



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS Y ANÁLISIS  
DE PRECIOS UNITARIOS EN LA CONSTRUCCIÓN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Civil

**AUTOR:** Stalin Josue Ruiz Peralta

**TUTOR:** Carlos Alejandro Bohórquez Barba

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Stalin Josue Ruiz Peralta con documento de identificación N° 1725254575; manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 20 de febrero del 2026

Atentamente,



Stalin Josue Ruiz Peralta  
1725254575

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Stalin Josue Ruiz Peralta con documento de identificación N° 1725254575 expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “Instructivo para la elaboración de presupuestos y análisis de precios unitarios en la construcción” el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 20 de febrero del 2026

Atentamente,



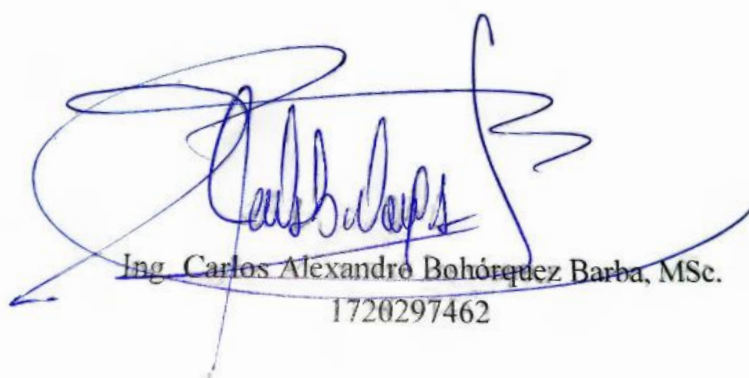
Stalin Josue Ruiz Peralta  
1725254575

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Carlos Alejandro Bohórquez Barba con documento de identificación N° 1720297462, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN LA CONSTRUCCIÓN, realizado por Stalin Josue Ruiz Peralta con documento de identificación N° 1725254575, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 20 de febrero del 2026

Atentamente,



Ing. Carlos Alejandro Bohórquez Barba, MSc.  
1720297462

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, a Dios, por estar presente en todas y cada una de mis acciones, por mostrarme el camino correcto y por darme fuerzas en los momentos en los que más necesitaba ese aliento para seguir luchando en batallas que solo Él conoce.

A mi querida madre y a mi querido padre, quienes fueron la fuente principal de inspiración y fortaleza en aquellas desveladas estudiando, ya que, en los momentos en los que quise botar la toalla, ustedes siempre estuvieron en mis pensamientos, y por ello jamás lo hice; todo este esfuerzo fue por ustedes.

A mi abuelito, que sé que estaría orgulloso de verme cumpliendo cada una de las metas y logros que estoy alcanzando. Estoy seguro de que me cuidó con su tutela en muchas ocasiones en las que más lo necesité.

A mi familia, que fue una parte fundamental en todo el proceso. Gracias por ser la mejor familia que pude tener: Brayan, Leonor, Roberto, Fernando, Elena, David y Samanta.

Stalin Josue Ruiz Peralta

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres, quienes han dejado de lado un sinnúmero de privilegios con tal de brindarme educación y ayudarme a llegar a ser un profesional. Han sido un ejemplo de esfuerzo, respeto y humildad, y me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria; de no ser por ellos, no habría conseguido este logro.

A mi tutor, Ing. Carlos Bohórquez, quien ha sido un apoyo esencial no solo como tutor, sino también como profesor. Gracias por compartir sus conocimientos, impartir disciplina y, sobre todo, valores; ha sido una gran inspiración profesional.

A mi mejor amigo, Steven Mendoza, quien estuvo presente durante todo el proceso universitario, siempre con un gran ánimo, y jamás me hizo a un lado de sus planes a pesar de cualquier situación.

A mis amigos Fabricio, Miguel, Ignacio, Mafer y Nicole por su compañerismo, apoyo y momentos compartidos a lo largo de esta etapa.

A todos aquellos profesionales que me brindaron sus conocimientos: Arq. Fernando Palacios, Ing. Santiago Tamayo, Ing. Luis Alban, Ing. Juan Martin Tamayo, Ing. Alejandra Sánchez, Ing. Geovanny Yerovi.

Stalin Josue Ruiz Peralta

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1	Introducción..... 1
1.2	Problema de estudio ..... 3
1.2.1	Antecedentes ..... 3
1.2.2	Importancia y Alcance del problema..... 4
1.2.3	Delimitación..... 4
1.3	Justificación ..... 4
1.4	Objetivos..... 5
1.4.1	Objetivo General ..... 5
1.4.2	Objetivos Específicos..... 5
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>6</b>
2.1	Marco Teórico..... 6
2.2	Instructivo técnico ..... 6
2.3	Costo de obra ..... 6
2.4	Precio de una obra ..... 7
2.5	Precio unitario..... 7
2.6	Unidad de obra..... 8
2.7	Rubro ..... 8
2.8	Análisis de Precios Unitarios (APU) ..... 9
2.9	Rendimientos ..... 9
2.10	Tiempos muertos..... 10
2.11	Costos directos ..... 11
2.12	Costos indirectos..... 11
2.13	Utilidad ..... 12
2.14	Presupuesto de obra ..... 13
2.15	Jornal..... 14
2.16	Cantidades de obra..... 14
2.17	Componentes del Presupuesto: Recursos Físicos, Humanos y Tiempo..... 15
2.18	Mano de obra ..... 16
2.18.1	Maestro mayor ..... 16
2.18.2	Albañil..... 17
2.18.3	Peón o ayudante de albañil ..... 18

2.18.4	Tabla Salarial .....	18
2.18.5	Subcontratación.....	19
2.19	Costos de Materiales .....	20
2.20	Costos de Equipos, Maquinarias y Herramientas en los APUS.....	20
2.21	Documento de Integración Presupuestaria.....	21
2.22	Cronograma de obra en construcción .....	23
2.23	Planilla .....	24
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>25</b>
3.1	Tipo de investigación.....	25
3.2	Método.....	25
3.3	Técnicas e instrumentos para la recolección de información .....	25
3.4	Recopilación de información de campo .....	26
3.5	Procedimiento técnico de ingeniería civil .....	26
3.6	Revisión bibliográfica y normativa .....	27
3.7	Medición de cantidades de obra y rendimientos .....	27
3.8	Desarrollo de Análisis de Precios Unitarios (APU).....	28
3.9	Formulación de presupuesto modelo .....	28
3.10	Redacción del instructivo técnico .....	29
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>30</b>
4.1	Características de un presupuesto.....	30
4.1.1	Carácter Aproximado .....	30
4.1.2	Carácter Temporal.....	31
4.1.3	Carácter Singular .....	32
4.2	Procedimientos para elaborar presupuestos de construcción .....	33
4.2.1	Actividades previas .....	33
4.2.1.1	La documentación técnica.....	33
4.2.1.2	Visita Técnica e Inspección del Sitio de la Obra (Reconocimiento de Campo)	34
4.3	Elaboración del presupuesto .....	35
4.3.1	Identificación previa de Rubros .....	35
4.3.2	Desglose y Listado Detallado: .....	36
4.3.2.1	Análisis Técnico .....	36
4.3.2.2	Información de Otros Proyectos.....	36

4.3.2.3	Experiencia Práctica .....	36
4.3.3	Clasificación y agrupación de tareas.....	37
4.3.3.1	Criterio de Secuencia Constructiva .....	37
4.3.3.2	Criterio de Especialidad u Oficio .....	37
4.3.3.3	Criterio de Experiencia y Referencia .....	37
4.3.3.4	Revisión y Validación.....	38
4.3.4	Asignación de unidades .....	38
4.3.5	Cálculo de cantidades de obra.....	47
4.3.5.1	Desglose y listado de rubros para cubicación .....	48
4.3.5.2	Criterios de medición y aplicación de fórmulas para la cuantificación .....	48
4.3.5.3	Verificación y Consolidación Final .....	48
4.3.5.4	Ejemplos ilustrativos .....	49
4.3.5.4.1	Ejemplos de unidades lineal .....	50
4.3.5.4.2	Ejemplos de unidades cuadradas .....	52
4.3.5.4.3	Ejemplos de unidades cubicas .....	53
4.4	Costos directos.....	54
4.4.1	Equipos y herramientas.....	54
4.4.2	Mano de obra .....	56
4.4.2.1	Métodos para Determinar el Valor de la Mano de Obra .....	61
4.4.2.2	Cuadrilla tipo.....	62
4.4.2.3	Rendimientos de mano de obra .....	65
4.4.3	Materiales.....	68
4.4.3.1.1	Factor de Desperdicio: De la Cantidad Teórica a la Real.....	69
4.4.3.1.2	Reutilización de Materiales y Costo Repartido .....	72
4.4.4	Transporte .....	72
4.4.4.1	Factores que Afectan el Costo.....	73
4.5	Costos indirectos.....	74
4.5.1	Componentes de los costos indirectos .....	75
4.5.1.1	Gastos administrativos .....	75
4.5.1.2	Gastos de obra .....	76
4.5.1.3	Seguros.....	76
4.5.1.4	Imprevistos .....	76
4.5.1.5	Construcciones provisionales .....	77

4.5.1.6	Utilidad.....	77
4.5.2	Determinación de la base operativa: tiempo y personal de campo para el cálculo de costos indirectos .....	77
4.5.2.1	El tiempo de ejecución .....	77
4.5.2.2	El Personal de campo .....	78
4.5.2.2.1	Personal operativo .....	78
4.5.2.2.2	Personal técnico y de supervisión.....	78
	<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>98</b>
5.1	Objetivo del capítulo .....	98
5.2	Concepto de análisis de precios unitarios.....	98
5.3	Componentes del APU.....	99
5.4	Procedimiento para el desarrollo de un APU.....	101
5.5	Ejemplo aplicado de un APU.....	118
5.5.1	Relación del APU con el presupuesto total.....	118
5.6	Formatos y plantillas de apoyo .....	121
5.7	Recomendaciones finales.....	127
	<b>EJEMPLO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>130</b>
6.1	Procedimiento general .....	130
6.2	Costos indirectos.....	134
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>138</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>140</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>142</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tabla de documentación integral presupuestaria.....	22
<b>Tabla 2.</b> Tabla con clasificación de las principales unidades empleadas en la construcción y sus aplicaciones más comunes.....	46
<b>Tabla 3.</b> Matriz sugerida para el cálculo de cantidades de obra.....	50
<b>Tabla 4.</b> Tabla de cantidades de obra (Tubería PVC 50 mm).....	51
<b>Tabla 5.</b> Ejemplo de la aplicación de las tablas de cantidades de obra aplicando las unidades de metro cuadrado (m2).....	52
<b>Tabla 6.</b> Ejemplo de la aplicación de las tablas de cantidades de obra aplicando las unidades de metro cúbico (m3).....	53
<b>Tabla 7.</b> Descripción de los tipos de costos.....	55
<b>Tabla 8.</b> Distribución porcentual del costo de herramientas y equipos.....	56
<b>Tabla 9.</b> Tabla salarial del Ecuador del año 2026.....	57
<b>Tabla 10.</b> Cálculo de la Jornada Laboral Anual en Ecuador.....	58
<b>Tabla 11.</b> Ejemplo de la aplicación de cierto tipo de cuadrilla.....	63
<b>Tabla 12.</b> Ejemplo de la aplicación de otro tipo de cuadrilla.....	64
<b>Tabla 13.</b> Tabla de desperdicio con su respectivo porcentaje.....	71
<b>Tabla 14.</b> Tabla de datos base para la realización de los costos indirectos.....	79
<b>Tabla 15.</b> Desarrollo de un ejemplo ilustrativo.....	91
<b>Tabla 16.</b> Ejemplo ilustrativo del literal B costos indirectos.....	92
<b>Tabla 17.</b> Ejemplo ilustrativo del componente C y D.....	93
<b>Tabla 18.</b> Ejemplo ilustrativo del componente E, F, G y H.....	94
<b>Tabla 19.</b> Datos principales en el formato de APUs.....	101
<b>Tabla 20.</b> Formato de APU.....	102
<b>Tabla 21.</b> Formato de APU del componente Mano de obra.....	103
<b>Tabla 22.</b> Formato de APU del componente Mano de obra (cantidad).....	104
<b>Tabla 23.</b> Formato de APU del componente Mano de obra (Jornal USD/h).....	104
<b>Tabla 24.</b> Formato de APU del componente Mano de obra (costo horario USD).....	105
<b>Tabla 25.</b> Formato de APU del componente Mano de obra (Rendimiento m/hora y Subtotal USD).....	106
<b>Tabla 26.</b> Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (herramienta menor).....	107
<b>Tabla 27.</b> Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta.....	108
<b>Tabla 28.</b> Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (cantidad).....	108
<b>Tabla 29.</b> Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (Tarifa USD/h).....	109
<b>Tabla 30.</b> Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (costo horario USD).....	110
<b>Tabla 31.</b> Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (subtotal USD).....	111
<b>Tabla 32.</b> Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (subtotal USD).....	111

<b>Tabla 33.</b> Formato de APU del componente de materiales. ....	112
<b>Tabla 34.</b> Formato de APU del componente de materiales (unidad).....	113
<b>Tabla 35.</b> Formato de APU del componente de materiales (cantidad).....	113
<b>Tabla 36.</b> Formato de APU del componente de materiales (Precio unitario USD).....	114
<b>Tabla 37.</b> Formato de APU del componente de materiales (Subtotal USD). ....	115
<b>Tabla 38.</b> Formato de APU de la sumatoria total para el cálculo de costos directos de dicho rubro. ....	116
<b>Tabla 39.</b> Formato de APU de la sumatoria total aplicando el porcentaje de los costos indirectos de dicho rubro. ....	117
<b>Tabla 40.</b> Ejemplo ilustrativo del documento de integración presupuestaria.....	119
<b>Tabla 41.</b> Ejemplo ilustrativo del documento de integración presupuestaria (total).....	120
<b>Tabla 42.</b> Datos base. ....	122
<b>Tabla 43.</b> Ejemplo aplicativo de mano de obra con su respectivo salario por hora. ....	123
<b>Tabla 44.</b> Ejemplo aplicativo de equipo y herramienta. ....	124
<b>Tabla 45.</b> Ejemplo aplicativo de materiales. ....	125
<b>Tabla 46.</b> Ejemplo aplicativo ya con los datos correspondientes.....	126
<b>Tabla 47.</b> Ejemplo de un APU aplicado el porcentaje de costos indirectos. ....	127
<b>Tabla 48.</b> Datos del presupuesto.....	131
<b>Tabla 49.</b> Ejemplo del presupuesto .....	131
<b>Tabla 50.</b> Presupuesto de 5 casas. ....	132
<b>Tabla 51.</b> Ejemplo de presupuesto de los demás componentes de la urbanización. ....	133
<b>Tabla 52.</b> Costos indirectos ejemplo A.....	135
<b>Tabla 53.</b> Costos indirectos ejemplo B, C y D. ....	136
<b>Tabla 54.</b> Costos indirectos ejemplo E, F, G y H. ....	137

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Asignación de unidad de metro lineal (m) de una tubería. ....	39
<b>Figura 2.</b> Asignación de unidad de metro lineal (m) de un enlucido de fajas. ....	39
<b>Figura 3.</b> Asignación de unidad de metro cuadrado (m <sup>2</sup> ) de acabados. ....	40
<b>Figura 4.</b> Asignación de unidad de metro cuadrado (m <sup>2</sup> ) de impermeabilización. ....	41
<b>Figura 5.</b> Asignación de unidad de Hectárea (Ha) para terrenos extensos. ....	42
<b>Figura 6.</b> Asignación de unidad de metro cubico (m <sup>3</sup> ) de estructuras de concreto. ....	43
<b>Figura 7.</b> Asignación de unidad de metro cubico (m <sup>3</sup> ) de relleno. ....	43
<b>Figura 8.</b> Asignación de unidad de kilogramo (kg) o tonelada (t) de acero de refuerzo. ....	44
<b>Figura 9.</b> Asignación de unidad de litro (l) o galón. ....	45
<b>Figura 10.</b> Fotografía del proceso de instalación de tubería. ....	51
<b>Figura 11.</b> Fotografía de un muro realizado con hormigón proyectado. ....	53
<b>Figura 12.</b> Fotografía de enlucido de pared que se realizó en una obra de construcción civil. .....	67

## RESUMEN

La elaboración de un instructivo técnico para presupuestos y análisis de precios unitarios en construcción civil se desarrolló en torno a tres ejes: revisión documental y normativa, levantamiento de información en campo y un ejemplo aplicativo en obra real.

En primer lugar, se realizó una recopilación de bibliografía especializada, manuales técnicos y normativa para establecer una base fundamentada y contextualizada; en segundo lugar, se levantó información en una obra concreta y en el mercado local de Quito durante el último trimestre de 2025, lo que incluyó la medición directa de rendimientos de mano de obra mediante cronometraje en actividades reales, así como cotizaciones formales de materiales, equipos y salarios, como consecuencia, esta información permitió contrastar los criterios teóricos con las condiciones reales de ejecución.

El análisis evidenció que la falta de estandarización y el uso de información obsoleta son factores recurrentes que afectan gravemente la confiabilidad de los presupuestos en el medio local, así mismo, la aplicación del instructivo en un proyecto de edificación permitió comprobar su utilidad práctica, demostrando que un método ordenado basado en la correcta identificación de rubros, cálculo de cantidades de obra, selección técnica de cuadrillas y estimación realista de rendimientos y costos indirectos reduce considerablemente el margen de error, como resultado, se obtuvo un documento guía que integra conceptos, procedimientos, ejemplos aplicados y formatos estandarizados, constituyéndose como una herramienta de consulta para estudiantes y profesionales del sector.

Palabras clave: presupuesto, análisis de precios unitarios, rendimientos, costos directos, costos indirectos, instructivo técnico.

## **ABSTRACT**

The development of technical instructions for budgets and unit price analysis in civil construction was based on three pillars: document and regulatory review, field data collection, and an application example in a real project.

First, a compilation of specialized bibliography, technical manuals, and regulations was carried out to establish a well-founded and contextualized basis. Second, information was gathered on a specific construction project and in the local market in Quito during the last quarter of 2025, which included direct measurement of labor productivity through timekeeping in real activities, as well as formal quotations of materials, equipment, and wages. As a result, this information made it possible to contrast theoretical criteria with the actual conditions of execution.

The analysis showed that the lack of standardization and the use of obsolete information are recurring factors that seriously affect the reliability of budgets in the local environment. Likewise, the application of the instructions in a building project allowed us to verify their practical usefulness, demonstrating that an orderly method based on the correct identification of items, calculation of quantities of work, technical selection of crews, and realistic estimation of yields and indirect costs considerably reduces the margin of error. As a result, a guide document was obtained that integrates concepts, procedures, applied examples, and standardized formats, constituting a reference tool for students and professionals in the sector.

Keywords: budget, unit price analysis, yields, direct costs, indirect costs, technical instruction.

# CAPÍTULO I

## ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

La ejecución de una obra de construcción no depende únicamente de un buen diseño estructural o arquitectónico, sino también de una correcta planificación económica que permita conocer con alto grado de detalle, desde el comienzo, cuánto podría llegar a costar y que tiempo tardará realmente llevar el proyecto a cabo. Antes de iniciar cualquier trabajo en campo, es necesario contar con un presupuesto bien elaborado que refleje de manera clara los requerimientos de materiales, la mano de obra, los equipos y todos los demás recursos que forman parte del proceso constructivo, en virtud de que, cuando esta planificación no se realiza de forma adecuada, es común que aparezcan sobrecostos, retrasos y conflictos que afectan el desarrollo normal del proyecto.

El análisis de precios unitarios es una herramienta fundamental dentro de este proceso, ya que permite discretizar cada actividad de la obra en sus distintos componentes, como materiales, mano de obra, equipos y otros costos asociados que se analizara a lo largo del presente instructivo; a partir de este análisis se obtiene el costo de cada rubro, el cual luego se integra dentro del presupuesto general del proyecto y de esta manera, el APU se convierte en la base sobre la cual se construye toda la planificación económica de una obra, sin embargo, para que este proceso sea realmente útil, es necesario que se realice de forma ordenada y bajo criterios técnicos claros. La correcta medición de cantidades de obra, la selección adecuada de cuadrillas, la definición de rendimientos realistas y la identificación apropiada de los costos indirectos son aspectos que influyen directamente en la calidad del presupuesto, cuando estos elementos no se consideran adecuadamente, el presupuesto pierde confiabilidad y deja de ser una herramienta útil para la toma de decisiones.

En la práctica, uno de los principales problemas en el sector de la construcción es la falta de información para la elaboración correcta de análisis de precios unitarios y presupuestos (LSG Ingenieros, 2024). Muchas de las veces estos se preparan de forma apresurada o basados únicamente en experiencias previas, sin un análisis detallado de las cantidades de obra, los rendimientos de la mano de obra o los costos reales de los insumos (Vendomia, 2024; Stimar, 2025). Esto da como resultado que los valores utilizados no siempre representen las condiciones reales en las que se lleva a cabo una obra, lo que genera diferencias importantes entre lo planificado y lo que finalmente se construye (LSG Ingenieros, 2024).

Frente a esta situación, surge la necesidad de contar con un instructivo que permita al lector guiar de manera práctica el desarrollo de los análisis de precios unitarios y de los presupuestos en obras de construcción, y todo lo que conlleva para que esos componentes sean puestos en práctica; un documento de este tipo facilita la comprensión del proceso, estandariza los procedimientos y reduce la posibilidad de errores mediante la aplicación de los conocimientos que se indican en el presente instructivo, tanto para estudiantes como para profesionales que trabajan en el área, además, al incluir ejemplos y formatos de apoyo, se convierte en una herramienta de consulta que puede ser aplicada directamente en proyectos reales.

En contexto de lo indicado, se propone el presente instructivo que integra todos los aspectos anteriormente mencionados de una forma clara, para relacionar los conceptos teóricos con procedimientos prácticos. Ante estas consideraciones el objetivo es obtener una mejor planificación económica en obra, procurando generar una gestión más eficiente de los recursos y una mayor fiabilidad en los presupuestos que se generan a nivel de la construcción de obras civil.

## **1.2 Problema de estudio**

En el sector de la construcción en Ecuador es común encontrar un problema importante: la planificación de costos no se realiza de manera efectiva en la práctica, ya que, existe una diferencia considerable entre lo que se enseña en teoría sobre presupuestos y lo que realmente se hace en las obras; esto se debe, principalmente, a una limitada cantidad de documentos con claros, estandarizados y que se ajusten a las condiciones específicas del país, como resultado, las estimaciones de costos suelen ser poco confiables. Esta falta de precisión genera consecuencias negativas, como sobrecostos y retrasos, una vez que el proyecto de construcción está en marcha, por esta razón, el presente trabajo, tiene como objetivo definir y analizar este problema. Se examinó sus causas, cómo se manifiesta y el impacto que tiene, con el propósito de justificar la necesidad de crear un instructivo práctico que ofrezca soluciones concretas para mejorar la precisión en la planificación económica de las obras.

### ***1.2.1 Antecedentes***

A lo largo del desarrollo de la industria constructiva en Ecuador, la formulación de presupuestos y análisis de precios unitarios ha sido una actividad indispensable, sin embargo, todavía es común que profesionales del área de construcción se les dificulte el desarrollo adecuado de estos procesos, debido a la limitada información existente en nuestro medio, consecuentemente se presentan dificultades para aplicar correctamente los criterios requeridos, debido a la falta de herramientas prácticas y contextualizadas, pues, aunque existen documentos guía e instructivos técnicos disponibles, su implementación práctica en obras resulta poco clara, y en muchos casos incompleta, lo que evidencia una deficiencia formativa al respecto, a partir de lo cual, surge la necesidad de contar con un instructivo que explique y oriente adecuadamente la elaboración de presupuestos y análisis de precios unitarios en el contexto nacional.

