo de liquidación que incluya incrementos, disminuciones, amortizaciones de anticipos, retenciones y remanentes finales, permitiendo así una conciliación precisa entre las partes antes de formalizar el acta de liquidación.
- 4 La gestión administrativa se fortalece cuando las ampliaciones de plazo se documentan adecuadamente. Por ello, toda extensión del plazo contractual debe registrarse mediante una orden de cambio o convenio modificadorio, indicando su impacto en los costos indirectos, ya que estos rubros aumentan proporcionalmente conforme se prolonga la duración del proyecto.
- 5 Además, se recomienda mejorar los mecanismos de coordinación entre especialidades, especialmente entre estructuras, arquitectura e instalaciones, para prevenir interferencias que puedan generar reprocesos y costos ocultos. Reuniones de coordinación, revisiones

interdisciplinarias de planos y controles conjuntos favorecen la eficiencia operativa y reducen pérdidas no previstas.

- 6 Aunque las hojas de cálculo funcionaron adecuadamente en este caso de estudio, se sugiere la adopción de herramientas digitales sistematizadas para consolidar el control de costos, programación y documentación técnica. Sistemas integrados reducen errores, agilizan cálculos y mejoran la trazabilidad de la información en todas las etapas del proyecto.
- 7 Otra recomendación importante consiste en mantener un archivo documental estructurado, organizado tanto en formato físico como digital, que incluya contrato, órdenes de cambio, estados de pago, reportes diarios, ensayos de laboratorio, bitácoras, actas de recepción y el acta de liquidación final. Este archivo facilita auditorías, revisiones técnicas y eventuales procesos de defensa contractual.
- 8 Se recomienda también capacitar al personal técnico y administrativo en temas relacionados con liquidación y cierre contractual, especialmente en elaboración de órdenes de cambio, conciliación financiera, manejo de remanentes, programación basada en avances reales y uso de formatos estandarizados. La formación continua contribuye a mejorar el desempeño administrativo general.
- 9 Finalmente, se sugiere integrar la seguridad ocupacional como un componente transversal dentro de los procesos administrativos y de cierre, incorporando registros de inspección, capacitaciones, incidentes y medidas correctivas dentro del expediente final. Con todo lo anterior, resulta conveniente estandarizar una ruta de cierre que abarque el cierre técnico, administrativo, financiero y documental, permitiendo mejorar la calidad del proceso y facilitar su aplicación en futuras obras de edificación multinivel.

BIBLIOGRAFÍA

- HACIENDA, M. D. (15 de mayo del año 2000.). *LEY DE ADQUISICIONES Y CONTRATACIONES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA*. San Salvador: El Salvador en el Diario Oficial N.º 88, Tomo N.º 347. [Libro]
- HACIENDA, M. D. (2000). *LEY DE ADQUISICIONES Y CONTRATACIONES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA - LACAP*. SAN SALVADOR : UNAC. [Libro]
- Ahuja, H. N., Dozzi, S. P., & AbouRizk, S. M. (1994). *Gestión de proyectos: Técnicas para la planificación y el control de proyectos de construcción* (2ª ed.). Wiley. [Libro]
- Barrie, D. S., & Paulson, B. C. (1992). *Gestión profesional de la construcción* (3ª ed.). McGraw-Hill. [Libro]
- Kerzner, H. (2017). *Gestión de proyectos: Un enfoque de sistemas para la planificación, programación y control* (12ª ed.). Wiley. [Libro]
- Levy, S. M. (2011). *Planificación y gestión del proceso de construcción: Guía del propietario para proyectos exitosos*. Elsevier. [Libro]
- Halpin, D. W., & Woodhead, R. W. (1998). *Gestión de la construcción* (2ª ed.). Wiley. [Libro]
- Jelen, F. C., & Black, J. H. (1983). *Ingeniería de costos y optimización* (2ª ed.). McGraw-Hill. [Libro]
- Project Management Institute. (2021). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* (7ª ed.). Project Management Institute. [Libro]
- Ostwald, P. F. (2001). *Análisis y estimación de costos en construcción*. Prentice Hall. [Libro]
- Smith, N. J., Merna, T., & Jobling, P. (2006). *Gestión del riesgo en proyectos de construcción* (2ª ed.). Blackwell Publishing. [Libro]
- Walker, A. (2015). *Gestión de proyectos en la construcción* (6ª ed.). Wiley-Blackwell. [Libro]

SITIOGRAFÍA

Domin, J. C. (20 de ABRIL de 2023). *INLINKEDIN*. Obtenido de LINKED: <https://es.linkedin.com/pulse/tipos-de-contratos-en-la-industria-construcci%C3%B3n-bustamantefabara>

Hirez, D. M. (ABRIL de 2022). *LEXOLOGY*. Obtenido de <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=47880012-e3bf-4784-9f14-011424adb259>

ANEXOS

PROPUESTA DE FORMATOS

EN BLANCO A SER

IMPLEMENTADOS

Plan de oferta

[illegible]

Nombre: _____
Cargo: Coordinador de Proyecto
Constructor

Nombre: _____
Cargo: Gerente de Proyecto

Nombre: _____
Cargo: Residente de Supervisión

Cuadro de resumen

Proyecto:

Presenta:

Fecha:

Periodo:

Cuadro Resumen de Estimaciones

ESTIMACIÓN No.:

Información General del Contrato:

Concepto	Monto	Porcentaje
Monto Original de Proyecto		
ORDENES DE CAMBIO		
NUEVO MONTO DE CONTRATO		

Estimaciones y Amortizaciones:

Concepto	Acumulado	Porcentaje
ACUMULADO	\$ -	0.00%
PENDIENTE	\$ -	0.00%

NOTA: VALORES YA INCLUYEN IVA

Nombre:

Cargo: Coordinador de Proyecto
Constructor

Nombre:

Cargo: Gerente de Proyecto

Nombre:

Cargo: Residente de Supervisión

Nombre:

Cargo: Gerente de Supervisión

138

Nombre:	Nombre:	Nombre: Cargo: Gerente de Supervisión
Cargo: Coordinador de Proyecto	Cargo: Gerente de Proyecto	

[illegible]

Nombre: Cargo: Gerente de Supervision

Memoria de calculo

	PROYECTO:																										
	ESTIMACION.:																										
RUBRO:																											
PARTIDA:	CANTIDAD CONTRACTUAL:																										
CUADRO RESUMEN <table border="1"><thead><tr><th>#</th><th>DESCRIPCION</th><th>CANTIDAD</th><th>UNIDAD</th><th>OBSERVACION</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>CANTIDAD CONTRACTUAL</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>CANTIDAD ESTIMADA ANTERIOR</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>CANTIDAD TOTAL EJECUTADA</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>CANTIDAD A COBRAR EN ESTA ESTIMACION</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table>			#	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACION	1	CANTIDAD CONTRACTUAL				2	CANTIDAD ESTIMADA ANTERIOR				3	CANTIDAD TOTAL EJECUTADA				4	CANTIDAD A COBRAR EN ESTA ESTIMACION			
			#	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	OBSERVACION																				
			1	CANTIDAD CONTRACTUAL																							
			2	CANTIDAD ESTIMADA ANTERIOR																							
			3	CANTIDAD TOTAL EJECUTADA																							
4	CANTIDAD A COBRAR EN ESTA ESTIMACION																										