### ***1.2.2 Importancia y Alcance del problema***

Debido a la limitada información en lo que respecta a la formulación de presupuestos y análisis de precios unitarios, existe un vacío que podría comprometer directamente la estabilidad económica y la calidad de las obras, pues un error en los cálculos puede transformar un proyecto inicialmente viable en una carga financiera insostenible. No son pocos los casos en que obras públicas y privadas han enfrentado sobrecostos millonarios, retrasos importantes e incluso paralizaciones definitivas, todo a causa de estimaciones mal elaboradas o procedimientos mal ejecutados. Estas deficiencias no solo afectan a las empresas constructoras, sino que generan pérdidas para inversionistas, entidades públicas y, en última instancia, para la sociedad, que ve comprometida la entrega de infraestructura esencial.

### ***1.2.3 Delimitación***

Este trabajo se desarrolla en la ciudad de Quito, Ecuador, durante el año 2026 y se enfoca en el sector de la construcción civil, especialmente en proyectos de edificación, por lo que está dirigido a un público académico y profesional, siendo útil como recurso tanto para estudiantes de ingeniería civil como para docentes y técnicos del área constructiva.

## **1.3 Justificación**

En ocasiones, en las obras de construcción se presentan errores en los cálculos de costos, lo que termina provocando gastos adicionales, demoras y dificultades en la ejecución del proyecto; esto ocurre porque no siempre se cuenta con una orientación clara que explique cómo determinar el valor monetario necesario para cada parte del trabajo, por esa razón en este documento se procura abordar de manera secuencial el procedimiento requerido para la estimación de costos de un proyecto de construcción, explicando paso a paso, con ejemplos y de forma sencilla, cómo desarrollar estos procesos, complementado con conceptos recopilados de la bibliografía especializada referente a análisis de precios unitarios, cantidades de obra, rendimientos, costos directos e indirectos, entre otras definiciones.

## **1.4 Objetivos**

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

Elaborar un documento técnico y práctico que guíe la formulación de presupuestos y análisis de precios unitarios en obras civiles, con base en la recopilación bibliográfica e información técnica de campo, apoyando de esta manera la planificación económica y la toma de decisiones técnicas y financieras.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos***

Identificar los elementos que conforman un presupuesto y un análisis de precios unitarios en la construcción civil, mediante revisiones bibliográficas, para una base sólida en la elaboración del instructivo.

Estructurar el proceso de cálculo de cantidades de obra, rendimientos y costos con base en criterios bibliográficos y prácticos recopilados, para la estandarización de los procedimientos dentro del instructivo.

Levantar información de campo sobre precios de insumos, mano de obra y equipos, a través de visitas a proveedores y entrevistas técnicas, para la obtención de datos actualizados que respalden los cálculos del instructivo.

Estimar rendimientos de actividades constructivas, con base en la medición de tiempos de ejecución, para la obtención de parámetros realistas que fortalezcan la precisión de los análisis de precios unitarios.

Aplicar el instructivo en un caso real de obra civil, mediante la elaboración de un presupuesto y sus respectivos análisis de precios unitarios, para la validación de la utilidad práctica y la aplicabilidad del documento en contextos reales.

Elaborar un instructivo teórico-práctico que incluya ejemplos aplicados sobre la formulación de presupuestos y análisis de precios unitarios, para la constitución de un recurso de consulta útil para estudiantes y profesionales del área de la construcción civil.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Marco Teórico**

Antes de proceder con la descripción de la metodología y desarrollo correspondiente, es fundamental establecer y precisar la terminología técnica que servirá de base para el presente trabajo, por lo tanto, este capítulo de marco teórico tiene como objetivo principal definir los conceptos y principios fundamentales relacionados con la elaboración de presupuestos y el análisis de precios unitarios en el sector de la construcción, asegurando así una comprensión adecuada y sólida para el desarrollo del instructivo propuesto.

#### **2.2 Instructivo técnico**

Un instructivo técnico funciona como una herramienta de guía práctica que detalla, de manera secuencial y ordenada, los pasos necesarios para ejecutar un procedimiento específico; la elaboración lo que busca es estandarizar los métodos de cálculo, la organización de la información y la presentación de resultados, lo que minimiza errores y ambigüedades durante el proceso (Suárez, 2005). De igual manera, contar con un instructivo correctamente estructurado facilita tanto el aprendizaje como la correcta aplicación de los procedimientos, especialmente en contextos académicos y profesionales donde se requieren criterios fundamentados; al disponer de una referencia clara, estudiantes y profesionales pueden elaborar presupuestos y APUS de forma más ordenada, eficiente y confiable, mejorando así la calidad de los documentos técnicos y fortaleciendo la toma de decisiones en proyectos de construcción.

#### **2.3 Costo de obra**

El costo total de obra representa la inversión económica completa requerida para transformar los documentos de diseño en una construcción terminada y operativa, abarcando desde la idea inicial hasta la entrega final del proyecto (Beltrán, 2012) .Esta definición

incorpora todos los desembolsos tanto los directos como los indirectos que son necesarios para materializar la obra, incluyendo no solo los costos de ejecución, sino también los estudios preliminares, honorarios profesionales, gastos administrativos, impuestos, provisiones para imprevistos y la utilidad del contratista (Tellez & Harnisch, 2025). De esta forma, el concepto trasciende el hecho de solo la suma de partidas o precios unitarios, constituyéndose como una expresión integral de todos los recursos financieros comprometidos para culminar exitosamente un proyecto constructivo.

#### **2.4 Precio de una obra**

Es el precio de venta, que representa el monto total solicitado al cliente por la ejecución de un proyecto, constituyendo el valor comercial final de la obra completa, a diferencia del costo que refleja el desembolso interno real, el precio incorpora componentes estratégicos y comerciales que garantizan la sostenibilidad económica de la empresa constructora (Beltrán, 2012). Su estructura se basa en el costo directo, al cual se suman los costos indirectos, un margen para contingencias y el margen de utilidad esperado en función del riesgo y la inversión realizada (RLOPYSRM, 2010). Por lo tanto, la fijación del precio no es una decisión de gestión que debe equilibrar la competitividad en el mercado, la cobertura integral de riesgos y la obtención de una ganancia legítima, convirtiéndose así en la cifra clave en propuestas contractuales y procesos de licitación.

#### **2.5 Precio unitario**

El precio unitario es el valor económico asignado a una unidad de medida específica de un trabajo constructivo, como el metro cúbico de excavación o el metro cuadrado de mampostería, sirviendo como el elemento clave que vincula la medición cuantitativa de la obra con su respectiva valoración económica total; técnicamente, representa la remuneración que el contratante reconoce al contratista por cada unidad de obra ejecutada, según la unidad de medida definida contractualmente para cada actividad del proyecto, como consecuencia, el

precio unitario no constituye un simple costo directo, sino un valor consolidado que incluye en su composición todos los recursos directos (mano de obra, materiales, equipos), una proporción de los costos indirectos, los imprevistos calculados y la utilidad del contratista para esa actividad específica, por lo tanto, una correcta determinación es esencial, ya que sobre estos precios se multiplican las cantidades de obra para obtener el monto total del presupuesto, convirtiéndolo en la base fundamental del cálculo financiero del proyecto (Vergara, 2020).

## **2.6 Unidad de obra**

La unidad de obra es la referencia de medición específica ya sea lineal, superficial, volumétrica o por pieza, y es establecida en la documentación del proyecto (planos, especificaciones técnicas o catálogos) para cuantificar de manera homogénea y detallada en cada partida de trabajo durante su ejecución, esta unidad proporciona un estándar claro que permite una comunicación técnica precisa entre todos los involucrados y uniforma los procesos de medición, valuación y pago correspondiente. En la práctica, su correcta selección y aplicación son fundamentales, ya que determinan directamente la medición del trabajo ejecutado, la aplicación del precio unitario, y la generación de certificados de avance y pagos al contratista (Pliego de Cláusulas Generales para la Contratación de Obras del Estado, 1970). Su estandarización elimina ambigüedades y constituye la base para un análisis de precios unitarios confiable y una contratación transparente.

## **2.7 Rubro**

Se refiere a cada una de las partidas o tareas específicas en las que se divide un proyecto para su análisis económico también técnico, y representa un conjunto claro de actividades u operaciones constructivas relacionadas entre sí, que deben ser ejecutadas por el contratista de acuerdo con lo establecido en los planos y especificaciones técnicas. La identificación precisa de cada rubro es un paso fundamental, ya que de ello depende la estructuración lógica del presupuesto. En este sentido, el Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador – CICE (2021) lo

define como: “Conjunto de operaciones o tareas que el contratista realiza durante la ejecución de una obra, de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas”. Por ello, cada rubro corresponde a una unidad medible y valorable de forma independiente, la cual agrupa todos los recursos necesarios (mano de obra, materiales, equipos) para completar dicha tarea. Una descripción clara y completa de los rubros permite no solo cuantificar y presupuestar con exactitud, sino también planificar, ejecutar y controlar el avance físico y financiero de la obra.

## **2.8 Análisis de Precios Unitarios (APU)**

Para lograr comprender el costo real de cada componente de una obra es necesario desglosar los precios en sus elementos constitutivos fundamentales. Este proceso se realiza mediante el Análisis de Precios Unitarios (APU), un procedimiento técnico que determina el costo unitario de cada actividad constructiva considerando los insumos necesarios, sus rendimientos y los precios vigentes (LSG Ingenieros, 2024). El APU es la base fundamental para la elaboración del presupuesto, ya que permite determinar el costo preciso de cada actividad del proyecto de forma estructurada y clara (Stimar, 2025). Por ende, su correcta formulación descompone cada rubro en los recursos que lo integran: mano de obra, materiales, equipos y costos indirectos, lo que proporciona una visión detallada y transparente de la generación de costos (RLOPSRM, 2010). Gracias a este nivel de detalle, el APU se convierte también en una herramienta esencial de control, que permite verificar la coherencia de los valores asignados, detectar posibles omisiones o sobreestimaciones y, en definitiva, reducir significativamente el riesgo de errores en la estimación presupuestaria final, asegurando así una mayor confiabilidad en el documento financiero (LSG Ingenieros, 2024).

## **2.9 Rendimientos**

En la ejecución de una obra, es importante considerar no solo qué actividades se realizan, sino también qué cantidad de un rubro se puede ejecutar en un tiempo determinado, y este concepto se define mediante el rendimiento, que corresponde a la cantidad de trabajo que

un recurso humano o un equipo puede ejecutar en una unidad de tiempo, normalmente expresado en unidades por jornada laboral (arq.com.mx, 2015). Los rendimientos constituyen un parámetro clave para determinar tanto la duración de los procesos constructivos como la cantidad de recursos necesarios; además, cuando se establecen de forma realista considerando las condiciones del sitio, la experiencia del personal, el tipo de equipos, la complejidad de las tareas y otros factores (Chilecubica, 2022), permiten programar las actividades con mayor confiabilidad y asignar costos que reflejen fielmente la realidad operativa de la obra. Cabe recalcar que el uso de rendimientos adecuados es fundamental para evitar distorsiones en el presupuesto y la planificación (Tellez & Harnisch, 2023). Un rendimiento sobreestimado puede generar cronogramas irreales y costos subvaluados, mientras que un rendimiento subestimado tiende a producir plazos excesivos y presupuestos inflados, comprometiendo la viabilidad y el control del proyecto.

## **2.10 Tiempos muertos**

En el contexto de la gestión de proyectos de construcción, los tiempos muertos corresponden a aquellos períodos dentro de la jornada laboral en los cuales los recursos humanos, maquinaria o equipos permanecen inactivos de manera no planificada, sin generar un avance productivo en las actividades programadas (Altertecnia, 2024). Estas pausas son una fuente significativa de ineficiencia, pues representan un costo incurrido sin un retorno tangible en el progreso de la obra, aspecto que repercute en la estimación del rendimiento de mano de obra, puesto que, de no considerarse esta particularidad, podrían adoptarse valores erróneos de esta última variable (eMaint, 2025).

Su origen es multifactorial y puede deberse a interrupciones logísticas (como la falta oportuna de materiales o herramientas) a descoordinaciones entre oficios, a la espera de instrucciones o autorizaciones, a condiciones climáticas adversas, o a la necesidad de correcciones en trabajos previamente ejecutados (Altertecnia, 2024). Su impacto es directo y

acumulativo: reducen los rendimientos reales de la mano de obra y equipos, distorsionan la programación del cronograma, incrementan los costos indirectos y, en última instancia, comprometen la rentabilidad planificada del proyecto (Diaz Palacios, 2024).

Por ello, la identificación, registro y control proactivo de los tiempos muertos se convierte en una práctica indispensable para una gestión eficiente; por ende, su reducción sistemática es un indicador clave del buen desempeño operativo y un factor determinante para el cumplimiento de los plazos y el presupuesto establecidos (AG RobotX, 2024).

### **2.11 Costos directos**

Corresponden a todos aquellos desembolsos económicos que pueden atribuirse de manera específica, medible y exclusiva a la ejecución de un rubro o concepto de trabajo determinado dentro de un proyecto de construcción (Procore, 2024). Están conformados principalmente por la mano de obra directa, los materiales incorporados físicamente a la obra, el uso de maquinaria y equipo especializado, y los transportes vinculados únicamente con dicho rubro (Procore, 2025); su característica principal es la trazabilidad, es decir, la posibilidad de cuantificarlos y asociarlos directamente con una partida presupuestaria concreta, lo que los convierte en la base cuantificable sobre la cual se estructura inicialmente el análisis de precios unitarios.

La correcta identificación y cálculo de estos costos es fundamental, dado que cualquier error u omisión en esta etapa se propaga directamente al precio unitario, afectando la exactitud del presupuesto global, la competitividad de la oferta y la posterior gestión financiera durante la ejecución de la obra (Procore, 2024).

### **2.12 Costos indirectos**

Los costos indirectos comprenden todos los desembolsos necesarios para la ejecución de un proyecto que, a diferencia de los costos directos, no pueden asignarse de manera exclusiva o medible a un rubro específico de trabajo (NPTEL, s.f.). Corresponden a los recursos

y servicios requeridos para el funcionamiento general de la obra, la gestión administrativa, la logística del proyecto y las condiciones generales de ejecución (Ibañez, 2012), por lo que se definen como todos aquellos gastos realizados para la ejecución del proyecto que no se consideran costo directo (Ramos Salazar, 2015). Entre ellos se incluyen, por ejemplo, los salarios del personal de supervisión y administración, los gastos de oficina en sitio, servicios básicos (agua, energía, teléfono), seguros y permisos, así como la depreciación de herramientas menores y equipos de apoyo de uso general (Moncayo Alvarado, 1992).

La correcta identificación, cuantificación y distribución de estos costos entre los diferentes rubros es fundamental para la integridad del presupuesto (Becker, 2012); por ende, su omisión o subestimación puede comprometer seriamente la rentabilidad del proyecto, incluso cuando los costos directos hayan sido calculados con absoluta precisión (Construction Industry Institute, 2013).

### **2.13 Utilidad**

En la presupuestación de obras, la utilidad representa el beneficio económico legítimo que obtiene el contratista como retribución por asumir los riesgos empresariales, aportar su gestión técnica y administrativa, y comprometer capital en el proyecto; este componente no es un simple remanente, sino un elemento calculado y esencial dentro de la estructura del precio que garantiza la sostenibilidad y el crecimiento de la empresa constructora, técnicamente, constituye la ganancia que recibe el contratista por la ejecución de cada concepto de trabajo, por ello, se incorpora al precio unitario una vez sumados los costos directos y la proporción de costos indirectos, reflejando así el valor agregado que el constructor aporta más allá de la mera ejecución material.

La exclusión o subestimación de un margen de utilidad adecuado puede comprometer la estabilidad financiera del contratista, afectar la calidad de la obra y limitar su capacidad para asumir nuevos proyectos, consecuentemente, una estimación correcta y realista de la utilidad

es indispensable para asegurar la rentabilidad, una competitividad responsable y el cierre económico exitoso de cualquier proyecto constructivo.

#### **2.14 Presupuesto de obra**

El presupuesto de obra es el documento técnico-económico fundamental, mediante el cual se determina de manera aproximada el costo total anticipado para la ejecución completa de un proyecto constructivo (Cueva del Civil, 2010). Constituye la culminación del proceso de estimación, donde se sintetizan todos los análisis previos en una expresión financiera unificada, reconociendo su carácter esencialmente aproximado, temporal y singular (Cueva del Civil, 2010). Es aproximado porque su cercanía al costo real depende directamente de la habilidad, criterio y experiencia del presupuestador (Cueva del Civil, 2010); temporal ya que sus valores son válidos solo mientras permanecen vigentes los precios base de insumos, equipos y mano de obra utilizados en su elaboración (El Oficial, s.f.); y singular porque es único e intransferible, al responder a condiciones específicas de cada obra en localización, recursos disponibles y metodologías del constructor (Cueva del Civil, 2010).

Debido a que se elabora antes de la ejecución real, su precisión depende de variables inciertas: la variabilidad de precios de materiales con vigencia limitada, la dificultad de proyectar alzas futuras sujetas a oferta y demanda, la complejidad de calcular costos de mano de obra afectados por habilidad de operarios, ubicación y clima; y la influencia de técnicas constructivas (CYPE Perú, 2022).

Más allá de ser un listado de costos, el presupuesto opera como la hoja de ruta financiera y el contrato económico del proyecto, ya que traduce los planos a lenguaje monetario (Cueva del Civil, 2010), estableciendo la base para la licitación, el control de ejecución y la medición de avances (El Oficial, s.f.). Un documento presupuestario bien elaborado, consciente de sus limitaciones estimativas pero construido con rigor, se establece como la principal herramienta

de control y gestión financiera para asegurar el cierre económico exitoso de la obra (UNAM, s.f.).

### **2.15 Jornal**

El jornal permite establecer el costo diario de un operario o cuadrilla dentro de una actividad constructiva específica, pues corresponde a la remuneración total que recibe un obrero por una jornada de trabajo, la cual incluye no solo el salario base, sino también todos los beneficios, aportes sociales y recargos laborales establecidos por la normativa vigente (PresuCosto, 2026). Una correcta determinación del jornal es fundamental para el cálculo preciso de los costos de mano de obra en los Análisis de Precios Unitarios, ya que este valor constituye la base para estimar el costo real de cada actividad constructiva (Beneficios Sociales de los Trabajadores de Construcción Civil, 2023).

Como consecuencia, un cálculo deficiente que omita componentes legales o beneficios obligatorios generará una estimación presupuestaria distorsionada, derivando inevitablemente en desviaciones económicas durante la ejecución de la obra (PresuCosto, 2026); por lo tanto, el jornal no debe entenderse únicamente como un pago diario, sino como un componente técnico esencial que refleja de manera integral el verdadero costo del recurso humano dentro de la estructura económica del proyecto, asegurando así que el presupuesto sea realista, legalmente conforme y financieramente sostenible (Aprendizaje Contable, 2026).

### **2.16 Cantidades de obra**

La cuantificación precisa de lo que se va a construir es una etapa fundamental en el proceso de presupuestación (MT Copeland, 2022). Esta etapa se materializa en la determinación de las cantidades de obra, que corresponden a la medición física de los elementos constructivos, expresada en unidades de medida como metros, metros cuadrados, metros cúbicos, etc. (MT Copeland, 2022). Este proceso consiste en estimar con alto grado de detalle, a partir de los planos y especificaciones técnicas, las cantidades reales de trabajo a

ejecutar (como excavaciones, rellenos, hormigones y acero) (organizaciondeobras, 2010) y constituye la base sobre la cual se construyen tanto los Análisis de Precios Unitarios (APU) como el presupuesto general del proyecto (Scribd, s.f.), permitiendo reflejar fielmente el alcance real de la obra y evitar distorsiones en costos y programación (revista AyC, adaptado de arq.com.mx). Consecuentemente, un error en este cálculo inicial no se limita a una partida aislada; por el contrario, se propaga a lo largo de todo el presupuesto (LSG Ingenieros, 2024), afectando directamente los costos de materiales, mano de obra, equipos y la planificación misma de la obra (revista AyC, adaptado de arq.com.mx).

### **2.17 Componentes del Presupuesto: Recursos Físicos, Humanos y Tiempo**

La elaboración de un presupuesto de obra se fundamenta en la integración metódica de tres componentes principales e interdependientes: los recursos físicos, los recursos humanos y el tiempo (Beltrán, 2012). Los recursos físicos agrupan todos los materiales, insumos, maquinaria, equipo y herramientas necesarios para la ejecución material de los rubros, constituyendo la base del costo directo (ProjectManager, 2024); los recursos humanos comprenden la mano de obra especializada y no especializada que se requiere para transformar dichos recursos físicos en obra terminada, considerando tanto su costo salarial como su productividad o rendimiento (Vendomia, 2024); por último, el tiempo es el factor que ordena y dosifica el empleo de los recursos dentro de un cronograma definido, influyendo directamente en costos indirectos y en la determinación de precios (Universidad Panamericana, 2025). Como consecuencia, una estimación presupuestaria confiable es, precisamente, el resultado de la articulación coordinada de estas tres variables: la cantidad de recursos materiales, el esfuerzo humano requerido y el plazo para su utilización eficiente (CYPE Perú, 2022).

Un error en la valoración de cualquiera de estos componentes genera desviaciones significativas en el presupuesto final, por ejemplo: una subestimación de los recursos físicos

implica desabastecimiento, un cálculo erróneo de la mano de obra afecta la productividad, y una planificación temporal irreal incrementa los costos generales de manera sostenida.

Una vez desglosados los componentes básicos de un presupuesto, el recurso físico o mano de obra es el elemento que dinamiza y transforma los insumos en obra tangible, por lo que su correcta valoración resulta crítica; de hecho, la mano de obra es un factor determinante tanto en la productividad como en el costo final, haciendo que su definición precisa no sea solo un paso técnico, sino una garantía de viabilidad para cualquier construcción.

## **2.18 Mano de obra**

La mano de obra constituye uno de los componentes más críticos dentro de un presupuesto de construcción, dado que los costos asociados dependen directamente del tipo de trabajador, su especialidad y su rendimiento efectivo (Focoenobra, 2025). Como recurso fundamental, su valoración debe considerar tanto el salario base como los beneficios y recargos legales correspondientes (Concepto.de, 2023); por ende, una estimación correcta permite reflejar con precisión el costo real de las actividades, planificar la asignación de personal y evitar subestimaciones o sobreestimaciones que generen desviaciones económicas durante la ejecución (Profesioncontable, 2025). En la práctica, la mano de obra se organiza de manera jerárquica y por niveles de especialización, lo que permite diferenciar roles como el maestro mayor, el albañil y el peón (Scribd, 2025).

Esta estructura, encabezada por el maestro mayor como responsable operativo en campo, optimiza la organización de las cuadrillas, mejora la productividad y contribuye directamente a la eficiencia general del proyecto, al cumplimiento de plazos y al aseguramiento de los parámetros de calidad establecidos.

### **2.18.1 Maestro mayor**

El maestro mayor cumple una función esencial como coordinador general de obra, siendo el vínculo unificador entre la dirección técnica y la ejecución práctica en campo (Arcus-

Global, 2017); su rol implica dirigir, coordinar y supervisar la ejecución de los trabajos, garantizando el cumplimiento de los procedimientos técnicos, los plazos y los estándares de calidad establecidos (Procon, s.f.). Esta capacidad de dirección y liderazgo se fundamenta en una experiencia consolidada, que le permite interpretar planos, resolver imprevistos in situ y optimizar la secuencia de actividades (Chilecubica, 2019); su participación es indispensable para el rendimiento óptimo de la obra, ya que de su gestión y organización depende directamente la productividad de las cuadrillas (Chilecubica, 2019).

Un maestro mayor experimentado no solo supervisa, sino que orquesta los recursos humanos y materiales para reducir procesos, minimizar tiempos muertos y mejorar la coordinación entre oficios, así mismo, esta capacidad de dirección operativa se traduce en una ejecución más eficiente, menores costos indirectos y una mayor predictibilidad en los avances. Por lo indicado, su jornal refleja no solo un mayor nivel de responsabilidad, sino también el valor estratégico de su experiencia y su impacto decisivo en el desempeño técnico y económico del proyecto.

### **2.18.2 Albañil**

Es uno de los principales ejecutores en la construcción, encargado de tareas esenciales como la mampostería, encofrado, colocación de hormigón y acabados (construyendoseguro, 2024); como trabajador especializado, su labor consiste en materializar los diseños y especificaciones técnicas plasmados en los planos, siguiendo los procedimientos establecidos para cada actividad. Por ende, su desempeño es un factor crítico en los rendimientos de obra, puesto que una ejecución precisa y eficiente permite cumplir con los plazos programados y mantener los estándares de calidad exigidos (Focoenobra, 2025), tanto por las entidades contratantes como bajo la supervisión directa del maestro mayor.

En términos presupuestarios, su jornal representa una parte significativa del costo de mano de obra dentro de los APU, por lo que una correcta valoración de su trabajo es esencial

para lograr estimaciones realistas y competitivas. Además, un albañil competente aporta valor técnico y económico más allá de la ejecución básica: reduce desperdicios de materiales, evita retrabajos y previene fallas constructivas, impactando positivamente en el control de costos, la eficiencia general de la obra y la durabilidad final de la construcción.

### ***2.18.3 Peón o ayudante de albañil***

Cumple funciones de apoyo indispensables para el desarrollo de las actividades constructivas, pero especialmente queda bajo la tutela del albañil que, a su vez está bajo la tutela del maestro mayor. Las actividades que realiza el peón, son de movilización materiales, limpieza, asistencia al personal especializado y preparación de mezclas como hormigón, mortero, entre otros. Según Ramírez (2015), *“el peón de construcción es el trabajador que realiza labores auxiliares que permiten el correcto desarrollo de las actividades ejecutadas por el personal especializado”*. La presencia del peón o ayudante de albañil permite que los trabajadores calificados se concentren en tareas técnicas, aumentando así la productividad general de la cuadrilla y una adecuada asignación de estos trabajadores mejora la organización del trabajo, reduce tiempos muertos y facilita el flujo de materiales y herramientas, en el presupuesto, su jornal, aunque menor que el del albañil o el maestro mayor, es indispensable para reflejar el costo real de la operación, ya que sin su apoyo la eficiencia de la obra se vería seriamente afectada.

### ***2.18.4 Tabla Salarial***

La tabla salarial es un documento oficial establecido mediante convenios colectivos o por la autoridad laboral, la cual fija las remuneraciones mínimas y los beneficios obligatorios para las distintas categorías profesionales de un sector como la construcción (Bufetetero, 2023; LP Derecho, 2025). Como resultado, constituye la base técnica y legal fundamental para calcular el costo de la mano de obra en los Análisis de Precios Unitarios (APU) (PresuCosto, 2025), ya que permite convertir una categoría profesional en un valor económico preciso por

hora o jornal. Por ello, para garantizar que el presupuesto sea realista y ajustado a la normativa, debe considerarse no solo el salario básico, sino también todos los costos laborales asociados establecidos por ley (PresuCosto, 2025; LP Derecho, 2025).

La valoración correcta de la mano de obra en un APU parte, por tanto, de la aplicación rigurosa de la tabla salarial vigente para el sector y la zona de la obra, incorporando todos los factores legales que transforman el salario neto en el costo total para el contratista, en consecuencia, su interpretación y aplicación adecuadas son un paso crítico para que el rubro de mano de obra refleje fielmente el desembolso real de la empresa, asegurando así la viabilidad tanto financiera como legal del proyecto.

#### ***2.18.5 Subcontratación***

La subcontratación en construcción es una práctica estratégica mediante la cual la empresa contratista principal delega la ejecución de partes específicas de la obra a empresas o profesionales especializados externos, denominados subcontratistas (ERP Magistra, 2024), que actúan bajo su propia organización y medios para cumplir con un alcance técnico definido, operando bajo la coordinación general del contratista principal (Ley 32/2006, 2006). Esta práctica es fundamental en el sector, permitiendo acceder a conocimientos y equipos especializados como en electricidad, fontanería o estructuras que la empresa principal puede no poseer de forma interna (Grupo Maipú, 2024), optimizando así la asignación de recursos y enfocándose en la gestión integral del proyecto. Desde la perspectiva de la formulación de presupuestos y del Análisis de Precios Unitarios (APU), el costo de un subcontrato se integra como un componente directo dentro del rubro correspondiente (elpreciounitario.com, 2024).

Es fundamental que esta decisión se tome base en una gestión rigurosa, pues conlleva riesgos significativos de costos y plazos si el subcontratista seleccionado no cumple con los estándares de calidad, experiencia o responsabilidades legales.

Para presupuestar correctamente la subcontratación, no basta con definir las categorías de trabajo, es necesario cuantificar su costo y el jornal es el parámetro elemental que transforma la mano de obra en una partida económica medible dentro del Análisis de Precios Unitarios.

### **2.19 Costos de Materiales**

Los costos de materiales constituyen el componente fundamental y, con frecuencia, el de mayor peso económico dentro del costo directo de un rubro, puesto que representan la inversión necesaria para adquirir todos los elementos físicos que serán incorporados permanentemente a la obra, como cemento, acero, agregados, ladrillos e instalaciones especializadas, entre otros (Focoenobra, 2025). Su cálculo preciso va más allá del simple precio de compra unitario, ya que debe integrar todos los conceptos asociados a su puesta en sitio; esto incluye el transporte, seguros, almacenamiento, manipulación y, de manera crítica, un porcentaje técnicamente justificado por desperdicios en el proceso constructivo (elpreciounitario.com, 2025).

Es preciso mencionar que, el costo final en un APU debe reflejar el precio de adquisición en origen más todos los gastos necesarios para disponer del material en el lugar de la obra, como consecuencia, una estimación incorrecta ya sea por omitir algún componente logístico o por subestimar los porcentajes de desperdicio, distorsiona directamente el precio unitario y compromete la exactitud del presupuesto global.

### **2.20 Costos de Equipos, Maquinarias y Herramientas en los APUS**

Dentro de la estructura de un Análisis de Precios Unitarios (APU), los costos asociados a equipos, maquinaria y herramientas representan la inversión necesaria en recursos físicos auxiliares para ejecutar las actividades constructivas, complementando los rubros de materiales, mano de obra y transporte (Stimar, 2025; Opus Planet México, 2025). Estos recursos se dividen en dos categorías principales según su naturaleza, valor y forma de imputación en el costo:

Equipos y Maquinaria: Incluyen activos de alto valor y especialización (como excavadoras, montacargas, mezcladoras o grúas), cuyo costo se calcula y distribuye de manera específica por hora de uso en los rubros que los requieren; su costo horario considera la depreciación, combustible, mantenimiento, seguros y operador calificado (Arcus-Global, 2018).

Herramientas: Se refieren a instrumentos de menor valor y portabilidad, esenciales para la ejecución manual de los trabajos. Aquí se distingue entre herramientas especializadas asignables a un rubro y, de manera particular, la herramienta menor.

La herramienta menor constituye un componente especial dentro de esta categoría, comprendiendo todos aquellos instrumentos manuales, portátiles y de bajo costo unitario utilizados directamente por la mano de obra, como palas, carretillas, niveles, martillos y cintas métricas.

A diferencia de la maquinaria mayor, su costo no suele distribuirse por hora de uso en un rubro específico, debido a su naturaleza fungible, su uso simultáneo en múltiples actividades y la dificultad práctica de medir su consumo exacto por partida. Se calcula comúnmente como un porcentaje aplicado sobre el costo de la mano de obra directa o sobre el costo directo total del rubro.

## **2.21 Documento de Integración Presupuestaria**

Es el instrumento definitivo y fundamental de control financiero en un proyecto de construcción, donde se consolida, unifica y estructura toda la información económica generada en las etapas previas de presupuestación (Integración de Presupuestos de Obra, 2013).

Este documento, que comúnmente toma la forma de un archivo maestro o una hoja de cálculo integral, organiza de manera jerárquica la totalidad de los rubros, sus mediciones, los análisis de precios unitarios (APU) y los costos totales derivados (Mawi, 2024); su función principal es la de estructurar, en un formato unificado, todas las partidas de obra con sus

mediciones, precios unitarios y costos totales, proporcionando así una visión global y analítica del costo del proyecto (Integración de Presupuestos de Obra, 2013). De esta manera, transforma una lista de precios unitarios en un presupuesto ejecutable, haciendo explícita la relación lógica entre cantidades, precios y costos parciales (Guía para Presupuestos en Construcción, s.f.). Esto permite no solo determinar el monto total de la inversión, sino también analizar la distribución del costo, identificar las partidas de mayor impacto económico y realizar simulaciones ante cambios en los precios de los insumos o en las cantidades de obra (Mawi, 2024).

A continuación, un formato sugerido por el autor, donde cada rubro o partida se identifica de manera precisa mediante un código único y se acompaña de una descripción detallada, lo que asegura la claridad técnica y evita ambigüedades en su interpretación.

La cuantificación de los costos se realiza a través de columnas específicas. En estas se registran, de manera ordenada, la cantidad de obra (A), el precio unitario (B) —cuyo origen se fundamenta en el Análisis de Precios Unitarios correspondiente— y el total (C), que resulta de la multiplicación de A x B. Este procedimiento se repite de manera sistemática para cada uno de los conceptos involucrados. De este modo, la sumatoria de los totales individuales de cada rubro da como resultado el presupuesto directo consolidado del proyecto.

**Tabla 1**

*Tabla de documentación integral presupuestaria.*

PRESUPUESTO					
CODIGO	RUBRO	UNIDAD	A	B	C
			CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL

*Nota.* Formato de tabla a utilizar sugerido, en donde se puede contemplar los componentes necesarios. Elaborado por: El Autor.

Un presupuesto, por sí solo, no es suficiente para gestionar bien un proyecto, su verdadera utilidad aparece cuando se combina con el tiempo, por tal razón, herramientas como el cronograma son importantes porque unen los costos con los plazos de ejecución, permitiendo gestionar recursos y tiempo de forma integrada.

## **2.22 Cronograma de obra en construcción**

El cronograma de obra constituye la programación detallada de actividades, representada mediante diagramas o tablas que definen su duración, secuencia e interdependencias (OBS Business School, 2024); su elaboración permite organizar las tareas de manera lógica, establecer un orden de ejecución y asignar tiempos realistas a cada proceso constructivo (ProjectManager, 2024). Así mismo, vincular este cronograma con el presupuesto facilita una gestión integral de los recursos, al anticipar las necesidades específicas de materiales, mano de obra y equipos en cada fase (ProjectManager, 2024), lo que previene retrasos por una planificación deficiente o una asignación inadecuada de fondos (GanttPRO, 2025). A su vez, esta integración es fundamental para un seguimiento efectivo, ya que permite comparar sistemáticamente el avance físico y financiero planificado con el ejecutado, detectando desviaciones a tiempo (Oracle, 2024).

Así, el cronograma sobrepasa su función de organizar el tiempo para convertirse en una herramienta clave de control técnico y económico; para que esta planificación y su presupuesto asociado sean tanto realistas como legales, es obligatorio verificar el costo de la mano de obra en fuentes oficiales. Estas fuentes, que incluyen convenios colectivos sectoriales y tablas salariales, establecen los salarios mínimos, las categorías profesionales y los beneficios laborales obligatorios, además la aplicación rigurosa garantiza que el presupuesto cumpla con la normativa vigente, previniendo conflictos laborales y costos imprevistos derivados de una estimación incorrecta, por lo tanto, la correcta valoración de este rubro, basada en parámetros legales formales, es un requisito indispensable para la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

### **2.23 Planilla**

La planilla de asistencia y labores es un documento administrativo de registro diario y detallado de la asistencia, horas laboradas y categorías de cada trabajador directo en la obra (Huertas, 2025); funciona como el fundamento para el cálculo de la nómina y, de mayor relevancia para la presupuestación, constituye la fuente primaria de datos reales que permite contrastar el rendimiento de mano de obra estimado en los Análisis de Precios Unitarios (APU) con el efectivamente obtenido en campo (APU's ejecutados, s.f.), sirviendo así como vínculo práctico entre la teoría del presupuesto y la ejecución física. Más allá de su función contable, esta planilla se erige como una herramienta esencial para el control del consumo real de horas-hombre por partida, lo que posibilita tanto el ajuste de futuros APU como la ejecución de un control de costos efectivo (Huertas, 2025). Por ende, la correcta gestión y análisis sistemático resultan indispensables para detectar ineficiencias, validar los precios unitarios presupuestados y mantener el control financiero del proyecto.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El presente trabajo se desarrolló como una investigación documental, basada en la recopilación, revisión y análisis de fuentes existentes sobre el tema. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación documental "se caracteriza por la recopilación de información proveniente de materiales impresos o digitales, como libros, artículos, normas o informes técnicos, con el fin de construir un marco conceptual sólido sin necesidad de recurrir al trabajo de campo". De esta manera, la elaboración del instructivo se sustentó en conocimientos previamente desarrollados y referencias confiables, lo que garantizó la validez y pertinencia del contenido.

#### **3.2 Método**

Se adoptó el método analítico, que permitió descomponer los procesos constructivos y técnicos en sus elementos fundamentales, examinando cada componente de manera individual para relacionarlos sistemáticamente. Este enfoque facilitó la comprensión detallada de los procedimientos de presupuestación, cantidades de obra y Análisis de Precios Unitarios (APU), lo que aseguró que el instructivo presentara información coherente, precisa y aplicable a la práctica profesional en el contexto ecuatoriano (Hernández et al., 2014).

#### **3.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de información**

La información se obtuvo mediante la revisión de fuentes bibliográficas, normativas y técnicas. Esto incluyó libros especializados, artículos académicos, manuales del MTOP y normas como la NEC, así como experiencias compartidas por profesionales del sector, quienes proporcionaron ejemplos y observaciones prácticas. Según Hernández et al. (2014), la investigación documental necesitó un procedimiento sistemático de búsqueda y análisis de

fuentes confiables, que permitió organizar y evaluar la información para su aplicación en el desarrollo del instructivo.

### **3.4 Recopilación de información de campo**

Se realizó un levantamiento de información de campo, que consistió en la recopilación de precios de insumos, equipos y mano de obra en el mercado local, así como en la medición directa de tiempos de ejecución de actividades en obra para calcular rendimientos reales. Estas mediciones se registraron mediante formatos de observación, cronómetros y hojas de control de datos, lo que permitió contrastar la información bibliográfica con resultados prácticos; la integración de estas técnicas garantizó que el instructivo que se elaboró se fundamentara tanto en criterios teóricos como en la experiencia real de la construcción.

### **3.5 Procedimiento técnico de ingeniería civil**

El procedimiento técnico de ingeniería civil constituye la columna vertebral metodológica que guía la concepción, desarrollo y materialización de cualquier proyecto de infraestructura, y se define como la secuencia lógica, estructurada y sistematizada de actividades técnicas y de gestión que, desde la idea inicial hasta la entrega final, transforma un requerimiento social o económico en una obra física funcional, segura y duradera. Este procedimiento no es lineal ni rígido, sino un proceso iterativo y dinámico donde cada fase se sustenta en la anterior y retroalimenta a las siguientes, garantizando la coherencia integral del proyecto, por ende, su correcta aplicación es fundamental para asegurar el cumplimiento de los objetivos de costo, plazo y calidad, alineándose con los estándares normativos, como la NEC en el contexto ecuatoriano, y las mejores prácticas profesionales. El desarrollo de este instructivo técnico sobre presupuestación se enmarca dentro de este procedimiento amplio, centrándose específicamente en las fases de planificación, cuantificación y análisis de costos, que son críticas para la viabilidad y el control financiero del proyecto; a continuación, se describe la secuencia técnica general, destacando cómo las actividades descritas en las

secciones previas (recolección de información, revisión normativa) y posteriores (cómputos, APU, presupuesto) se integran en él.

### **3.6 Revisión bibliográfica y normativa**

La fase de revisión bibliográfica y normativa constituyó el fundamento teórico y técnico del presente estudio, para ello, se llevó a cabo una exhaustiva consulta y contraste de diversas fuentes especializadas, que incluyeron: Libros y manuales técnicos de reconocida autoría en el campo de la ingeniería civil, artículos académicos publicados en revistas, normativa nacional e internacional vigente relacionada con diseño, construcción y gestión de proyectos de infraestructura, documentos técnicos, guías de práctica profesional y especificaciones emitidas por entidades del sector y trabajos de titulación y tesis de grado, que abordaron problemáticas afines. Este proceso permitió recopilar, sistematizar y analizar información actualizada, garantizando que los criterios y metodologías adoptadas en el desarrollo del instructivo estuvieran respaldadas por referentes técnicos y normativos sólidos y contemporáneos.

Como parte integral de esta revisión, se identificaron y analizaron proyectos ejecutados que sirvieron como referentes prácticos. Entre estos destacan: proyectos estructurales de edificación: en particular, la construcción de un condominio multifamiliar, proyectos de infraestructura vial: iniciativas de reforma y mejoramiento de la red vial, cuyas experiencias en gestión, diseño y ejecución fueron de gran valor, proyectos de reconstrucción y desarrollo parroquial: intervenciones o renovación urbana, que ejemplificaron la integración de aspectos sociales, técnicos y logísticos. Estos casos de estudio fueron examinados con detalle, permitiendo la aplicación y contraste de conceptos, definiciones y mejores prácticas en contextos reales.

### **3.7 Medición de cantidades de obra y rendimientos**

Se llevó a cabo el cálculo minucioso de las cantidades de obra, así como la determinación de los rendimientos correspondientes para la gran mayoría de las partidas

consideradas en el proyecto; este análisis cuantitativo incluyó no solo los volúmenes de materiales, sino también la estimación de los requerimientos de mano de obra, maquinaria y equipos necesarios para su ejecución. Para reforzar la aplicabilidad de los resultados, se integraron ejemplos prácticos y casos reales extraídos de proyectos ya finalizados, lo que permitió contrastar las estimaciones teóricas con datos de campo. Esta etapa fue fundamental para obtener una comprensión detallada y realista de la magnitud física y logística del proyecto, sentando las bases para una planificación precisa de los recursos, la duración de las actividades y el control eficiente de los costos asociados.

### **3.8 Desarrollo de Análisis de Precios Unitarios (APU)**

Se elaboró el Análisis de Precios Unitarios (APU) correspondiente para cada partida de obra, estructurado en sus componentes fundamentales: costos directos de materiales, mano de obra y maquinaria o equipos, así como la implementación proporcional de los costos indirectos y la utilidad del contratista; esta desagregación meticulosa garantiza que los cálculos reflejen con precisión las condiciones reales del mercado y las particularidades técnicas de cada actividad. La fase de elaboración de los APU asegura que los procedimientos de presupuestación sean plenamente aplicables en escenarios reales de licitación y ejecución, a la vez que valida que todos los criterios de cálculo, rendimientos y tarifas se encuentren estrictamente alineados con la normativa técnica vigente y las prácticas aceptadas en la industria, constituyendo así una herramienta fundamental para la estimación confiable de costos y la gestión financiera del proyecto.

### **3.9 Formulación de presupuesto modelo**

Se integraron las cantidades de obra con sus respectivos APU para estructurar un presupuesto modelo, documento que consolida toda la información de costos y cumple un doble propósito: funciona como una referencia técnica estandarizada para futuros proyectos y como una herramienta didáctica clara para el aprendizaje; de esta manera, se asegura la coherencia

entre todos los cálculos y se proporciona una base confiable para la planificación y la toma de decisiones financieras.

### **3.10 Redacción del instructivo técnico**

Finalmente, se estructuró y redactó el documento definitivo, el instructivo se elaboró con un lenguaje claro, organizado en pasos secuenciales y enriquecido con ejemplos prácticos; toda la información fue específicamente adaptada al contexto normativo y constructivo de Ecuador, garantizando así su aplicabilidad directa y utilidad para profesionales y estudiantes del país.

## CAPÍTULO IV

### ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### 4.1 Características de un presupuesto

El presupuesto de una obra es la traducción numérica de un proyecto aún no ejecutado, por esta razón, no es una cifra exacta o definitiva, sino un documento técnico que se rige por tres principios fundamentales que definen su naturaleza, alcance y utilidad. Comprender que un presupuesto es aproximado, temporal y singular es fundamental para interpretarlo correctamente, gestionar las expectativas de todos los actores y emplearlo como una herramienta dinámica de control y no como un simple requisito administrativo.

##### 4.1.1 *Carácter Aproximado*

Un presupuesto es, por definición, una estimación calculada con antelación a los hechos reales, de igual manera, su valor final es una aproximación al costo real de la obra, asimismo su precisión depende directamente de la habilidad técnica, el criterio profesional y la experiencia de quien lo elabora; este carácter aproximado no es una deficiencia, sino una consecuencia inevitable de la naturaleza misma de la construcción, derivada de varios factores de incertidumbre.

En primer lugar, los precios básicos de los materiales son principalmente variables y pueden tener poca vigencia, ya que, las proyecciones de alza futura son, en el mejor de los casos, estimaciones basadas en tendencias, ya que están sujetas a la ley de la oferta y la demanda, a cambios en políticas económicas o a eventos imponderables que afectan el mercado.

En segundo lugar, los costos de la mano de obra no solo fluctúan con el mercado laboral, sino que su rendimiento efectivo en obra y por ende su costo real por unidad de trabajo se ve influido por factores como la habilidad específica de los operarios disponibles, las condiciones climáticas, la complejidad del sitio y cualquier imprevisto que surja durante la ejecución. Un

mismo rubro, como la fundición de un elemento de concreto, puede tener costos distintos si se realiza en época lluviosa o seca, o con cuadrillas de distinta eficiencia.

Finalmente, la aproximación también puede verse afectada por la modalidad y técnicas constructivas particulares de la empresa, así como por la eficacia de sus sistemas administrativos y de dirección.

#### **4.1.2 *Carácter Temporal***

Un presupuesto es un documento con fecha de caducidad, ya que los costos que en él se consignan son válidos únicamente durante el periodo de vigencia de los precios de los insumos que sirvieron como base para su elaboración; esta temporalidad es crítica en un sector sujeto a variaciones económicas constantes.

El factor más evidente es el incremento generalizado en el costo de los insumos y servicios debido a la inflación, sin embargo, la variación puede darse en múltiples direcciones y por causas diversas. La utilización de nuevos productos, técnicas o equipos más eficientes puede abaratar ciertos rubros y los descuentos por volumen ofrecidos por proveedores para un proyecto específico pueden no estar disponibles meses después. De igual forma, una reducción estacional en la oferta de un material (por ejemplo, por huelgas o alta demanda) puede elevar su precio de forma transitoria.

Para la sustentabilidad técnica al presupuesto, es indispensable fundamentar los precios unitarios con cotizaciones formales y actualizadas, emitidas directamente por proveedores o subcontratistas, así mismo en este instructivo, dichas cotizaciones fueron recopiladas durante el último trimestre de 2025 y se presentan en la parte de los anexos. Estos documentos no solo constituyen la prueba del costo de mercado en un momento específico para insumos fundamentales como cemento, acero, equipos y maquinaria, sino que, al tratarse de documentos formales, deben incorporar una firma y sello de responsabilidad del proveedor; que, valida la autenticidad de la información, fija los precios ofertados y establece, implícita o

explícitamente, un plazo de compromiso comercial. En la práctica profesional, esta rigurosidad exige que todo presupuesto proveniente de tales cotizaciones lleve de manera prominente su fecha de elaboración y un plazo de validez explícito, transformándolo en un documento de referencia confiable y temporalmente delimitado.

#### ***4.1.3 Carácter Singular***

Así como cada proyecto de construcción es único, su presupuesto también lo es (RSMMeans, 2025); esta singularidad es absoluta, asimismo es el resultado de la combinación irrepetible de condiciones que definen una obra. Por lo tanto, no existen dos proyectos idénticos, incluso si comparten un mismo diseño, porque el contexto siempre difiere (RSMMeans, 2025).

La localización geográfica determina el acceso al sitio, los costos logísticos de transporte, la disponibilidad y costo de la mano de obra local, y los precios de los materiales en esa región (RSMMeans, 2025). Asimismo, el clima y el medio ambiente específicos exigen técnicas constructivas, protecciones o materiales particulares que impactan el costo (Cordulus, 2024; Chilecubica, 2022). De igual manera, las capacidades y experiencia específicas del constructor también influyen en el presupuesto; dos empresas pueden tener rendimientos y estructuras de costo distintas para una misma actividad, basadas en su equipamiento, experiencia y métodos de trabajo (Chilecubica, 2022).

La información que se obtuvo para este instructivo se obtuvo de tres proyectos de edificación diferentes en Quito, donde se evidenció que, incluso para partidas idénticas en los documentos, las condiciones específicas de cada obra generan análisis de costos particular.

Por ejemplo, mientras que uno de los proyectos analizados para la elaboración de este documento requería mampostería con bloque de 10 cm de espesor, otro lo especificaba de 15 cm, alterando el costo por metro cuadrado, de manera más significativa, la topografía y geotecnia de cada sitio impusieron soluciones de cimentación completamente distintas.

Asimismo, factores como la disponibilidad de mano de obra calificada en la zona, las restricciones de acceso para camión hormigonera y los plazos logísticos de cada urbanización resultaron en rendimientos y costos unitarios finales diferentes para una misma actividad.

Esta experiencia demuestra que la singularidad nace de la combinación irreplicable del lugar, el diseño, los recursos y el ejecutor, por lo tanto, es un error metodológico grave basarse de presupuestos de obras anteriores.

De este modo, se afirma que estas tres características (aproximado, temporal y singular) no son limitaciones, sino los parámetros que definen la esencia de un presupuesto bien entendido, y que reconocerlas permite elaborar documentos realistas, gestionar los proyectos con mayor transparencia y utilizar el presupuesto no como un punto final, sino como el punto de partida para un control financiero eficaz a lo largo de toda la vida de la obra.

## **4.2 Procedimientos para elaborar presupuestos de construcción**

### **4.2.1 Actividades previas**

Antes de iniciar cualquier cálculo o análisis de precios, es fundamental realizar una recopilación minuciosa y crítica de toda la información del proyecto. que constituyen la base que determinará la confiabilidad y precisión del presupuesto final, puesto que omitirla o ejecutarla de forma superficial es el primer paso hacia estimaciones erróneas y conflictos durante la ejecución. Las actividades previas se centran en dos pilares: el análisis de la documentación técnica y la inspección física del lugar de la obra.

#### **4.2.1.1 La documentación técnica**

La documentación del proyecto es el punto de partida esencial y no negociable, por lo tanto, revisarla a fondo es el primer paso para entender todo lo que se va a construir y la calidad con la que se debe hacer, evitando suposiciones y errores desde el inicio.

**Planos Constructivos:** Se debe realizar un estudio minucioso de todos los planos (arquitectónicos, estructurales, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, entre otros) y

el objetivo es identificar cada elemento a construir, sus dimensiones y su interrelación; en este contexto, es fundamental verificar que los planos estén completos, sean coherentes entre sí (por ejemplo, que las ubicaciones de columnas en planos estructurales coincidan con los muros en planos arquitectónicos).

**Memorias Técnicas y Especificaciones:** Estos documentos complementan la información gráfica, y las memorias de cálculo estructural definen resistencias de materiales y cargas, mientras que el pliego de especificaciones técnicas detalla la calidad exigida para cada insumo (marca o tipo de cemento, características del acero, procedimientos de ejecución, estándares de acabado). Aquí se establece la "calidad" que deberá ser tomada en cuenta.

#### **4.2.1.2 Visita Técnica e Inspección del Sitio de la Obra (Reconocimiento de Campo)**

La información en papel debe contrastarse forzosamente con la realidad del terreno mediante una visita técnica minuciosa es necesario para identificar condiciones que los planos no pueden reflejar y que impactan directamente en los costos, los rendimientos y la metodología de trabajo.

**Accesibilidad y Logística:** Se evalúan las vías de acceso al predio para lograr evidenciar las condiciones del terreno, y características de la zona de esta manera corroborar si el lugar permite el ingreso de camiones de gran tonelaje (mezcladoras de concreto, grúas) o solo vehículos pequeños, a su vez verificar si existe espacio suficiente para maniobras, descarga y almacenamiento seguro de materiales, como consecuencia, un acceso restringido puede obligar a una descarga en un punto distante y al acarreo manual, incrementando costos y tiempos.

**Condiciones del Terreno y Topografía:** Se observa la pendiente, la presencia de roca superficial, vegetación a eliminar, nivel freático o estructuras existentes, por ejemplo, un terreno con gran desnivel exigirá mayores volúmenes de corte y relleno, y posiblemente sistemas de contención no previstos inicialmente.

**Disponibilidad de Servicios y Mano de Obra:** Se verifica la disponibilidad de agua potable y energía eléctrica para la obra, de no existir, su provisión representa un costo adicional, asimismo, se indaga sobre la oferta local de mano de obra calificada es albañiles, carpinteros, soldadores, ya que una escasez puede elevar los jornales o requerir el traslado y alojamiento de personal desde otras localidades.

**Contexto Urbano y Restricciones:** Se identifican posibles limitaciones por normativa municipal como por ejemplo horarios restringidos para trabajos ruidosos o movimiento de materiales, vecindario inmediato que pueda afectar o ser afectado por la obra, y cualquier otro factor externo relevante.

En resumen, esta fase de actividades previas transforma la información del proyecto en un entendimiento concreto y contextualizado, ya que, solo tras completarla satisfactoriamente, el presupuestador está en capacidad de iniciar la cuantificación de obras y el análisis de costos con un fundamento sólido y realista, anticipando desafíos y planificando de manera eficiente los recursos necesarios.

### **4.3 Elaboración del presupuesto**

#### **4.3.1 Identificación previa de Rubros**

Para garantizar el éxito en la ejecución de cualquier proyecto de construcción es fundamental realizar una identificación minuciosa y precisa de todos los rubros involucrados pues este proceso constituye la base de la planificación y el control presupuestario, ya que omitir o calcular incorrectamente algún concepto puede derivar en sobrecostos significativos al finalizar la obra, afectando directamente la viabilidad económica del proyecto y la responsabilidad del ejecutor, por lo tanto, se debe seguir un procedimiento estructurado para la correcta identificación de rubros:

#### **4.3.2 *Desglose y Listado Detallado:***

Es generar un listado completo de todas las partidas o actividades requeridas, desde los trabajos preliminares hasta los acabados finales a partir de un análisis específico del proyecto en cuestión, para de esta manera lograr un listado confiable y completo, se recomienda apoyarse en tres criterios fundamentales:

##### **4.3.2.1 Análisis Técnico**

Es el criterio principal y no negociable el cual consiste en el estudio sistemático y detallado de toda la documentación propia del proyecto: planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, así como las especificaciones técnicas y memorias de cálculo. Este análisis garantiza que cada elemento dibujado o especificado se traduzca en una partida presupuestaria concreta, asegurando que no se omita nada de lo realmente diseñado.

##### **4.3.2.2 Información de Otros Proyectos**

Los presupuestos y listados de rubros de obras similares o anteriores pueden servir como una guía de referencia o lista de verificación, con la finalidad de recordar actividades comunes que podrían pasarse por alto como por ejemplo protecciones perimetrales o limpieza final.

##### **4.3.2.3 Experiencia Práctica**

El conocimiento adquirido en campo es muy valioso, ya que la experiencia del presupuestador o del equipo constructor permite identificar rubros "no escritos" pero esenciales, tales como soluciones constructivas para detalles complejos, necesidades logísticas específicas del sitio o actividades de control de calidad, ya que, este criterio debe complementarse con conocimiento y el análisis técnico, anticipando necesidades prácticas de la ejecución.

### **4.3.3 Clasificación y agrupación de tareas**

Una vez identificados los rubros, el siguiente paso es organizarlos en una estructura coherente generando un esquema de trabajo claro, que facilite la estimación de costos, la planificación del cronograma y la gestión de la obra. La agrupación efectiva se realiza aplicando tres criterios principales de forma simultánea:

#### **4.3.3.1 Criterio de Secuencia Constructiva**

Las actividades se ordenan según la progresión lógica y temporal de la ejecución en campo, de esta manera, se realizan los componentes principales del presupuesto, como Trabajos Preliminares, Movimiento de Tierras, Cimentación, Estructura, Instalaciones y Acabados.

#### **4.3.3.2 Criterio de Especialidad u Oficio**

Dentro de cada fase, las tareas se subdividen según el tipo de trabajo o la cuadrilla responsable, por ejemplo, dentro del capítulo de Estructura, por ejemplo, es útil separar todas las actividades relacionadas con el Acero de Refuerzo (corte, doblado, colocación) de las de Encofrado (montaje y desmontaje), esto permite una mejor asignación de recursos y el análisis de rendimientos por especialidad.

#### **4.3.3.3 Criterio de Experiencia y Referencia**

El conocimiento práctico del proyectista y la revisión de presupuestos de obras similares actúan como una guía invaluable, de igual manera, la experiencia ayuda a definir agrupaciones que han demostrado ser prácticas para el control y la ejecución, como consecuencia, la información histórica sirve como lista de verificación para asegurar la integridad del listado y evitar omisiones.

Por último, paso para una correcta clasificación y agrupación de tareas es necesario una inspección y certificación en la que se pueda dar por finalizado este apartado.

#### **4.3.3.4 Revisión y Validación**

Verificar la integridad y coherencia del listado final en el que ya se extrae todas las actividades a realizar, asegurando que no existan duplicidades, omisiones o errores de criterio, de esta manera, este método sistemático no solo previene contratiempos financieros, sino que también establece una guía clara para una administración eficiente de los recursos a lo largo de todo el proceso del proyecto.

#### **4.3.4 Asignación de unidades**

Cada actividad o rubro dentro de un presupuesto de construcción debe expresarse en la unidad de medida que mejor describa la naturaleza física de los trabajos a realizar, ya que una mala selección puede ocasionar errores en las cantidades de obra, distorsiones en los costos y resultados poco fiables en el presupuesto final, por tal razón, el criterio fundamental para seleccionar una unidad de medida se basa en cómo se ejecuta, controla y remunera la actividad en obra, también en la forma de como esta se representa en planos, especificaciones técnicas y normas vigentes. Conforme lo indicado. Generalmente se utilizan las siguientes unidades de medida dependiendo del tipo de trabajo:

##### **a) Metro lineal (m):**

Eventualmente se emplean cuando el trabajo se desarrolla principalmente en una sola dimensión, es decir cuando la longitud es el parámetro predominante, debido a que el espesor o ancho tienen valores reducidos respecto a "L", por ejemplo, en actividades como instalación de tuberías, construcción de bordillos, colocación de barandas, fajas y enlucidos tal como se indica en la Figura 1 y en la Figura 2 que son ejemplos de cómo identificar debidamente las unidades de metro lineal (m).

## Figura 1

*Asignación de unidad de metro lineal (m) de una tubería.*



*Nota.* Aplicación del metro lineal (m) en la medición de elementos constructivos de sección constante. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

## Figura 2

*Asignación de unidad de metro lineal (m) de un enlucido de fajas.*



*Nota.* Cuantificación de obra mediante unidades lineales en elementos donde la longitud es la dimensión predominante de un enlucido de fajas. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

### b) Metro cuadrado (m<sup>2</sup>):

Se adopta cuando la actividad implica la ejecución o tratamiento de una superficie, sin que el espesor sea una variable relevante en el cálculo; es muy común en rubros como enlucidos, pintura, impermeabilización, colocación de revestimientos, cielo raso y colocación de césped, entre otros, en los que se mide es el área total intervenida. En la Figura 3 y Figura 4 se muestra ejemplos de rubros cuya unidad de medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

#### Figura 3

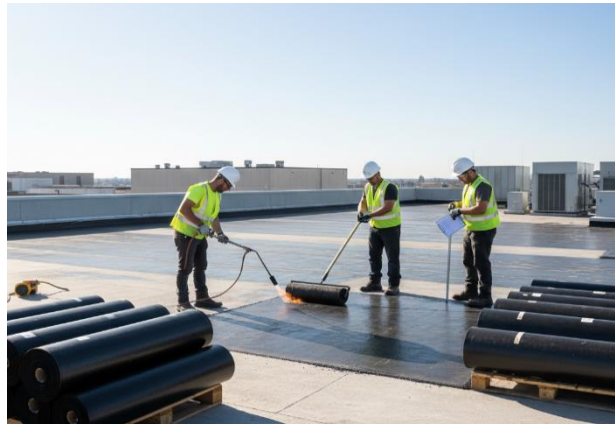
*Asignación de unidad de metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de acabados.*



*Nota.* Aplicación del metro cuadrado (m<sup>2</sup>) como unidad de medida para la cuantificación de superficies en acabados. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

#### **Figura 4**

*Asignación de unidad de metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de impermeabilización.*



*Nota.* Medición de áreas totales intervenidas en actividades de revestimiento, pintura e impermeabilización. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

#### **c) Hectárea (Ha):**

Se emplea principalmente cuando las actividades se realizan en grandes extensiones de área, como por ejemplo en limpieza de terrenos amplios, obras viales o trabajos agrícolas y forestales, donde el uso del metro cuadrado resulta poco práctico por practicidad, como se ilustra en la Figura 5.

## Figura 5

*Asignación de unidad de Hectárea (Ha) para terrenos extensos.*



*Nota.* Aplicación de la unidad hectárea (Ha) en actividades de limpieza de terrenos extensos y movimientos de tierra a gran escala. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

### **d) Metro cúbico (m<sup>3</sup>):**

Se emplea cuando el rubro involucra un volumen, es decir, cuando para cuantificar tienen relevancia las tres dimensiones: largo, ancho y altura, siendo esta unidad indispensable en actividades como fundición de hormigón, excavaciones, rellenos, compactación de suelo, colocación de lastre y conformación de estructuras de concreto, en las que las cantidades del material dependen directamente del volumen ejecutado. Como se muestra en la Figura 6 y Figura 7.

## Figura 6

*Asignación de unidad de metro cubico (m3) de estructuras de concreto.*



*Nota.* Procesos de excavación y conformación de estructuras de concreto medidos mediante unidades volumétricas. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

## Figura 7

*Asignación de unidad de metro cubico (m3) de relleno.*



*Nota.* Procesos de relleno aplicados en una vía, los cuales son medidos mediante unidades volumétricas. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

**e) Kilogramo (kg) o tonelada (t):**

Se utiliza para materiales cuyo control y venta/compra se realiza por peso, como por ejemplo el acero de refuerzo, acero estructural, alambre, clavos o ciertos aditivos, esto indica que esta unidad permite una estimación más precisa del consumo real del material y facilita su control en obra. Como se muestra en la Figura 8.

**Figura 8**

*Asignación de unidad de kilogramo (kg) o tonelada (t) de acero de refuerzo.*



*Nota.* Uso del kilogramo y la tonelada para la estimación del consumo real de acero de refuerzo, alambre y materiales de fijación. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

**f) Litro (l) o galón:**

Esta unidad se emplea para materiales líquidos, cuyo volumen es el parámetro relevante, tales como pinturas, emulsiones asfálticas, aditivos químicos, combustibles o impermeabilizantes y en Ecuador, el litro es la unidad oficial del sistema métrico; sin embargo, el galón se utiliza con frecuencia cuando el producto se comercializa en esa presentación o cuando las especificaciones técnicas del fabricante así lo establecen, como se evidencia en la Figura 9.

## Figura 9

*Asignación de unidad de litro (l) o galón.*



*Nota.* Empleo de unidades de capacidad (litro/galón) para la medición y control de insumos líquidos en el sitio de obra. Elaborado por: El Autor mediante la generación asistida por IA (Gemini, 2026).

Las unidades de medida mencionadas son las más comunes; sin embargo, es importante recalcar que, en el ámbito de la construcción existe una gran variedad de actividades o rubros que se llevan a cabo, en las cuales pueden intervenir otros tipos de unidades de medida, por ello, es necesario considerar este aspecto.

A continuación, se presenta una clasificación de las principales unidades empleadas en la construcción y sus aplicaciones más comunes.

**Tabla 2**

*Tabla con clasificación de las principales unidades empleadas en la construcción y sus aplicaciones más comunes.*

<b>METRO LINEAL (m)</b>	<b>METRO CUADRADO (m<sup>2</sup>)</b>	<b>METRO CÚBICO (m<sup>3</sup>)</b>	<b>HECTÁREA (Ha)</b>
Barandas metálicas	Replanteo de obra	Excavación de terreno	Limpieza de terreno
Bordillos de hormigón	Enlucido de paredes	Relleno compactado	Desbroce
Cableado eléctrico	Pintura interior	Hormigón simple	Nivelación
Canaletas	Pintura exterior	Hormigón armado	Urbanizaciones
Cerramientos	Colocación de cerámica	Concreto ciclópeo	Áreas verdes
Drenes lineales	Colocación de porcelanato	Subbase	Parcelaciones
Fajas de amarre	Impermeabilización	Base granular	Cancha deportiva
Filos de gradas	Cielo raso	Muros de contención	Movimiento de tierras extensivo
Instalación de tuberías de agua potable	Revestimiento de fachadas	Zapatas	Vías rurales
Instalación de tuberías de alcantarillado	Piso de hormigón	Columnas	Obras agrícolas
Juntas de dilatación	Adoquinado	Vigas	
Molduras	Alfombrado	Losas	
Pasamanos	Aislamiento térmico	Terraplén	
Tubería de riego	Lámina asfáltica	Arena	
Zócalos	Drywall	Grava	
	Cubiertas y tejas		
<b>LITROS (L)</b>	<b>GALONES (gal)</b>	<b>KILOGRAMOS (kg)</b>	<b>TONELADAS (t)</b>
Agua para curado de hormigón	Pinturas comerciales	Cemento	Acero de refuerzo
Pinturas líquidas	Impermeabilizantes	Cal	Asfalto
Impermeabilizantes	Combustibles	Yeso	Arena en grandes volúmenes
Aditivos para concreto	Desencofrantes	Clavos	Grava
Combustible de maquinaria	Barnices	Electrodos	Tierra excavada
Selladores	Selladores	Aditivos sólidos	Hormigón premezclado
Barnices	Adhesivos líquidos	Alambre	Material de relleno
Resinas		Pegamentos	
Aceites		Productos químicos	
		Acero de refuerzo	
		Acero estructural	
		Acero galvanizado	
		Malla electrosoldada	
		Anclajes y pernos	
<b>UNIDAD (u)</b>	<b>QUINTAL (qq – común en Ecuador)</b>		
Puertas	Cemento		
Ventanas	Arena		
Luminarias	Grava		
Inodoros	Cal		
Lavamanos	Mortero		
Interruptores	Tierra cernida		
Tomacorrientes			
Postes			
Señales			

*Nota. Cada actividad cuantificada según su dimensión física predominante. Elaborado por: El autor.*

Un dato importante a destacar es que, a partir de los años noventa, y con mayor impulso en la década del 2000, se empezó a dejar de usar las llamadas "unidades globales" en los proyectos de obra pública; la razón principal fue el cambio hacia el sistema de precios unitarios, que ofrece una visión más clara y detallada. La experiencia demuestra que al adoptar una "unidad global" presentaban ciertos inconvenientes al no especificar cantidades exactas, rendimientos o costos reales, hacían más difícil el control técnico y económico del proyecto, ya que eran muy ambiguas, poco detalladas e imprecisas.

La correcta selección de la unidad de medida es un aspecto fundamental dentro del proceso de cuantificación de una obra, ya que no solo permite mantener coherencia en las cantidades de obra, sino que también garantiza coherencia entre los análisis de precios unitarios, los costos directos y el presupuesto general del proyecto, además cuando las unidades de medida son correctamente definidas desde el inicio se facilita la relación entre las cantidades de obra y los costos de materiales, mano de obra y equipos, evitando inconsistencias en los cálculos económicos.

#### ***4.3.5 Cálculo de cantidades de obra***

El cálculo de cantidades de obra, es el proceso técnico mediante el cual se transforma el proyecto conceptual en datos cuantificables; consiste en determinar, a partir de la información técnica y de campo recopilada, las cantidades físicas exactas (volumen, área, longitud, peso o unidades) de todos los materiales y actividades requeridas para la ejecución del proyecto.

La precisión de esta fase es determinante, ya que cualquier error en el cómputo se propaga directamente a todo el costo estimado, comprometiendo la viabilidad financiera del presupuesto, por lo tanto, para evitar redundancias se asume que las actividades previas descritas en el apartado 4.2 (revisión integral de planos, especificaciones, memorias de cálculo

y la visita técnica al terreno) han sido completadas satisfactoriamente, proporcionando la base documental y contextual necesaria.

El proceso de cálculo propiamente dicho sigue la metodología estructurada que se presenta a continuación:

#### **4.3.5.1 Desglose y listado de rubros para cubicación**

Partiendo de la identificación previa de rubros realizada en el 4.3.1, se genera un listado definitivo y ordenado de todas las partidas que deben ser medidas, por ende, este listado, organizado según la clasificación y agrupación de tareas detallada en el mismo subcapítulo, sirve como índice de trabajo para garantizar que ninguna actividad quede sin cuantificar.

#### **4.3.5.2 Criterios de medición y aplicación de fórmulas para la cuantificación**

Para cada rubro del listado, se ejecuta el cálculo específico:

Selección de la Unidad de Medida: Se aplica el criterio de asignación de unidades explicado en el 4.3.2, eligiendo la unidad ( $m^3$ ,  $m^2$ , ml, kg, und o u) que corresponde a la naturaleza del trabajo.

Cálculo Geométrico y Técnico: Utilizando las dimensiones extraídas de los planos, se aplican las fórmulas matemáticas y geométricas pertinentes (volumen, área, longitud).

Registro Metódico: Cada operación se documenta de forma clara y ordenada en formatos de cálculo de cantidades, dejando constancia de las dimensiones de partida, las fórmulas aplicadas y el resultado final, lo que permite la trazabilidad y revisión.

#### **4.3.5.3 Verificación y Consolidación Final**

Una vez completados todos los cálculos individuales, se procede a una revisión exhaustiva para asegurar la integridad de los datos:

Verificación y validación: Se revisan las operaciones matemáticas y se contrasta la coherencia entre partidas relacionadas (ej., que el volumen total de concreto sea consistente con la suma de sus componentes).

Generación del Cuadro de Cantidades de Obra (CCO): Todas las cantidades validadas se consolidan en un documento maestro: el CCO. Este cuadro es el producto final de las cantidades de obra y constituye el insumo directo y fundamental para la siguiente etapa: la elaboración de los Análisis de Precios Unitarios (APU).

#### 4.3.5.4 Ejemplos ilustrativos

Se sugiere el uso del formato de la (tabla 3) correspondiente al cómputo métrico de la construcción donde se hizo el levantamiento de la información la cual desglosa las partidas o rubros de trabajo, especificando las dimensiones geométricas y la cantidad de elementos para el cálculo preciso de los volúmenes de obra. La estructura de la tabla se define mediante las siguientes variables dimensionales y de cantidad, necesarias para el cálculo del volumen total de cada partida:

**b (base):** Representa la dimensión menor o el ancho de la sección transversal del elemento.

**l (longitud):** Corresponde a la dimensión longitudinal o mayor del elemento.

**h (altura):** Define la dimensión vertical o el peralte del elemento. Su aplicación es condicional, dependiendo de si el rubro requiere el cálculo de un volumen (tres dimensiones) o de un área (dos dimensiones).

**# (número de elementos):** Indica la cantidad de unidades o miembros que comparten idénticas dimensiones (b, l, h).

**Total:** Resultado del cálculo de cantidades para la partida y su cálculo depende de las dimensiones que apliquen según la naturaleza del rubro y su unidad de medida.

Para volúmenes ( $m^3$ ), se consideran tres dimensiones:  $Total = b \times l \times h \times \#$

Para áreas ( $m^2$ ), se consideran dos dimensiones:  $Total = b \times l \times \#$  o  $b \times h \times \#$ , según corresponda.

Para longitudes (ml), se considera una dimensión:  $Total = l \times \#$

Para piezas o unidades (pza, und), se cuentan directamente: Total = # , en todos los casos, la expresión del total debe estar acompañada de la unidad de medida que le corresponde.

El primer paso indispensable consiste en definir con exactitud el rubro de trabajo (ej: "Concreto  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  para columnas") y su unidad de medida oficial (ej: metro cúbico -  $\text{m}^3$ ). Esta precisión inicial establece un orden metodológico absoluto, permitiendo calcular, presupuestar y controlar cada partida de forma individual y clara. Su rigor evita errores de interpretación, duplicidades en los cálculos y confusiones durante la ejecución, siendo la base para un presupuesto coherente y confiable, así mismo, esta definición es la base que determina las dimensiones a considerar (si b, l, h o una combinación de estas) y garantiza la coherencia, exactitud y validez de las cantidades correspondientes, un error en esta etapa inicial invalida los cálculos subsiguientes.

### Tabla 3

*Matriz sugerida para el cálculo de cantidades de obra.*

RUBRO	UNIDAD	<u>CANTIDADES DE OBRA</u>				Total
		b(m)	l(m)	h(m)	#	

*Nota.* Matriz sugerida para el desglose de dimensiones y determinación de cantidades.

Elaborado por: El Autor.

#### 4.3.5.4.1 Ejemplos de unidades lineal

A continuación, se presentan ejemplos ilustrativos de aplicación de la metodología propuesta para el cálculo de las cantidades de obra, que consiste en la elaboración de lo que se conoce como cuadro o tabla de cantidades de obra; dicha herramienta que permite organizar, compilar y detallar de forma ordenada las dimensiones y unidades de medición correspondientes a cada rubro del proyecto. A continuación, se presentan ejemplos ilustrativos:

## Figura 10

Fotografía del proceso de instalación de tubería.



Nota. Fotografía de la instalación de tubería de PVC de 50 mm en una obra de construcción civil. Elaborado por: El Autor.

## Tabla 4

Tabla de cantidades de obra (Tubería PVC 50 mm).

RUBRO	UNIDAD	CANTIDADES DE OBRA				Total
		b(m)	l(m)	h(m)	#	
Tubería PVC 50 mm	M		1.55		14	21.7

Nota. Ejemplo de la aplicación de las tablas de cantidades de obra aplicando las unidades de metro lineal (m). Elaborado por: El Autor.

La tubería de PVC para sistemas de conducción se cuantifica en metros lineales (m), unidad que permite medir con precisión la longitud total del material instalado; para el rubro de tubería de 50 mm de diámetro, se consideró un lote de 14 unidades, cada una con una longitud estándar de 1,55 m. El cálculo de la cantidad de obra se realizó mediante la multiplicación de la longitud unitaria por el número total de piezas (1,55 m/unidad x 14 unidades), obteniendo un resultado de 21,70 m de tubería como medida final de la partida.

#### 4.3.5.4.2 Ejemplos de unidades cuadradas

Fotografía de la ejecución de una pared de mampostería de loques de 10 cm en una obra de construcción civil.



*Nota.* Proceso de ejecución de pared de mampostería de bloques de 10 cm de espesor durante la fase de levantamiento. Elaborado por: El Autor.

**Tabla 5**

*Ejemplo de la aplicación de las tablas de cantidades de obra aplicando las unidades de metro cuadrado (m<sup>2</sup>).*

RUBRO	UNIDAD	CANTIDADES DE OBRA				
		b(m)	l(m)	h(m)	#	Total
Mampostería bloque común 10 cm	m <sup>2</sup>	1.1	6			6.6

*Nota.* Tabla de cantidades de obra (mampostería bloque común 10 cm). Elaborado por: El Autor.

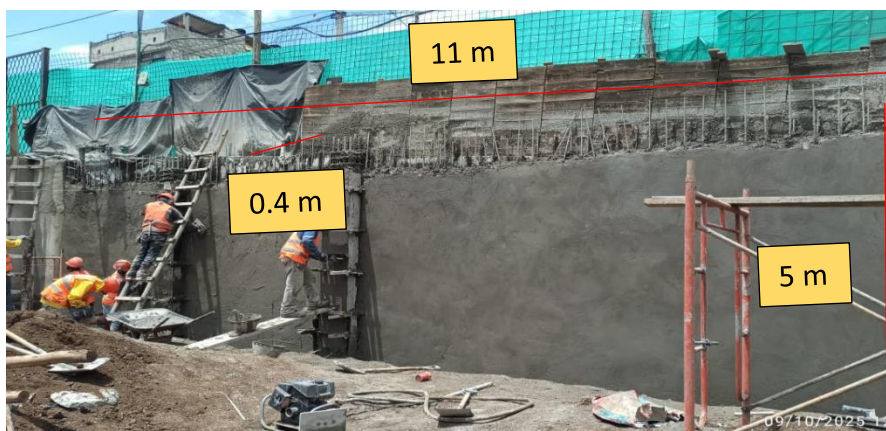
La mampostería generalmente se mide en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), ya que esta unidad permite cuantificar de forma adecuada la superficie del elemento construido, en este rubro se

considera una pared que, durante el proceso de medición, presenta dimensiones de 6,00 m de largo y 1,10 m de alto, al realizar la multiplicación de estas dimensiones para el cálculo del área total se obtiene un valor de 6,60 m<sup>2</sup>, el cual corresponde a la cantidad de obra ejecutada para este rubro.

#### 4.3.5.4.3 Ejemplos de unidades cubicas

**Figura 11**

*Fotografía de un muro realizado con hormigón proyectado.*



*Nota. Proceso de ejecución de hormigón proyectado en un muro realizado en una obra civil.*

*Elaborado por: El Autor*

**Tabla 6**

*Ejemplo de la aplicación de las tablas de cantidades de obra aplicando las unidades de metro cúbico (m<sup>3</sup>).*

RUBRO	UNIDAD	CANTIDADES DE OBRA				Total
		b(m)	l(m)	h(m)	#	
Hormigón proyectado para muro	m <sup>3</sup>	5	11	0.4		22

*Nota. Tabla de cantidades de obra de Hormigón proyectado medidos y cuantificados en obra.*

*Elaborado por: El Autor.*

El hormigón proyectado para elementos de contención o revestimiento, como los muros, se cuantifica en metros cúbicos ( $m^3$ ), unidad que permite medir el volumen de material empleado. Para este rubro en particular, se calculó un muro con dimensiones de 11.00 m de longitud, 5.00 m de altura y 0.40 m de espesor. El volumen total de hormigón se obtuvo mediante la multiplicación de estas tres dimensiones (11.00 m x 5.00 m x 0.40 m), lo que da como resultado 22.00  $m^3$ , correspondiente a la cantidad de obra para esta partida.

Para concluir, una correcta elaboración de las cantidades de obra es indispensable para obtener precios unitarios confiables y un presupuesto que refleje de manera más precisa la realidad de la obra, evitando errores en la estimación de costos y en la planificación de los recursos necesarios.

#### **4.4 Costos directos**

Los costos directos son aquellos que se pueden identificar y cuantificar de manera inmediata en un rubro o actividad específica dentro del proyecto; representan los gastos directamente relacionados con la ejecución física de la obra. Incluyen principalmente tres componentes: materiales, mano de obra, equipos y transporte.

Estos costos constituyen la base del análisis de precios unitarios, ya que determinan el valor económico real de cada actividad constructiva y una correcta estimación de los costos directos garantiza que el presupuesto refleje fielmente las condiciones reales de ejecución y evita desviaciones financieras durante la construcción.

##### **4.4.1 Equipos y herramientas**

Al elaborar un presupuesto de obra, calcular bien el costo de la maquinaria y las herramientas es clave, ya que impacta directamente en la productividad, los plazos y el presupuesto final, por ellos, una cuantificación precisa de este componente nos permite estimar el costo total del proyecto con mayor fiabilidad. Para determinar este costo de manera práctica, se suelen seguir estos pasos:

- Elaborar una lista detallada de todo el equipo necesario para cada actividad.
- Calcular la cantidad requerida, basándose en los rendimientos y cantidades de obra.
- Definir el costo unitario o la tarifa de cada ítem.

En la práctica, la mayoría de los equipos se asignan directamente como costo directo de un rubro específico. Sin embargo, hay herramientas de uso general como palas, carretillas, o el equipo de protección personal que no pueden atribuirse a una sola actividad. En estos casos, su costo suele repartirse entre varios.

**Tabla 7**

*Descripción de los tipos de costos.*

<b>Componente</b>	<b>¿Qué incluye?</b>	<b>Característica Principal</b>
<b>Costo de Propiedad (o Posesión)</b>	Depreciación, intereses del capital, seguros, impuestos.	Son costos fijos. Se incurren en ellos por el simple hecho de ser el propietario, use o no la máquina.
<b>Costo de Operación</b>	Combustible, lubricantes, filtros, mano de obra del operador.	Son costos variables. Dependen directamente de las horas de uso y las condiciones de trabajo.
<b>Costo de Mantenimiento</b>	Reparaciones mayores y menores, cambio de neumáticos, piezas de desgaste.	Varía según el uso y la vida útil del equipo. Los fabricantes suelen dar factores de estimación.

*Nota.* La tabla describe de los componentes, que incluye generalmente y las características principales. Elaborador por: El autor.

Para llegar a una tarifa horaria realista, se suman estos tres componentes y se dividen entre las horas de vida útil estimadas del equipo. Es importante incluir todos estos gastos; de lo contrario, el presupuesto subestimaré el costo real.

La siguiente tabla muestra la distribución porcentual de los principales componentes que conforman el costo total de utilización de herramientas y equipos en proyectos de construcción. Esta distribución permite identificar de manera ordenada los gastos asociados al uso del equipo, facilitando su correcta incorporación dentro del análisis de costos del proyecto.

**Tabla 8**

*Distribución porcentual del costo de herramientas y equipos.*

<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO</b>				
<b>DEPRECIACIÓN</b>	<b>COMBUSTIBLE</b>	<b>REPUESTOS</b>	<b>OTROS</b>	<b>TOTAL</b>
25.00%	25.00%	25.00%	25.00%	100.00%

*Nota.* La distribución presentada considera de manera referencial los costos asociados a la depreciación, consumo de combustible, repuestos y otros gastos relacionados con el uso de herramientas y equipos durante la ejecución de la obra. Elaborado por el autor.

#### **4.4.2 Mano de obra**

Su estimación, regida por el marco del código laboral vigente, debe trascender el simple cálculo de jornales para convertirse en un análisis técnico de la productividad, asegurando que el presupuesto refleje tanto el costo legal como la eficiencia real en campo.

La información presentada a continuación se ha enriquecido con los hallazgos de la visita técnica a obra descrita en el apartado 4.2.2 y se sustenta en las cotizaciones de mano de obra calificada recopiladas en el último trimestre de 2025, documentadas en el Anexo, las cuales capturan las condiciones salariales del mercado local en el contexto de este estudio. Para una cuantificación precisa, es esencial comprender dos conceptos técnicos interdependientes:

**Rendimiento (Hora-Hombre o Hora-Cuadrilla):** Es la cantidad de tiempo de trabajo, medido en horas, que requiere un trabajador o una cuadrilla completa para ejecutar una unidad de un rubro específico (ejemplo: 0.80 horas-hombre para colocar 1 m<sup>2</sup> de mampostería). Determina la cantidad de recurso humano necesario.

**Precio de la Hora-Hombre:** Es el costo total de una hora de trabajo, que incluye no solo el salario básico, sino todas las prestaciones sociales y obligaciones legales (aguinaldo, décimo tercer y cuarto sueldo, aportes al IESS, fondos de reserva, vacaciones, etc.), calculado sobre la base de la jornada laboral oficial. Determina el valor unitario de cada hora trabajada.

A continuación, se presenta la Tabla 11, la cual cuantifica este costo integral (salario más cargas sociales) de cada especialidad para las principales especialidades requeridas en una obra de edificación.

**Tabla 9**

*Tabla salarial del Ecuador del año 2026.*

TABLA SALARIAL 2026										
REMUNERACIÓN UNIFICADA MÍNIMA	482									
CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SALARIO MENSUAL UNIFICADO	SALARIO ANUAL UNIFICADO	DÉCIMO TERCER SALARIO	DÉCIMO CUARTO SALARIO	APORTE PATRONAL	FONDO DE RESERVA	TOTAL ANUAL	DIAS TRABAJADOS	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (PRIMERA Y SEGUNDA CATEGORÍA)</b>										
Peón	494,53	5934,36	494,53	482	661,68	494,53	8067,1	250	32,27	4,03
Ayudante ed albañil	494,53	5934,36	494,53	482	661,68	494,53	8067,1	250	32,27	4,03
Ayudante de electricista	494,53	5934,36	494,53	482	661,68	494,53	8067,1	250	32,27	4,03
Ayudante de herrero	494,53	5934,36	494,53	482	661,68	494,53	8067,1	250	32,27	4,03
Ayudante de plomero	494,53	5934,36	494,53	482	661,68	494,53	8067,1	250	32,27	4,03
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>										
Albañil	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Ayudante de maquinaria	500,86	6010,32	500,86	482	670,15	500,86	8164,19	250	32,66	4,08
Operador de equipo liviano	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Pintor	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Pintor de exteriores	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Pintor empapelador	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Ferrero	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Carpintero	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Encofrador / Engrasador	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Plomero	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Electricista	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Ayudante de perforador	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
Cadenero	500,98	6011,76	500,98	482	670,31	500,98	8166,03	250	32,66	4,08
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>										
Maestro de obra	530,14	6361,68	530,14	482	709,33	530,14	8613,29	250	34,45	4,31
Operador de perforador	530,14	6361,68	530,14	482	709,33	530,14	8613,29	250	34,45	4,31
<b>QUINTA CATEGORÍA</b>										
Inspector de obra	559,51	6714,12	559,51	396	748,62	559,51	8977,76	250	35,91	4,49
Residente de obra	560,94	6731,28	560,94	397	750,54	560,94	9000,7	250	36	4,5

*Nota.* Los valores de la Tabla 11 constituyen el insumo base para el cálculo del componente de mano de obra en los Análisis de Precios Unitarios (APU) de este estudio. Elaborado por: El Autor.

Se derivan de cotizaciones formales obtenidas en el mercado local y reflejan el costo integral (salario más cargas sociales) para cada especialidad, a continuación, se explica todos y cada uno de los componentes principales.

**Remuneración unificada mínima:**

El punto de partida para elaborar una tabla salarial en el sector de la construcción es la Remuneración Unificada Mínima, actualmente fijada en **482 dólares** en Ecuador ya que, este valor constituye la base legal, pero no se aplica de forma lineal a todos los puestos, ya que debe ajustarse según la categoría ocupacional y el nivel de responsabilidad.

La estructura ocupacional vigente clasifica al personal en distintos niveles: las categorías E2 y D2 agrupan oficios mientras que las categorías C2 y Quinta comprenden puestos de mayor jerarquía y especialización, en estos casos, la remuneración se incrementa para reflejar la mayor calificación técnica y responsabilidad, de esta manera, la tabla salarial parte del mínimo legal, pero lo adapta a las particularidades de cada función dentro de la obra.

**Costo real por día trabajado:**

**Tabla 10**

*Cálculo de la Jornada Laboral Anual en Ecuador.*

DIAS TRABAJADOS	
DÍAS NO TRABAJADOS	
SÁBADOS Y DOMINGOS	104
VACACIONES	15
FIESTAS CÍVICAS	9
FESTIVOS LOCALES	2
OTROS	2
TOTAL DÍAS NO TRABAJADOS	115
DÍAS AL AÑO	365
DÍAS TRABAJADOS	250

*Nota.* La tabla presenta el cálculo estándar para determinar los días laborables en un año calendario en Ecuador. Elaborado por: El Autor

Una vez definido el valor que corresponde a cada trabajador según su categoría, es necesario determinar el costo real por día laborado, para ello se parte del total de días del año (365) y se descuentan aquellos en los que no hay actividad laboral: sábados y domingos (104 días), vacaciones (15 días), feriados nacionales y locales (11 días) y otros días no trabajados (2 días), sumando 115 días no laborables lo cual arroja un resultado de 250 días efectivamente trabajados al año y con este dato se puede dividir el salario anual del trabajador entre los días reales de servicio, obteniendo así el costo por jornada.

### **Salario anual unificado:**

Para obtener el salario anual unificado simplemente se toma el valor mensual que ya se asignó a cada trabajador según su categoría y se multiplica por doce meses, este resultado representa el costo base por sueldo que la empresa pagará en el año, antes de agregar beneficios sociales o descuentos. el salario anual sirve como base para proyectar costos y distribuirlos posteriormente entre los días efectivamente laborados.

### **Décimo tercer salario:**

Este beneficio corresponde a la decimotercera remuneración que todo trabajador tiene derecho a recibir, y su cálculo es igual al salario mensual unificado que percibe cada empleado según su categoría. en la práctica, representa un sueldo adicional que se paga hasta el 24 de diciembre de cada año.

### **Décimo cuarto salario:**

A diferencia del anterior, este beneficio se calcula tomando como base la remuneración unificada mínima general, que actualmente es de 482 dólares, independientemente de cuánto gane realmente el trabajador, Esto se debe a que la ley establece que el décimo cuarto salario equivale a una remuneración básica mínima, y se paga hasta el 15 de marzo en la sierra y hasta el 15 de agosto en la costa, según la región.

**Aporte patronal:**

Este componente corresponde al aporte mensual que el empleador debe pagar al instituto ecuatoriano de seguridad social por cada trabajador. la tasa vigente es del 11.15% sobre el salario mensual unificado, pero multiplicado por 12.2 y no por 12 simplemente. el 12.2 representa los doce meses del año más la proporción de los dos sueldos adicionales (décimo tercero y décimo cuarto) sobre los cuales también se debe calcular aporte, ya que el iess considera como parte de la remuneración anual esos ingresos extras y en cuanto al aporte personal, que es el que descuentan al trabajador, la tasa es del 9.45% sobre la misma base, pero este no se suma en la tabla como costo para la empresa porque lo asume el empleado.

**Fondo de reserva:**

Es un beneficio que equivale a un sueldo mensual adicional que el empleador debe depositar anualmente a favor del trabajador, una vez que este ha cumplido el primer año de labores. se calcula igual al salario mensual unificado y corresponde a la doceava parte de las remuneraciones percibidas durante el año.

**Total anual:**

Para obtener el costo total que realmente representa un trabajador en el año, se deben sumar todos los rubros antes mencionados: el salario anual unificado (que son los doce sueldos mensuales), más el décimo tercero, más el décimo cuarto, más el aporte patronal, más el fondo de reserva. esta suma refleja el egreso real que la empresa tendrá por cada empleado durante el año completo.

**Jornal real:**

Una vez que se tiene el total anual que cuesta el trabajador, se divide este valor entre los días efectivamente laborados (que ya se calculó anteriormente en 250 días), el resultado es el jornal real, es decir, lo que realmente cuesta cada día de trabajo cuando ya se han distribuido todos los beneficios y obligaciones sociales a lo largo del año.

### **Costo horario:**

Finalmente, para conocer cuánto cuesta cada hora de trabajo, se toma el jornal real y se lo divide para 8.2 horas. se usa 8.2 en lugar de 8 horas porque en la construcción se considera una fracción adicional que representa el tiempo promedio diario destinado a descansos, alimentación u otras interrupciones dentro de la jornada laboral, permitiendo así un cálculo más ajustado a la realidad operativa de la obra.

#### **4.4.2.1 Métodos para Determinar el Valor de la Mano de Obra**

Existen tres enfoques principales para definir este costo, cuya elección depende de la disponibilidad de información y la especificidad del proyecto:

**Cotización o Investigación Directa:** Es el método más preciso y recomendado. Consiste en obtener cotizaciones formales de salarios y costos de cuadrillas directamente de gremios, empresas especializadas o contratistas, tomando en cuenta las características particulares del proyecto (ubicación, complejidad, duración). Esta información, actualizada periódicamente, es la que otorga mayor validez al presupuesto.

**Comparación con Proyectos Similares:** Se utiliza como referencia o punto de partida. Implica analizar los costos y rendimientos de mano de obra registrados en obras anteriores de características análogas (tipo, tamaño, ubicación). Es crucial ajustar estos valores históricos a la realidad actual del proyecto y del mercado laboral.

**Aplicación de Rendimientos Estándar:** Se basa en artículos académicos, bases de datos o la experiencia propia, que establecen rendimientos promedio (horas-hombre por unidad) para actividades típicas. Este método requiere de un criterio experto para ajustar los valores estándar a las condiciones reales de la obra que se está presupuestando.

#### **4.4.2.2 Cuadrilla tipo**

La cuadrilla tipo corresponde al grupo de trabajo necesario para ejecutar una actividad específica dentro de una obra, cuya composición varía en función del tipo de rubro, el método constructivo y la magnitud del proyecto; generalmente las cuadrillas están integradas por obreros con distintos niveles de especialización, según el área de trabajo requerida, como albañilería, carpintería, estructuras, plomería, entre otras.

La conformación óptima de una cuadrilla tipo, más allá de los cálculos técnicos de productividad y coste, depende fundamentalmente del criterio profesional, por ello, este juicio, fundamentado en la experiencia práctica, permite adaptar la composición teórica del equipo a las condiciones singulares de la obra, evaluando factores como la habilidad de los trabajadores disponibles, la complejidad específica de la tarea, las condiciones del sitio y la logística de coordinación, así, una decisión bien fundamentada maximiza la eficiencia real, asegurando que los rendimientos planificados se alcancen de manera segura y dentro de los parámetros económicos del proyecto.

Cada integrante cumple una función definida dentro del proceso constructivo, lo que permite que las actividades se desarrollen de manera coordinada, eficiente y ordenada, por lo cual, la adecuada conformación de la cuadrilla tipo permite lograr un equilibrio entre la productividad y el costo del rubro, garantizando un rendimiento acorde a las condiciones reales de ejecución.

Para ello, el análisis de la cuadrilla debe considerar no solo la cantidad de trabajadores, sino también los tiempos efectivos de trabajo, la coordinación entre los miembros y la realización de tareas complementarias como la limpieza del área, el transporte y la preparación de materiales, de esta manera, los rendimientos obtenidos resultan realistas, oportunos y directamente aplicables en la elaboración de los análisis de precios unitarios y del presupuesto del proyecto.

En concordancia con lo explicado anteriormente de la elección del tipo de cuadrilla dependerá de todos los aspectos mencionados, sin embargo, hay un aspecto fundamental el cual es criterio del profesional el cual se encuentre al frente del proceso.

**Tabla 11**

*Ejemplo de la aplicación de cierto tipo de cuadrilla.*

<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>TIEMPO PARTICIPACIÓN</b>
Limpieza de terreno	m2	1 maestro mayor	10%
		1 albañil	100%
		2 peones	100%

*Nota.* Elección de una cuadrilla tipo según las indicaciones y parámetros mencionados para limpieza de terreno (m2). Elaborado por: El Autor.

Para el rubro de limpieza manual del terreno, la cuadrilla tipo está conformada por un maestro mayor, un albañil y dos peones, esta conformación permite una adecuada distribución de las actividades y un desarrollo eficiente del trabajo en obra, sin embargo, es importante recalcar que esta cuadrilla tipo puede presentar variaciones ligeras pero significativas, dependiendo de las condiciones del proyecto y del alcance del trabajo, como se mostrará en el ejemplo que se presenta a continuación:

**Tabla 12**

*Ejemplo de la aplicación de otro tipo de cuadrilla.*

<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CUADRILLA TIPO</b>	<b>TIEMPO PARTICIPACIÓN</b>
Limpieza de terreno	m2	1 maestro mayor	10%
		1 albañil	100%
		3 peones	100%

*Nota.* Elección de otro tipo de cuadrilla, esta elección será según lo indique el profesional a cargo de la obra para limpieza de terreno (m2). Elaborado por: El Autor.

Este tipo de cuadrilla está compuesto por un maestro mayor, un albañil y tres peones. Tiene un cambio poco relevante en el incremento de un peón, esto llega a considerarse en casos donde las circunstancias de la obra lo ameriten donde el residente o supervisor de obra lo consideren pertinente según criterios técnicos.

La lógica de asignar un 10% y no un 100% radica en la naturaleza de su trabajo: mientras un oficial o ayudante dedica el 100% de su jornada a una tarea concreta (por ejemplo, colocar bloque o vaciar concreto), el maestro mayor distribuye su tiempo entre varias cuadrillas y actividades. Un 100% de participación implicaría que el maestro mayor está ejecutando la obra con sus propias manos de manera exclusiva, lo que contradice su rol de supervisor y ejecutor de trabajos muy específicos que, aparte de esfuerzo físico y conocimiento de temas de albañilería, requiere toma de decisiones de campo, experiencia en labores específicas y un criterio amplio respecto a ejecución. El 10% representa una estimación técnica de la porción de su jornada que dedica a dirigir y controlar esa partida en particular, asegurando calidad y cumplimiento del procedimiento.

Sin embargo, este porcentaje no es una regla invariable. Su utilización dependerá del criterio técnico del profesional y de las características específicas del proyecto, un caso donde podría justificarse una participación del 100% es durante el vaciado de una losa estructural de

gran importancia o complejidad, por ende, en esta actividad crítica el maestro mayor podría necesitar estar presente de forma exclusiva y continua durante toda la jornada de fundición. Cabe señalar que este porcentaje no se aplica de manera obligatoria en todos los casos, ya que su utilización dependerá del criterio técnico del profesional y de las características específicas del proyecto, como el tipo de obra, la magnitud de los trabajos y el nivel de control que se requiera.

#### **4.4.2.3 Rendimientos de mano de obra**

El rendimiento representa la cantidad de trabajo que una cuadrilla de trabajo definida puede realizar en un tiempo determinado bajo ciertas condiciones, es decisivo conocer los rendimientos ya que nos sirve para estimar los tiempos de ejecución y los costos de cada (APU) y por ende para el cálculo de un presupuesto correcto. En la práctica, los rendimientos se obtienen a través de tres métodos principales:

**Observación directa en obra:** mediante cronometraje o registro diario.

**Datos bibliográficos o tabulados:** según información ya existentes de otros especialistas de la materia o fuentes seguras.

**Modelos matemáticos o de optimización:** en casos donde se evalúan múltiples factores como experiencia, clima o disponibilidad de equipos.

En el instructivo que se presenta se ha adoptado el método de observación directa en obra ya que es una de las formas más confiables para determinar los rendimientos reales, debido a que los rendimientos dependen de diversos factores que influyen directamente en la ejecución de los trabajos, como los factores humanos, entre ellos la experiencia, destreza y motivación del personal; los factores técnicos, relacionados con el tipo de maquinaria utilizada y el estado y calidad de las herramientas; y los factores ambientales, como las condiciones climáticas y la accesibilidad del terreno, entre otros.

Por esta razón, los rendimientos no deben considerarse valores fijos, sino que cada proyecto debe ajustarlos de acuerdo con sus condiciones específicas de ejecución, con el fin de obtener resultados más precisos y acordes a la realidad de la obra.

El rendimiento inverso es la herramienta que convierte la observación práctica del trabajo en obra en un dato numérico preciso para el cálculo económico. Mientras el profesional observa en campo cuántos metros cuadrados de muro se levantan en un día (por ejemplo, 9.4 m<sup>2</sup>/día), el presupuestista en la oficina necesita saber exactamente cuántas horas de salario debe presupuestar para cada metro cuadrado individual que aparece en los planos. El rendimiento inverso realiza esta traducción esencial: toma la medida de la productividad (obra/tiempo) y la invierte para obtener el consumo de tiempo por unidad (tiempo/obra), que es el insumo directo que requiere la fórmula de costo.

Este cálculo es fundamental porque el gasto en mano de obra se acumula con el paso del tiempo (horas trabajadas), no con la simple terminación de ítems. Por ejemplo, si un metro cuadrado de mampostería tiene un costo laboral estimado de \$4.89 y sabemos que un oficial cobra \$5.75 por hora, el rendimiento inverso se calcula como  $\$4.89 / \$5.75/h = 0.85$  horas-hombre por m<sup>2</sup>. Este valor (0.85 horas - hombre/m<sup>2</sup>) es el que se inserta en el APU. Al multiplicarlo por el salario horario, se obtiene el costo exacto, y al multiplicarlo por el total de metros cuadrados del proyecto, se obtiene el tiempo total necesario para planificar la duración de la actividad. Sin este paso de inversión, el presupuesto se basaría en promedios aproximados, no en mediciones técnicas que permitan un control riguroso del costo y el tiempo durante la ejecución.

Dicho inverso del rendimiento constituye un parámetro fundamental en la elaboración del APU ya que permite determinar con mayor exactitud la cantidad de horas-hombre necesarias para cada actividad constructiva, contribuyendo así a una estimación más realista de los costos y a una adecuada planificación de los recursos.

Ejemplo:

### Figura 12

Fotografía de enlucido de pared que se realizó en una obra de construcción civil.



Nota. Proceso de ejecución de un enlucido de una pared. Elaborado por: El Autor.

### Ejemplo

Rendimiento de mampostería:

$$R = 9 \text{ m}^2/\text{día}$$



*Esto quiere decir que en un día de trabajo, una cuadrilla ejecuta 9 m<sup>2</sup>.*

Inverso del rendimiento:

1 dividido para 9



$$1/R = 0,111 \text{ días/m}^2$$

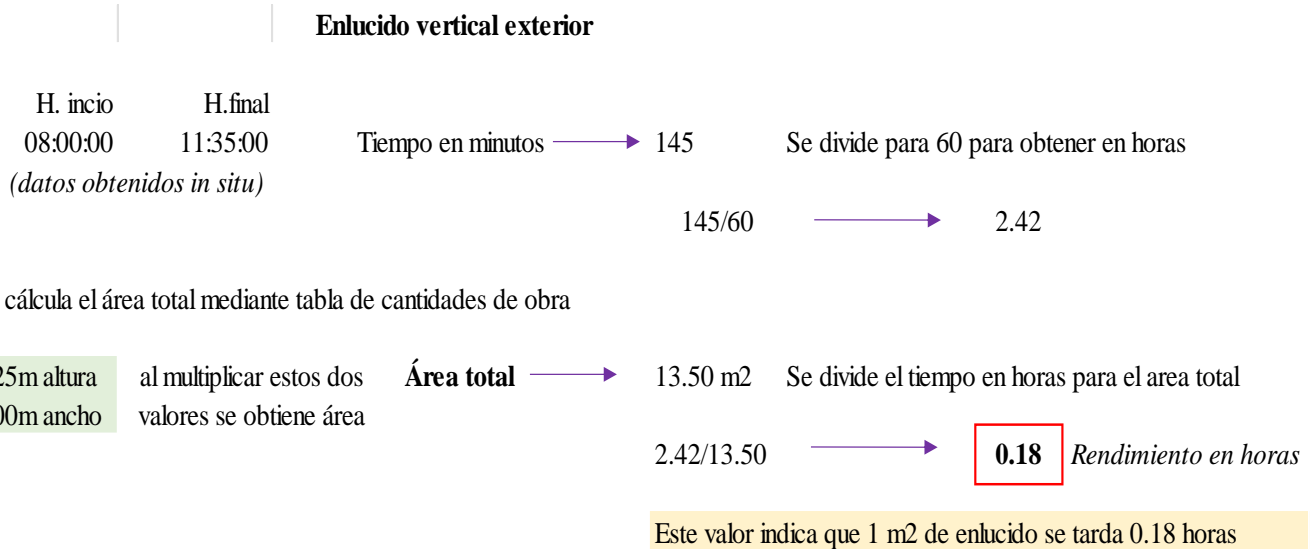
/ 8

Dividimos para 8 para obtener el valor en horas no en días

$$1/R = 0,014 \text{ h/m}^2$$

(Se necesita 0,014 horas de trabajo de la cuadrilla por cada m<sup>2</sup>)

En el ejemplo práctico se detalla de una forma ordenada y secuencial el procedimiento a seguir para la obtención del rendimiento de un rubro específico, expresado en unidades de tiempo (horas), con el fin de facilitar su aplicación en el análisis de precios unitarios, como ya se había mencionado anteriormente.



#### 4.4.3 Materiales

La determinación del costo de los materiales representa uno de los componentes más significativos y dinámicos del costo directo. Su correcta valuación excede el simple precio de lista, requiriendo un análisis de mercado, un criterio técnico para ajustar las cantidades teóricas a la realidad constructiva y una estrategia de gestión para optimizar su uso.

**Determinación del Precio de Mercado:** El precio de los materiales de construcción no es estático, ya que, está sujeto a una serie de factores económicos y logísticos que deben ser entendidos para obtener cotizaciones realistas:

**Costos de Producción:** Incluyen la materia prima, energía, mano de obra de fabricación y gastos de operación de la planta.

**Oferta y Demanda:** La escasez o abundancia de un material en el mercado local influye directamente en su precio.

**Competencia:** La existencia de múltiples fabricantes o distribuidores puede generar variaciones de precio por calidad o servicio.

**Transporte y Logística:** La distancia desde la fábrica o bodega hasta la obra es un costo adicional crítico, especialmente para materiales voluminosos o pesados (áridos, concreto premezclado).

Para verificar estos parámetros, se contrastan dos fuentes de información:

**Precios Referenciales:** Obtenidos de boletines técnicos, cámaras de la construcción o bases de datos sectoriales, los cuales, sirven como una línea base o punto de comparación general.

**Precios Reales (Cotizaciones Formales):** Son imprescindibles para el presupuesto y se obtienen directamente de proveedores y reflejan las condiciones específicas del proyecto. La estrategia de cotización varía:

Obras Grandes o de Especialidad: Se contacta directamente a los fabricantes para obtener precios al por mayor y especificaciones técnicas de primera mano.

Obras Pequeñas o Medianas: Se acude a distribuidores o proveedores locales, valorando la cercanía, el servicio de entrega y el crédito comercial.

#### **4.4.3.1.1 Factor de Desperdicio: De la Cantidad Teórica a la Real**

La cantidad de material a presupuestar no es la que indica el plano, sino la que efectivamente se debe comprar para ejecutar la obra. La diferencia la determina el factor de desperdicio, un porcentaje que anticipa las pérdidas inevitables o probables. Estos factores no son arbitrarios; se derivan de la experiencia y se clasifican según su origen:

Desperdicio Técnico o de Fabricación: Por recortes necesarios en elementos modulares (bloques, losetas, perfiles de acero) o por procesamiento de material en bruto (aserrado de madera, cernido de arena).

Desperdicio por Manipulación y Logística: Pérdidas por rotura durante el transporte, descarga inadecuada o almacenamiento deficiente (ejemplo: ladrillos rajados).

Desperdicio por Condiciones de Obra: Aumento en recortes y mermas en lugares de difícil acceso, geometrías complejas o cuando es imposible recuperar el material sobrante (ejemplo: mezcla de concreto o mortero que fragua).

Desperdicio por Deficiencia Operativa: Resultado de una mano de obra inexperta o negligente, falta de control de calidad que obliga a demoler y reconstruir, o mal uso de las herramientas.

A continuación, se presenta la tabla 12 en la que se refleja los valores de desperdicio de los materiales más comunes dentro de la construcción:

**Tabla 13**

*Tabla de desperdicio con su respectivo porcentaje.*

CONCEPTO	% DE DESPERDICIO	CONCEPTO	% DE DESPERDICIO
Aditivo de color para cemento	10	Lámina pintro o cartón	12
Aditivo de concreto	3	Láminas de zinc	2
Adocreto	6	Láminas lisas Plycem	10
Agua	30	Láminas onduladas Plycem	5
Agua en aplanados	30	Lechada cemento blanco	15
Alambre de amarre #18	10	Madera cruda	20
Alambre para energía eléctrica	15	Madera para cimbra	10
Alambre recocido	7	Malla (cualquier sección)	8
Alambrón	4	Mezcla aplanados/entortados	20
Alfombra	7	Mortero para acabados	7
Andamios	5	Mortero para juntas	30
Arena	15 al 30	Mortero para pisos	10
Armado electrosoldado en cadenas	6	Mortero y lechadas	10
Azulejo	5	Mueble sanitario	0
Bloques	7	Panel W	3
Cal hidratada	3	Pedacera de tabique en escalera	10
Cemento	5	Perlines	2
Cemento espolvoreado	3	Pétreo mosaico / azulejo	5
Cerámica	5	Piedra braza	50
Cespól, llaves y válvulas	0	Piezas de cobre	3
Chaflán gotero	10	Polvo de mármol	7
Clavos	30	Prefabricados	2
Concreto (cualquier tipo)	4	Tabicón y celosía	12
Concreto en cadenas y castillos	5	Tabique en enladrillado	10
Concreto para columnas y muros	4	Tabique en muro	12
Concreto para fundaciones	5	Tornillos	5
Concreto para losas	3	Triplay de pino	15
Concreto para vigas intermedias	5	Tubo (cualquier tipo)	9
Diésel para cimbra	20	Tubo de junta hermética	3
Domos	0	Tubos conduit	5
Estribos	2	Tubos de acero	2
Formaletas	20	Varilla # 2.5	6
Grava	15	Varilla # 3	7
Gypsum	5	Varilla # 4	8
H. y A. armex	6	Varilla # 5	9
Herramienta menor	4	Varilla # 6	10
Impermeabilizantes	10	Varilla # 8	13
Ladrillo cuarterón	10	Varillas corrugadas	3
Ladrillos	5	Vidrio	0
Lámina de asbesto-cemento	12	Yeso	3

**Fuente:** Tomado de la asignatura *Diseño de Mecanismos*, Universidad Hispano (2022–2023).

### **Ejemplo Práctico de Aplicación:**

Para la partida "Mampostería de bloque de hormigón 15x20x40 cm", el cálculo de cantidades de obra indica 100 m<sup>2</sup> de muro. Factor de desperdicio aplicado (según experiencia y condiciones): 7% (por cortes, roturas de manejo y geometrías).

Cantidad a presupuestar:  $100 \text{ m}^2 * 1.07 = 107 \text{ m}^2$ .

Este 7% adicional no es un "extra", sino la cantidad real necesaria para garantizar que se puedan completar los 100 m<sup>2</sup> netos requeridos.

#### **4.4.3.1.2 Reutilización de Materiales y Costo Repartido**

Una gestión eficiente puede reducir el costo unitario de algunos materiales mediante su reutilización. Esto no significa que el material sea gratis, sino que su costo de adquisición se distribuye (amortiza) entre todas las veces que se llegue a usar.

Caso práctico: El encofrado es el ejemplo más claro. El costo total del sistema de encofrado de madera o sistema metálico, se divide por el número de usos estimados en la obra. Si un panel cuesta \$60 y puede reutilizarse 10 veces, su costo atribuible por cada uso es de \$6.

Reutilización en Distintos Usos: Algunos materiales pueden tener una vida útil secundaria. Por ejemplo:

La madera de unos andamios provisionales puede luego usarse para construir encofrados de cimentación, luego como pasarelas y finalmente como material para el cerramiento del campamento.

#### **4.4.4 Transporte**

El transporte es un componente importante del costo directo, ya que representa el gasto de llevar los materiales hasta el frente de trabajo, y su correcta inclusión en el APU es indispensable para que el precio unitario refleje el costo real de ejecución.

Existen dos formas principales de incluir el transporte, determinadas por la cotización del proveedor:

Precio Incluye Transporte ("Puesto en Obra"): Es el método más sencillo. El precio unitario del material ofertado por el proveedor ya incluye el costo del flete y la descarga. Este valor se usa directamente en la columna de materiales del APU, este ha sido el más común que se ha logrado presenciar a lo largo de la elaboración de este instructivo.

Precio no Incluye Transporte ("Puesto en Bodega"): El precio del material es solo en la bodega del proveedor. En este caso, el costo del transporte se calcula por separado y se suma como un ítem más dentro del costo directo de la partida; para calcularlo cuando no está incluido:

Se cotiza el flete (ejemplo: \$X por viaje en un camión de capacidad conocida), luego se calcula cuántos viajes se necesitan para transportar la cantidad total de material de la partida y por último, el costo total del flete se divide entre la cantidad total de material, obteniendo un costo de transporte por unidad (ejemplo: \$/m<sup>3</sup>, \$/kg).

Ejemplo Práctico (APU para Concreto Simple):

Material: Arena. Se necesitan 30 m<sup>3</sup> para la obra.

Precio en bodega: \$15.00 / m<sup>3</sup>

Costo de Flete: Camión de 6 m<sup>3</sup> cobra \$50.00 por viaje.

Cálculo:

Viajes necesarios:  $30 \text{ m}^3 \div 6 \text{ m}^3/\text{viaje} = 5 \text{ viajes}$ .

Costo total flete:  $5 \text{ viajes} * \$50.00 = \$250.00$ .

Costo de flete por m<sup>3</sup> de arena:  $\$250.00 \div 30 \text{ m}^3 = \$8.33 / \text{m}^3$ .

Integración en el APU:

El costo directo por materiales para 1 m<sup>3</sup> de arena en la obra será: \$15.00 (precio bodega) + \$8.33 (flete) = \$23.33 / m<sup>3</sup>. Este es el valor que se coloca en el APU.

#### **4.4.4.1 Factores que Afectan el Costo**

Para una cotización realista, se deben considerar:

Distancia: Es el factor principal.

Tipo de Material y Vehículo: Materiales a granel (arena, grava) requieren volquetas; materiales empacados requieren camiones planos.

Acceso a la Obra: Un sitio de difícil acceso puede incrementar el costo o el número de viajes.

En recopilación, el transporte debe cuantificarse con base en cotizaciones reales y agregarse al APU según corresponda, ya sea dentro del precio del material o como un ítem independiente.

#### **4.5 Costos indirectos**

Los costos indirectos son aquellos desembolsos que no se pueden asignar directamente a una actividad específica, pero que son necesarios para el funcionamiento general del proyecto. Estos costos están relacionados con la administración, control, seguridad y apoyo logístico de la obra, aunque no se reflejan de forma visible en una actividad puntual, los costos indirectos son indispensables para garantizar la continuidad y la correcta ejecución del proyecto y su correcta estimación evita pérdidas económicas y desequilibrios financieros.

Se sugiere que la clasificación sea según las siguientes categorías:

- Costos de administración central
- Costos de la obra
- Seguros (garantías de fiel cumplimiento, garantía de buen uso de anticipo, garantías técnicas, entre otros)
- Imprevistos
- Construcción provisional
- Financiamiento
- Utilidad

#### **4.5.1 Componentes de los costos indirectos**

##### **4.5.1.1 Gastos administrativos**

Incluyen alquileres, preparación de ofertas, depreciación, mantenimiento, consumo, suscripciones, sueldos del personal técnico y administrativo, papelería, comunicaciones y servicios básicos. Estos se subdividen:

**Alquileres:** Arrendamiento de oficinas principales, bodegas y depósitos.  
**Servicios Básicos:** Agua, energía eléctrica, telecomunicaciones e internet de la sede administrativa.

**Cargos Administrativos:** Sueldos, beneficios y cargas sociales del personal de gerencia, contabilidad, secretaría y recursos humanos.

**Consultoría Jurídica y Servicio Médico:** Honorarios por asesoría legal corporativa y programas de salud ocupacional para el personal administrativo.

**Cargos Técnicos y Profesionales:** Salarios de ingenieros, arquitectos y proyectistas de la oficina central no asignados 100% a obra.

**Depreciación, Mantenimiento y Consumo:** Amortización de mobiliario, equipos de oficina, software y vehículos administrativos; gastos de reparación y suministros (papelería, insumos).

**Suscripciones y Afiliaciones:** Cuotas a gremios (Cámara de la Construcción), colegios profesionales, licencias de software especializado y revistas técnicas.

**Impuestos y Retenciones:** Impuestos municipales (patentes), impuesto a la renta de la actividad administrativa.

**Preparación de Ofertas:** Costos directos de elaboración de la propuesta técnica y económica para este y otros proyectos (personal, impresión, viajes).

#### 4.5.1.2 Gastos de obra

Abarcan movilización y desmovilización de equipos, instalaciones industriales, vehículos, alimentación, señalización, seguridad industrial, control de calidad, limpieza, vigilancia y mantenimiento.

**Movilización/Desmovilización de Equipos:** Transporte, montaje y desmontaje de maquinaria mayor (grúas, excavadoras) y plantas temporales (concreto, asfalto).

**Bodega/Áreas Comunes:** Construcción, adecuación y mantenimiento de espacios para almacenar materiales, taller de mantenimiento y comedor de obra.

**Vehículos:** Operación, combustible y mantenimiento de vehículos ligeros de supervisión y logística (camionetas, furgones) asignados a la obra.

**Laboratorio y Control de Calidad:** Ensayos de materiales (suelos, concreto, asfalto), honorarios de técnicos de laboratorio y equipos de prueba de campo.

**Mantenimiento de Obra:** Limpieza general del frente de trabajo, reparaciones menores a instalaciones provisionales y retiro de escombros periódico.

**Equipos de Protección Personal (EPP):** Adquisición y reposición de cascos, lentes, guantes, arneses, calzado de seguridad y demás elementos para el personal.

**Alimentación:** Servicio de comedor o viáticos para la manutención del personal, si aplica según la ubicación y duración de la jornada.

#### 4.5.1.3 Seguros

Pueden incluir garantía de fiel cumplimiento, garantías técnicas que nos sean exigidas, intereses por créditos o adelantos financieros utilizados durante la ejecución.

#### 4.5.1.4 Imprevistos

Reserva económica destinado a cubrir eventualidades menores no consideradas inicialmente sin que sea necesario modificar el contrato o afectar la utilidad de la empresa. Generalmente se ocupa utiliza del 1% al 5% del costo directo o del costo total

#### **4.5.1.5 Construcciones provisionales**

La construcción provisional comprende todas las instalaciones físicas temporales necesarias para el soporte logístico, administrativo y operativo de la obra; se subdivide en

#### **4.5.1.6 Utilidad**

Margen de beneficio que el contratista espera obtener por la ejecución del proyecto.

Cada componente debe calcularse de acuerdo con las condiciones del contrato y la normativa vigente, con el fin de garantizar la sostenibilidad económica de la obra. En la práctica, el valor de los costos indirectos suele ubicarse, de manera referencial, entre el 18 % y el 22 % del costo directo, estos rangos, que son coherentes con las referencias metodológicas propuestas por la Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON) en su Manual de Costos [2024, p. 45], han sido adoptados a partir de la experiencia acumulada de profesionales del área y de prácticas habituales en proyectos de construcción.

#### ***4.5.2 Determinación de la base operativa: tiempo y personal de campo para el cálculo de costos indirectos***

Una vez consolidado el cronograma valorado (el documento que traduce la secuencia técnica de actividades en tiempo) el siguiente paso lógico consiste en extraer de él las variables fundamentales que definirán la estructura de los costos indirectos. Estos costos, a menudo llamados gastos generales, no se vinculan a una tarea específica, pero son absolutamente esenciales para que la obra funcione.

#### **4.5.2.1 El tiempo de ejecución**

La duración total del proyecto, expresada típicamente en meses, es el primer dato cardinal que se deriva del cronograma valorado. Conceptos como el sueldo del personal de supervisión, el alquiler de oficinas de obra, los seguros de responsabilidad civil, los servicios básicos (luz, agua, internet) y la logística general son gastos recurrentes que se acumulan mes a mes, independientemente del avance físico.

Por ello, el plazo adoptado debe reflejar un escenario realista, que contemple no solo la lógica de las actividades, sino también la disponibilidad efectiva de recursos, las condiciones climáticas probables y un margen prudente para imprevistos no catastróficos.

#### **4.5.2.2 El Personal de campo**

El segundo pilar para el cálculo de costos indirectos es la dotación de personal que estará físicamente en la obra. Para un análisis estructurado, es útil clasificarlo en dos grupos con naturalezas y responsabilidades diferenciadas:

##### **4.5.2.2.1 Personal operativo**

Este grupo constituye a los trabajadores que transforman los materiales en obra terminada: obreros, oficiales especializados (albañiles, carpinteros, electricistas) y maestros de oficio. Su presencia es directamente proporcional al volumen de trabajo físico. Los costos indirectos asociados a este grupo incluyen, más allá del salario directo, elementos como la alimentación en obra, el transporte, el equipamiento de seguridad personal (EPPs) y la gestión de campamentos o comedores.

##### **4.5.2.2.2 Personal técnico y de supervisión**

Este estrato es responsable de la dirección, el control de calidad, la seguridad y la administración en campo, lo integran generalmente profesionales como el Ingeniero Residente, el Maestro Mayor de Obras, los Supervisores de especialidad (estructuras, instalaciones) y los Técnicos de seguridad y medioambiente. Su función es garantizar que la ejecución se adecúe a los planos, especificaciones, normas legales y al programa establecido. A diferencia del personal operativo, su dotación suele ser más estable a lo largo del proyecto.

**Tabla 14**

*Tabla de datos base para la realización de los costos indirectos.*

<b>TIEMPO DE EJECUCION DEL PROYECTO</b>	4	<b>MESES</b>
	7	<b>OPERATIVOS</b>
<b>PERSONAL DE CAMPO</b>	2	<b>TECNICOS</b>
	9	<b>TOTAL</b>

*Nota.* Se muestra todos los componentes que ya se deben haber extraído con anterioridad para poder aplicarlos en la ejecución de los demás componentes. Elaborado por: El autor.

### **A1. Costos de Administración Central**

Los costos de administración central corresponden a aquellos gastos necesarios para la gestión, control y soporte administrativo del proyecto, pero que no están directamente ligados a la ejecución física de un rubro específico. En proyectos de corta duración o pequeña escala, algunos componentes pueden ser reducidos o incluso omitidos; mientras que, en obras de mayor complejidad, su presencia resulta indispensable.

#### **A.1.1 Alquileres**

Este componente agrupa los costos asociados al uso de espacios físicos necesarios para la administración y logística del proyecto.

##### **Alquiler de oficina central**

Se considera cuando la empresa ejecutora requiere un espacio exclusivo para la gestión administrativa del proyecto, donde se desarrollan actividades de planificación, control, facturación y coordinación técnica, por lo tanto, se asigna un valor cuando la oficina es alquilada específicamente para el proyecto.

Puede omitirse si la empresa ya dispone de oficinas propias y no genera un costo adicional atribuible a la obra.

## **Alquiler de bodega**

Corresponde al espacio utilizado para el almacenamiento de materiales, herramientas o equipos, y se incluye cuando se arrienda una bodega externa o un espacio adicional al frente de obra y puede omitirse si el proyecto cuenta con áreas propias de almacenamiento dentro del predio de la obra.

### **A.1.2 Servicios Básicos**

Los servicios básicos son indispensables para el funcionamiento continuo de las oficinas administrativas y de apoyo al proyecto.

**Energía eléctrica:** Se incluye para cubrir el consumo de equipos informáticos, iluminación y otros sistemas eléctricos de la oficina, el valor se asigna generalmente de forma mensual, según consumos estimados o facturación histórica.

**Servicio de telefonía:** Se considera cuando se dispone de líneas telefónicas fijas o móviles asignadas exclusivamente al proyecto.

**Servicio de internet:** Fundamental para la coordinación técnica, envío de información, planos y reportes. Se incluye cuando se contrata un servicio específico para el proyecto.

**Televisión prepagada:** No es un componente esencial; solo se considera en casos muy específicos (campamentos o instalaciones permanentes), generalmente puede omitirse sin afectar la gestión del proyecto.

**Agua:** Se incluye cuando el consumo no está considerado dentro de otros contratos o cuando existe un medidor independiente para la administración central.

### **A.1.3 Cargos Administrativos**

Este componente contempla al personal encargado de la gestión administrativa del proyecto.

**Jefe administrativo:** Responsable de la coordinación administrativa y financiera del proyecto. Se incluye en proyectos de mediana y gran envergadura.

**Contador:** Se considera cuando el proyecto requiere control contable específico, declaraciones tributarias y manejo financiero independiente, puede asignarse de forma parcial si el servicio es externo.

**Secretaria:** Apoya en tareas de archivo, comunicación y gestión documental; puede omitirse en proyectos pequeños donde estas funciones son asumidas por otro cargo.

#### **A.1.4 Consultoría jurídica – Servicio médico**

**Abogado / Administración pública:** se incluye cuando el proyecto involucra contratación pública, trámites legales o asesoría jurídica continua.

**Médico ocupacional:** Se considera obligatorio en proyectos donde la normativa de seguridad y salud ocupacional lo exige. Su valor suele calcularse de forma mensual o por visitas periódicas.

#### **A.1.5 Cargos técnicos y profesionales**

Este es uno de los componentes más importantes de la administración central, ya que garantiza la correcta ejecución técnica del proyecto.

Incluye cargos como:

- Gerente de proyecto
- Superintendente
- Ingenieros residentes
- Ingenieros ambientales, de seguridad, control de calidad
- Dibujantes, auxiliares técnicos, topógrafo, laboratoristas, etc.

Estos cargos se incluyen cuando su función no está asociada directamente a un rubro específico, sino al control general del proyecto, así mismo, algunos cargos pueden omitirse o unificarse en proyectos pequeños, donde una misma persona cumple varias funciones.

## **A.6 Depreciación, mantenimiento y consumo**

Este componente considera los gastos derivados del uso continuo de bienes administrativos.

- Depreciación de equipos de oficina (computadoras, impresoras, plotter)
- Depreciación de mobiliario
- Insumos de oficina y papelería
- Artículos de limpieza
- Combustibles (cuando existen vehículos administrativos)

Se asigna un valor cuando estos bienes se utilizan exclusivamente para el proyecto, puede omitirse si los equipos pertenecen a la empresa y no se considera su depreciación dentro del proyecto.

## **A.7 Suscripciones y afiliaciones**

Incluye:

- Gremios profesionales
- Suscripciones a publicaciones técnicas
- Se considera cuando estas afiliaciones son necesarias para la ejecución del proyecto o exigidas contractualmente. Generalmente representa un costo menor y puede omitirse si no aplica.

## **A.8 Impuestos y retenciones**

Este componente contempla obligaciones legales asociadas al proyecto:

- Impuesto a la renta
- Cinco por mil (Procuraduría General del estado)
- Registro de equipos y maquinaria
- Gastos notariales y de registro

- Estos valores no se omiten, ya que dependen del marco legal y contractual del proyecto.

## **A.9 Preparación de ofertas**

Incluye costos relacionados con:

- Ingeniería de programación
- Ingeniería de medición y planillaje

Se considera cuando el proyecto forma parte de un proceso de contratación formal, puede omitirse en proyectos privados o de ejecución directa.

## **B. Costos de Obra**

Los costos de obra corresponden a aquellos gastos indirectos que se generan directamente en el frente de trabajo durante la ejecución del proyecto, pero a diferencia de la administración central, estos costos están vinculados a la logística, operación y soporte diario de la obra, permitiendo que las actividades constructivas se desarrollen de manera continua, segura y ordenada.

### **B.1 Movilización de equipos**

La movilización de equipos contempla los costos asociados al traslado de maquinaria y equipos desde su lugar de origen hasta los frentes de obra, así como su posterior retiro al finalizar los trabajos.

**Movilización de equipos a los frentes de obra:** Se incluye cuando el proyecto requiere el uso de maquinaria pesada, equipos especializados o herramientas que no se encuentran en el sitio de obra. El valor asignado considera transporte, cargue, descargue y posibles permisos.

**Desmovilización de equipos a los frentes de obra:** Corresponde al traslado de retorno de los equipos una vez concluidas las actividades, este componente no debe omitirse, ya que forma parte del ciclo completo de uso del equipo.

En proyectos pequeños o con equipos propios ubicados cerca de la obra, este costo puede reducirse, pero difícilmente eliminarse por completo.

## **B.2 Bodega / Áreas comunes**

Este componente agrupa los costos relacionados con los espacios físicos necesarios para el funcionamiento diario de la obra.

**Bodegas en frentes de obra:** Se consideran cuando es necesario contar con áreas de almacenamiento para materiales, herramientas y equipos menores, así mismo, se asigna valor cuando se construyen bodegas provisionales o se alquilan espacios externos.

**Comedores de empleados:** Se incluyen cuando la obra requiere habilitar áreas específicas para alimentación del personal, especialmente en proyectos de mediana y larga duración, de igual manera, puede omitirse en obras pequeñas donde no se dispone de un comedor formal.

## **B.3 Vehículos**

Los vehículos facilitan el desplazamiento del personal y el traslado de materiales menores dentro y fuera del frente de obra.

**Vehículos para personal administrativo y técnico:** Se consideran cuando el personal técnico debe movilizarse constantemente entre oficinas, obra y reuniones externas.

**Transporte para personal operativo:** Se incluye cuando la obra se encuentra alejada de zonas urbanas o cuando el contratista asume el traslado diario de los trabajadores. Puede omitirse si el transporte es responsabilidad del personal.

## **B.4 Laboratorio de control de calidad**

Este componente cubre los costos asociados al control técnico de los materiales y procesos constructivos.

**Alquiler de laboratorio de control de calidad:** Se incluye cuando el proyecto requiere ensayos de materiales como hormigón, suelos o agregados, de acuerdo con la normativa vigente; en obras menores, estos ensayos pueden realizarse de forma puntual, reduciendo el costo o eliminando el alquiler permanente.

### **B.5 Mantenimiento de obra**

Corresponde a los trabajos necesarios para mantener las condiciones operativas del frente de trabajo.

**Trabajos de mantenimiento previos y posteriores:** Incluyen adecuaciones del terreno, limpieza, reparación de áreas temporales y acondicionamiento para recepción de equipos, así mismo, no debe omitirse en proyectos donde se instalan equipos pesados o campamentos temporales.

### **B.6 Equipos de protección personal (EPP)**

Este es uno de los componentes más importantes dentro de los costos de obra, ya que garantiza la seguridad y salud del personal.

Incluye elementos como:

- Cascos
- Guantes
- Gafas y mascarillas
- Chalecos
- Botas y ropa de trabajo
- Equipamiento para trabajos en altura y señalética

Estos costos no deben omitirse, ya que su uso es obligatorio según la normativa de seguridad laboral, por lo tanto, la cantidad se define en función del número total de trabajadores y el tiempo de permanencia en obra.

## **B.11 Alimentación**

**Alimentación del personal:** Se incluye cuando el contratista asume la provisión de alimentos, especialmente en obras alejadas o de larga duración.

El valor se calcula considerando el número de trabajadores y los días efectivos de trabajo, puede omitirse únicamente si este beneficio no está contemplado dentro del contrato o es asumido por el trabajador.

## **C. Seguros**

El componente de seguros agrupa los costos asociados a las garantías y obligaciones financieras exigidas para respaldar la correcta ejecución del proyecto, tanto frente al contratante como frente a terceros.

La inclusión de este componente depende principalmente del tipo de contrato, el monto del presupuesto y las condiciones establecidas por la entidad contratante o la institución financiera.

**Garantía de fiel cumplimiento:** La garantía de fiel cumplimiento tiene como finalidad asegurar que el contratista ejecute la obra conforme a lo establecido en el contrato. Generalmente, esta garantía se expresa como un porcentaje del monto total del presupuesto contratado.

**Monto del presupuesto:** Corresponde al valor total del contrato o presupuesto aprobado, el cual sirve como base para el cálculo de la garantía.

**Porcentaje a garantizar:** Este porcentaje es definido por la normativa vigente o por las condiciones contractuales, en muchos casos, oscila entre el 5 % y el 10 % del monto del contrato.

**Monto a garantizar:** Se obtiene al multiplicar el monto del presupuesto por el porcentaje establecido, este valor representa la suma que debe ser respaldada mediante una garantía financiera.

**TEA bancaria (Tasa Efectiva Anual):** Corresponde a la tasa aplicada por la entidad financiera que emite la garantía. Este valor depende del banco, el perfil del contratista y el plazo del proyecto.

**TEM bancaria (Tasa Efectiva Mensual):** Se utiliza para ajustar el costo de la garantía al periodo real de ejecución del proyecto.

**Periodo:** Representa el tiempo durante el cual la garantía debe mantenerse vigente, generalmente equivalente al plazo de ejecución de la obra.

**Costo de la garantía de fiel cumplimiento:** Es el valor que cobra la entidad financiera por emitir y mantener la garantía durante el periodo del proyecto, este costo no debe omitirse, ya que es un requisito obligatorio en la mayoría de contratos, especialmente en obras públicas.

**Registro de equipos y maquinaria:** Este componente contempla los costos administrativos asociados al registro, legalización o permisos necesarios para el uso de equipos y maquinaria en obra, así mismo, se incluye cuando la normativa o el contrato exige la inscripción formal de maquinaria, y estos, puede omitirse si los equipos ya se encuentran registrados y no generan un costo adicional atribuible al proyecto.

**Gastos notariales y de registro incluyen los costos relacionados con:**

- Legalización de contratos
- Emisión de documentos notariales
- Inscripciones y trámites administrativos

Estos costos se consideran cuando el contrato o la normativa lo exige y, aunque suelen ser valores menores, no deben omitirse, ya que forman parte del proceso legal del proyecto.

**D. Seguros (0,3 % – 0,6 %)**

Este componente corresponde a seguros adicionales que se calculan directamente como un porcentaje del costo directo total del proyecto, a diferencia del componente C, estos seguros no se basan en un monto garantizado específico, sino en el valor económico de la obra.

**Monto del costo directo:** Es el valor total de los costos directos previamente calculados. Este monto sirve como base para la aplicación del porcentaje correspondiente al seguro.

**Porcentaje a garantizar:** El porcentaje aplicado suele encontrarse en un rango aproximado del 0,3 % al 0,6 %, según la experiencia profesional, el tipo de obra y las exigencias contractuales, por ello, este rango permite cubrir riesgos asociados a daños, accidentes o contingencias durante la ejecución del proyecto.

**Monto a garantizar:** Se obtiene al multiplicar el costo directo total por el porcentaje definido. Representa el valor asegurado ante posibles eventos imprevistos.

**Tasa:** Corresponde al valor aplicado por la aseguradora para cubrir el riesgo durante el periodo de ejecución y esta tasa depende del tipo de seguro contratado y del nivel de riesgo del proyecto.

**Costo:** Es el valor final que se paga por la contratación del seguro, este costo no debe omitirse, ya que permite proteger tanto al contratista como al contratante frente a eventos no previstos durante la obra.

### **E. Imprevistos**

Estos costos permiten absorber variaciones menores sin afectar el desarrollo normal del proyecto ni comprometer su estabilidad financiera, los imprevistos se justifican por factores como:

- Cambios menores en las condiciones del terreno
- Incrementos inesperados en precios de insumos
- Ajustes en métodos constructivos
- Retrasos no atribuibles directamente al contratista

**Imprevistos 1 / Imprevistos 2:** Estos ítems permiten ser distintos tipos de categorías, ya sea técnicas, logísticas o administrativas.

El valor asignado suele calcularse como un porcentaje del costo directo total, generalmente dentro de rangos aceptados por la práctica profesional, así mismo, este componente no debe omitirse, ya que su ausencia puede generar desbalances económicos durante la ejecución, obligando a realizar ajustes no planificados al presupuesto.

## **F. Construcción Provisional**

La construcción provisional agrupa las obras temporales necesarias para facilitar la ejecución del proyecto, pero que no forman parte del producto final.

### **F.1 Construcciones**

- Campamentos de obra
- Oficinas provisionales
- Cerramientos temporales
- Baños y vestidores
- Áreas de almacenamiento

El valor asignado depende del tipo de obra, su duración y el número de trabajadores, este valor se incluye cuando estas estructuras deben ser construidas o alquiladas exclusivamente para el proyecto, puede omitirse únicamente si la obra se ejecuta dentro de instalaciones existentes que ya cuentan con estas facilidades.

## **G. Financiamiento**

Este componente considera los costos asociados al uso de capital externo para ejecutar la obra, especialmente cuando el contratista no dispone de liquidez suficiente para cubrir los gastos iniciales.

### **G.1 Préstamo / Financiamiento**

Se incluye cuando el proyecto requiere:

- Créditos bancarios

- Líneas de financiamiento
- Anticipos condicionados

El valor depende del monto financiado, la tasa de interés aplicada y el plazo del crédito, puede omitirse en proyectos autofinanciados o cuando el contratista no incurre en costos financieros adicionales.

#### **H. Utilidad (8 % – 15 %)**

La utilidad representa la ganancia esperada del contratista por la ejecución del proyecto, este componente remunera el riesgo asumido, la gestión técnica y administrativa, y la experiencia profesional aplicada durante el desarrollo de la obra.

El porcentaje de utilidad se define considerando:

- Tipo de obra
- Nivel de riesgo
- Plazo de ejecución
- Condiciones contractuales

Este componente no debe omitirse, ya que constituye el incentivo económico para la ejecución del proyecto y asegura su viabilidad empresarial.

**Tabla 15**

*Desarrollo de un ejemplo ilustrativo.*

	DESCRIPCION	CANTIDAD	MESES	COSTO UNITARIO	TOTAL P. INDIRECTO
<b>A</b>	<b>COSTOS DE ADMINISTRACION CENTRAL</b>				
<b>A.1</b>	<b>ALQUILERES</b>				
	Alquiler de oficina central	1	4	\$ 1'000.00	\$ 4'000.00
	Alquiler de bodega	1	4	\$ 1'000.00	\$ 4'000.00
<b>A.2</b>	<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>				
	Energia Electrica	1	4	\$ 60.00	\$ 240.00
	Telefono	1	4	\$ 20.00	80.00
	Internet	1	4	\$ 25.00	= 100.00
	Television prepagada	0	0	\$ -	\$ -
	Agua	2	4	\$ 60.00	\$ 480.00
<b>A.3</b>	<b>CARGOS ADMINISTRATIVOS</b>				
	Jefe administrativo	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.0
	Contador			0.00	\$ 6'400.00
	Secretaria			0.00	\$ 3'600.00
<b>A.4</b>	<b>CONSULTORIA JURÍDICA - SERVICIO MÉDICO</b>				
	Abogado Administración pública	0.25	4	\$ 1'500.00	\$ 1'500.00
	Medico Ocupacional	0.25	4	\$ 1'800.00	\$ 1'800.00
<b>A.5</b>	<b>CARGOS TÉCNICOS Y PROFESIONALES</b>				
	Gerente de proyecto	1	4	\$ 4'400.00	\$ 17'600.00
	Superintendente	1	4	\$ 3'800.00	\$ 15'200.00
	Ingenieros Civiles (Residentes)	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.00
	Dibujante - Auxiliares	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.00
	Ingeniero Ambiental	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.00
	Ingeniero de medicion y planillaje	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.00
	Ingeniero Control de calidad	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.00
	Ingeniero de seguridad industrial	2	4	\$ 2'000.00	\$ 16'000.00
	Ayudante de ingenieria	2	4	\$ 1'650.00	\$ 13'200.00
	Ingeniero electromecanico	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.00
	Tecnologo Electrico/mecanico	1	4	\$ 1'440.00	\$ 5'760.00
	Topografo	1	4	\$ 1'650.00	\$ 6'600.00
	Dibujantes - Auxiliares	1	4	\$ 1'440.00	\$ 5'760.00
	Laboratistas	1	4	\$ 1'500.00	\$ 6'000.00
	Cadenero	1	4	\$ 810.00	\$ 3'240.00
<b>A.6</b>	<b>DEPRECIACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSUMO</b>				
	Depreciacion de computadoras	10	4	\$ 20.00	\$ 800.00
	Depreciacion de fotocopiadora, impresora y plotter	2	4	\$ 10.00	\$ 80.00
	Depreciación de mobiliario	1	4	\$ 40.00	\$ 160.00
	Insumos de oficina	1	4	\$ 100.00	\$ 400.00
	Articulos de limpieza	1	4	\$ 200.00	\$ 800.00
	Combustibles	1	4	\$ 200.00	\$ 800.00
	Papeleria	1	4	\$ 100.00	\$ 400.00
	Varios	1	4	\$ 100.00	\$ 400.00
<b>A.7</b>	<b>SUSCRIPCIONES Y AFILIACIONES</b>				
	Gremios Profesionales	1	4	\$ 60.00	\$ 240.00
	Suscripciones a publicaciones	1	4	\$ 60.00	\$ 240.00
<b>A.8</b>	<b>IMPUESTOS Y RETENCIONES</b>				
	Impuesto a la renta	1	4	\$ 1'500.00	\$ 6'000.00
	Cinco por mil (Procuraduria General del estado)	1	4		\$ 1.00
	Registro de Equipos y Maquinaria	1	4	\$ 1'500.00	\$ 6'000.00
	Gastos Notariales y de registro	1	4	\$ 500.00	\$ 2'000.00
<b>A.9</b>	<b>PREPARACION DE OFERTAS</b>				
	Ingeniero de programacion y compras publicas	1	4	\$ 2'025.00	\$ 8'100.00
	Ingeniero de medición y planillaje	1	4	\$ 2'025.00	\$ 8'100.00
	<b>TOTAL A</b>				<b>\$ 202'081.00</b>

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la realización del componente A de costos indirectos. Elaborado por: El autor.

Como siguiente paso, se aplica el mismo procedimiento al literal b, correspondiente a los costos de obra, los cuales incluyen rubros como movilización de equipos, bodega y áreas comunes, vehículos, laboratorio de control de calidad, mantenimiento de obra, equipos de protección personal y alimentación.

**Tabla 16**

*Ejemplo ilustrativo del literal B costos indirectos.*

	DESCRIPCION	CANTIDAD	MESES	COSTO UNITARIO	TOTAL P. INDIRECTO
<b>B COSTOS DE OBRA</b>					
<b>B.1 MOVILIZACION DE EQUIPOS</b>					
	Mobilizacion de equipos a los frentes de obra	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.00
	Desmobilizacion de equipos a los frentes de obra	1	4	\$ 2'000.00	\$ 8'000.00
<b>B.2 BODEGA / AREAS COMÚNES</b>					
	Bodegas en frentes de Obra	1	4	\$ 4'000.00	\$ 4'000.00
	Comedores de empleados	1	4	\$ 4'000.00	\$ 4'000.00
<b>B.3 VEHICULOS</b>					
	Vehiculos para personal Administrativo y Técnico	1	4	\$ 60.00	\$ 240.00
	Transporte para personal operativo	2	4	250	\$ 2'000.00
<b>B.4 LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD</b>					
	Alquiler laboratorio control de calidad	1	4	\$ 10'000.00	\$ 40'000.00
<b>B.5 MANTENIMIENTO DE OBRA</b>					
	Trabajos de mantenimiento previos para ubicar equipos o despues para recepcion	1	4	\$ 10'000.00	\$ 40'000.00
<b>B.6 EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</b>					
	Cascos	71	4	\$ 5.00	\$ 1'420.00
	Guantes	50	4	\$ 3.00	\$ 600.00
	Gafas y mascarillas	71	4	\$ 2.00	\$ 568.00
	Chalecos	71	4	\$ 5.00	\$ 1'420.00
	Botas de trabajo	71	4	\$ 40.00	\$ 11'360.00
	Jean de Trabajo	71	4	\$ 20.00	\$ 5'680.00
	Camisas de trabajo	71	4	\$ 10.00	\$ 2'840.00
	Botas de caucho	71	4	\$ 20.00	\$ 5'680.00
	Encauchados	71	4	\$ 5.00	\$ 1'420.00
	Equipamiento trabajos en altura y señaletica	71	4	\$ 20.00	\$ 5'680.00
<b>B.11 ALIMENTACION</b>					
	Alimentacion personal	123	4	\$ 3.50	\$ 1'722.00
<b>TOTAL B</b>					\$ 144'630.00

Nota. Ejemplo ilustrativo de la realización del componente B de costos indirectos.

Elaborado por: El autor.

Todos y cada uno de estos ítems se calcula bajo criterios técnicos similares a los utilizados en el componente de administración central, considerando cantidades, tiempo de utilización y costos unitarios.

A continuación, se procede al cálculo de los valores correspondientes al componente de seguros, a diferencia de los literales a y b, estos costos no se determinan a partir de cantidades y meses, sino que se calculan como un porcentaje del total de los costos directos, para ello, se aplica el porcentaje establecido por la entidad aseguradora o financiera que brinda la cobertura al contratista, el cual, según la experiencia de profesionales del área, suele encontrarse entre el 3,5 % y el 4,5 % del costo directo, este componente permite cubrir riesgos asociados a la obra, al personal y a los equipos, contribuyendo a la protección financiera del proyecto.

**Tabla 17**

*Ejemplo ilustrativo del componente C y D.*

<b>C SEGUROS</b>					
Garantía de fiel cumplimiento	1	4	\$ 10'000.00	\$ 40'000.00	
Monto del presupuesto	1	4	\$ 200.00	\$ 800.00	
Porcentaje a garantizar	1	4	\$ 10'000.00	\$ 40'000.00	
Monto a garantizar	1	4	\$ 10'000.00	\$ 40'000.00	
TEA bancaria	1	4	\$ 170.00	\$ 680.00	
TEM Bancaria	1	4	\$ 500.00	\$ 2'000.00	
Periodo	1	4	\$ -	\$ -	
Costo garantía de fiel cumplimiento	1	4	\$ 500.00	\$ 2'000.00	
Registro de Equipos y Maquinaria	1	4	\$ 500.00	\$ 2'000.00	
Gastos Notariales y de registro	1	4	\$ 500.00	\$ 2'000.00	
<b>TOTAL C</b>				\$ 129'480.00	
<b>D SEGUROS (0,3% - 0,6%)</b>					
Monto del costo directo		1	\$ 100.00	\$ 100.00	
% a garantizar	40%	1	\$ 10'000.00	\$ 4'000.00	
Monto a garantizar		1	\$ 100.00	\$ 100.00	
Tasa		1	\$ 100.00	\$ 100.00	
Costo		1	\$ 100.00	\$ 100.00	
<b>TOTAL D</b>				\$ 4'400.00	

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la realización del componente C y D de costos indirectos.

Elaborado por: El autor.

Posteriormente, se procede al cálculo de los imprevistos, los gastos profesionales, el financiamiento y la utilidad, estos componentes, al igual que otros costos indirectos, se determinan aplicando un porcentaje sobre el costo directo total, por lo que resulta fundamental definir previamente los **criterios** bajo los cuales se adoptan dichos porcentajes, para su correcta

aplicación, se deben considerar aspectos como el tipo de proyecto, su nivel de complejidad, el plazo de ejecución, los riesgos asociados y las condiciones contractuales, las entidades económicas, de manera que los valores asignados reflejen de forma adecuada la realidad económica de la obra.

**Tabla 18**

*Ejemplo ilustrativo del componente E, F, G y H.*

	DESCRIPCION	CANTIDAD	MESES	COSTO UNITARIO	TOTAL P. INDIRECTO
<b>E</b>	<b>IMPREVISTOS</b>				
	Imprevistos 1				\$ -
	Imprevistos 2				\$ 169'295.25
	Total E				\$ 169'295.25
<b>F</b>	<b>CONSTRUCCION PROVISIONAL</b>				
<b>F.1</b>	<b>CONSTRUCCIONES</b>				
	Construcciones				\$ -
	Construccion provisional				\$ 10'000.00
	Total F				\$ 10'000.00
<b>G</b>	<b>FINANCIAMIENTO</b>				
<b>G.1</b>	<b>PRESTAMO</b>				
	Financiamiento				\$ -
					\$ -
	Total G				\$ -
<b>H</b>	<b>UTILIDAD (8% -15%)</b>				
<b>H.1</b>	<b>UTILIDAD</b>				
	Utilidad		40%		\$ 541'744.82
	Total H				\$ 541'744.82

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la realización del componente E, F, G y H de costos indirectos.

Elaborado por: El autor.

#### **4.13 Recomendaciones finales**

Una correcta elaboración de las cantidades de obra, de rendimientos, así como de análisis de los costos, resulta ser una de las partes fundamentales para poder asegurarse de que el presupuesto de una obra sea fiable y correcto, a continuación, se recomiendan las siguientes consideraciones:

### **Actualización de precios:**

Se debe tener actualizado el precio constante de los materiales, la mano de obra y los equipos, pues estos precios pueden variar significativamente en función de la región, bien de la época del año en la cual se encuentren, así como cualquier situación imprevista que pueda aparecer, como pueden ser situaciones políticas, económicas o sociales las cuales conllevan también a la variante.

### **Registro rendimientos reales:**

Es recomendable ir registrando los rendimientos reales obtenidos en campo en el ejercicio de las actividades y posteriormente poder contrastarlos y diferenciarlos con el rendimiento puesto en práctica necesariamente; esta práctica permite verse en el registro que se esté llevando y corregirlo, para que de esta manera sea aplicable a futuras prácticas.

### **La comprobación de las cantidades de obra:**

Hay que revisar las cantidades de obra en varias fases las cuales son: contrastando con planos estructurales, arquitectónicos que de lo detallado; la comprobación del equipo técnico, entre otras, le da sentido y reduce los errores de cálculo, así como la coherencia entre los planos y el presupuesto.

### **Uso de formatos normalizados:**

Resulta aconsejable el uso de formatos normalizados tanto en el cálculo de cantidades de obra, rendimientos y también los costos, ya sea en las propias hojas de campo o en los entornos de hojas de cálculo, pues de esta forma se facilitan la trazabilidad, la comparación y la auditoría de la información técnica, y de igual manera ayuda propiamente a la persona que está a cargo del proyecto de forma general.

**Documentación del respaldo técnico:**

Cada cálculo o valor que se utilice para el presupuesto debe tener su respaldo correspondiente, a modo de cotizaciones, fichas técnicas, bibliografía, fotografías, etc. Ya que de esta manera se garantiza la transparencia y la fiabilidad del documento final.

**Consideración de los efectos externos:**

Los presupuestos deben recoger todas aquellas condiciones externas que influyen sobre la productividad del trabajador en cuestión (clima, accesibilidad al lugar, disponibilidad de materiales locales, ubicación, experiencia, estado emocional, longevidad), y la consideración de estos aspectos incrementa la representatividad y veracidad de los rendimientos calculados.

**Formación continua del personal técnico:**

Resulta fundamental que los técnicos que llevan a cabo el análisis de precios y presupuestos se mantengan en una formación continua en metodologías actualizadas, uso de software relacionado y normativa para garantizar la obtención de resultados técnicamente correctos, esto se podría lograr a partir de capacitaciones constantes al personal.

**Justificación de los costos indirectos:**

A pesar de que no estén incluidos en una actividad concreta debe hacerse un cálculo de los costos indirectos, que debe ser riguroso, pues su cálculo provocará un cambio directo sobre el costo final del proyecto o que a la hora de ejecutar dichas actividades no se llegue a tomar en cuenta este costo y desencadene una serie de inconvenientes y retrasos en la ejecución de la obra.

### **Evaluación posterior del presupuesto:**

Al finalizar la obra, se recomienda hacer una comparación entre el presupuesto inicial y los gastos realmente efectuados, dicha evaluación servirá de retroalimentación para los valores iniciales que posee tabulados, ayudando a incrementar su precisión y efectividad de calcular los presupuestos y ello se llegará conseguir con una adecuada evaluación posterior y respectivo contraste.

### **Difusión y aplicación del instructivo:**

Así mismo, se recomienda que el instructivo elaborado se distribuya entre los estudiantes, técnicos y profesionales del área de la construcción, y que se incluya dentro del material de apoyo en la biblioteca institucional, a modo de poder servir de referencia práctica en futuros proyectos, y no limitar su información a lo que está redactado sino ir más allá y que el lector añada o edite información si así lo amerita, tomando en consideración todo lo que está indicado en este instructivo.

### **Criterio profesional**

Una recomendación final importante es que la identificación y cuantificación de los costos indirectos debe realizarse siempre con criterio profesional y no de manera mecánica o generalizada, cada proyecto presenta condiciones particulares en cuanto a ubicación, duración, complejidad y riesgos, por lo que los porcentajes y componentes adoptados deben responder a esas características específicas, aplicar un análisis crítico y técnico al momento de definir los costos indirectos permite evitar subestimaciones o sobrevaloraciones, logrando presupuestos más realistas, confiables y coherentes con la realidad aplicada de la obra.

## **CAPÍTULO V**

### **DESARROLLO DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)**

#### **5.1 Objetivo del capítulo**

El propósito de este capítulo va orientado a explicar paso a paso de la manera más sencilla los aspectos, los componentes y los métodos que intervienen en la elaboración de un APU, donde se tomara en cuenta en sí las cantidades de obra a pesar de que no están involucrados directamente con el APU por que como ya se mencionó en el capítulo anterior las cantidades de obra sirven para el desarrollo del presupuesto; además otro de los componentes son los rendimientos de mano de obra y equipos, así como los costos directos e indirectos que forman parte de cada una de las partidas, de este modo, se intenta impactar en el hecho que el análisis no se limite solamente a unas formulas numéricas, sino que se oriente a un proceso técnico que exige criterio profesional y conocimiento del comportamiento real.

Así mismo, garantizar que el capítulo sirva como soporte práctico para la elaboración del instructivo planteado en el trabajo de titulación, depositando una guía clara y estructurada que permita una buena elaboración de los análisis de precios unitarios aplicados en la elaboración de presupuestos.

#### **5.2 Concepto de análisis de precios unitarios**

El análisis de precios unitarios es una herramienta técnica de primer orden dentro de la gestión económica de los proyectos de construcción civil, ya que permite calcular el costo real de ejecutar una unidad concreta de obra.

El análisis de precios unitarios es resultado de la descomposición de cada actividad o rubro de la construcción en los equipos, maquinaria y herramientas, mano de obra y algunos componentes más los cuales son parte en la ejecución permitiendo separar la forma como se da

la composición en costo de cada partida y cómo influyen cada uno de los distintos factores en dicho costo final.

Desde el punto de vista práctico, el análisis de precios unitarios proporciona una información clave para la toma de decisiones, ya que permite evaluar diversas alternativas constructivas, comparar costos y seleccionar cuáles son los métodos de ejecución más eficaces, del mismo modo, aporta una base técnica de elaboración de presupuestos, contratos y cronogramas de obra, ayudando de esta manera a disminuir el riesgo de sobrecostos y de retrasos de la ejecución.

Asimismo, ya que el APU también permite controlar económicamente el proyecto de obra, ya que permite durante la obra comparar el costo estimado y los costos reales, y así identificar desviaciones, así como realizar los oportunos reajustes, por ende, su correcta elaboración exige no sólo el manejo de datos numéricos, sino que también exige un criterio técnico, así como conocimiento del propio proceso constructivo y experiencia en la obra.

### **5.3 Componentes del APU**

El desglose del análisis de precios unitarios está compuesto por una serie de componentes que, a la vez, nos permiten obtener el coste real de una actividad constructiva, cada uno de estos elementos tiene una función dentro del análisis y su correcta identificación y valoración ya que son esenciales para las conclusiones obtenidas en un análisis de precios unitarios que sean representativas de la realidad de la obra en sí.

El primero de los componentes es el de los materiales, el cual agrupa todos los insumos físicos necesarios para ejecutar la partida en cuestión; en él se consideran no solo los principales materiales como cemento, arena, grava, acero, bloques, tuberías, etc., sino que también se engloban los insumos complementarios, es decir, clavos, alambres, aditivos, etc. Este componente de los materiales es muy importante tener en consideración los desperdicios y

pérdidas existentes en el propio proceso constructivo, el transporte y manipulación de los materiales, ya que de todo esto depende también el coste final.

El segundo componente está constituido por la mano de obra, que será la que asignemos para el costo del personal requerido con el objetivo de ejecutar la actividad, este componente se determina conforme los rendimientos de trabajo y a la cuadrilla tipo.

La mano de obra es normalmente uno de los factores más dependientes del APU, ya que su rendimiento puede variar en función de la experiencia de la mano de obra, la forma de organizar el trabajo, las circunstancias del clima o el entorno de la obra, por este motivo es importante optar por rendimientos realistas y adecuados a la situación del proyecto.

El tercer factor hace referencia a los equipos, maquinaria y herramientas, que incluyen maquinaria de gran tonelaje, equipos de poco peso y herramientas manuales necesarias para desarrollar la actividad, en este apartado se consideran los costos por hora de uso, arrendamientos, consumos de combustible, mantenimiento y, en los casos en que corresponde, el operador de la máquina.

Por último, el análisis de precios unitarios incluye los costos de transporte, los cuales corresponden a los gastos necesarios para el traslado de materiales, equipos y maquinaria hasta el sitio de la obra, estos costos son indispensables para la ejecución del proyecto y forman parte del análisis general, ya que influyen directamente en el costo final de la obra, además su inclusión permite obtener un precio unitario más completo y representativo del coste real del proyecto.

Para concluir, todos y cada uno de estos elementos brinda un adecuado y ordenado diseño del análisis de los precios unitarios para cada partida, que, a su vez, permite configurar una adecuada relación entre los recursos aplicados para su ejecución y su correspondencia dentro del conjunto global del presupuesto del proyecto.

## 5.4 Procedimiento para el desarrollo de un APU

El desarrollo de un análisis de precios unitarios debe realizarse siguiendo un procedimiento ordenado y lógico, que permita obtener resultados confiables y coherentes con la realidad del proyecto, este proceso no se limita únicamente a la aplicación de fórmulas, sino que requiere criterio técnico, conocimiento del proceso constructivo y una adecuada interpretación de la información disponible.

El primer paso consiste en definir claramente la actividad a analizar, especificando la descripción del rubro el cual corresponde a la definición clara y detallada de la actividad constructiva a analizar, indicando su alcance y características principales, con el fin de evitar malas interpretaciones durante la elaboración y aplicación del APU., también se debe definir la unidad de medida, esta definición debe ser precisa, de modo que no existan confusiones respecto al alcance de la actividad.

**Tabla 19**

*Datos principales en el formato de APUs.*

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>			
Proyecto:	Vivienda Tipo	Oferente:	Stalin R
Código:	A0001	Fecha:	enero-26
Rubro:	Hormigón f'c 180 kg/cm2 (concretera 1 saco)	Unidad:	m3
		Rendimiento:	

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la realización de los datos principales para la realización del APU.

Elaborado por: El autor.

Estos componentes mencionados solo son los más esenciales para la correcta elaboración del APU, no obstante, también se debe tomar en cuenta los componentes como el nombre del proyecto; código el cual sirve para clasificar y organizar la partida dentro del presupuesto, facilitando su control y referencia; oferente el mismo que señala al responsable de la elaboración del APU otorgando respaldo técnico y por último el componente de la fecha

es en la que indica el momento en el que se elaboró dicho APU ; todo estos componentes a su vez son fundamentales en el desarrollo adecuado del análisis de precios unitario.

El siguiente paso corresponde a la selección de los rendimientos de mano de obra y equipos, estos rendimientos pueden obtenerse a partir de referencias bibliográficas, manuales técnicos, experiencias previas o mediciones directas en campo, cabe recalcar que es importante que los rendimientos seleccionados sean realistas y acordes a las condiciones específicas de la obra, considerando factores como la experiencia del personal, el clima, la accesibilidad del sitio y la disponibilidad de recursos.

**Tabla 20**

*Formato de APU*

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Proyecto:</b>		<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		<b>Oferente:</b>	
<b>Código:</b>				<b>Fecha:</b>	
<b>Rubro:</b>				<b>Unidad:</b>	
				<b>Rendimiento:</b>	
<b>Equipo, Maquinaria y Herramienta</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa USD/h</b>	<b>Costo Horario USD</b>	<b>Rendimiento m/hora</b>	<b>SUBTOTAL USD</b>
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :					M -
<b>Mano de Obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal USD/h</b>	<b>Costo Horario USD</b>	<b>Rendimiento m/hora</b>	<b>SUBTOTAL USD</b>

Nota. Ejemplo ilustrativo de la realización de los datos principales para la realización del APU. Elaborado por: El autor.



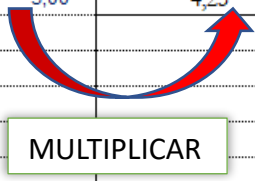


Mientras que la columna de costo horario se calcula multiplicando la cantidad por el jornal USD/h como se muestra a continuación.

**Tabla 24**

*Formato de APU del componente Mano de obra (costo horario USD).*

Mano de Obra	Cantidad	Jornal USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Maestro de Obra	1,00	4,52	4,52		
Albañil	2,00	4,28	8,56		
Peon	3,00	4,23	12,69		



*Nota.* Ejemplo ilustrativo del costo horario del componente de mano de obra. Elaborado por: El autor.

En la columna rendimiento (m/hora) se coloca el valor del rendimiento previamente calculado, el cual representa la cantidad de obra que se ejecuta por hora.

En el Subtotal USD se calcula mediante la multiplicación de los componentes de costo horario USD y rendimiento m/hora de la cuadrilla y por último proceso en este apartado de mano de obra sumamos el total de cada uno de los que forman parte de la cuadrilla tipo.



**Tabla 26**

*Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (herramienta menor)*

			Rendimiento:		0.80
Equipo, Maquinaria y Herramienta :	Cantidad	Tarifa USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Herramienta menor	-	-	-	-	1.031
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :					
Mano de Obra	Cantidad	Jornal USD/h	Costo H USD	m/hora	TOTAL USD
Maestro de Obra	1.00	4.52	4.52	0.80	3.616
Albañil	2.00	4.28	8.56	0.80	6.848
Peon	3.00	4.23	12.69	0.80	10.152
SubTotal : Mano de Obra					N = 20.62

MULTILICAMOS EL TOTAL DE MANO DE OBRA POR 0.05 PARA OBTENER EL VALOR DE LA HERRAMIENTA MENOR.



*Nota.* Ejemplo ilustrativo del cálculo de la herramienta menor multiplicando el subtotal de mano de obra por el 5%. Elaborado por: El autor

Una vez realizado el cálculo correspondiente de la herramienta menor, se procede a incorporar los demás elementos que conforman el componente de equipo, maquinaria y herramientas, los cuales han sido previamente definidos en capítulos anteriores.

**Tabla 27**

*Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta.*

				Rendimiento:	0.80
Equipo, Maquinaria y Herramienta :	Cantidad	Tarifa USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Herramienta menor	-	-	-	-	1.031
Concreteira 1 saco					
					-
					-
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :				M =	

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de otro equipo, maquinaria y herramienta. Elaborado por: El autor

La columna que hace referencia a cantidad, representa el número de unidades de cada equipo, máquina o herramienta que interviene para ejecutar una unidad del rubro.

**Tabla 28**

*Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (cantidad).*

				Rendimiento:	0.80
Equipo, Maquinaria y Herramienta :	Cantidad	Tarifa USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Herramienta menor	-	-	-	-	1.031
Concreteira 1 saco	1.00				
					-
					-
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :				M =	

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la cantidad dentro del componente de equipo, maquinaria y herramienta. Elaborado por: El autor

Posteriormente, se completa la columna correspondiente a la tarifa (USD/h), cuyo valor se obtiene generalmente a partir de tablas oficiales, catálogos de maquinaria y/o cálculos

propios de costo horario, esta tarifa representa el costo de operación por hora de cada equipo, maquinaria o herramienta que interviene en la ejecución del rubro, cabe mencionar que estos costos deben estar actualizados para de esa manera obtener un valor más preciso y representativo.

**Tabla 29**

*Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (Tarifa USD/h).*

				Rendimiento:	0.80
Equipo, Maquinaria y Herramienta :	Cantidad	Tarifa USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Herramienta menor	-	-	-	-	1.031
Concreteira 1 saco	1.00	3.010			
					-
					-
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :				M =	

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la Tarifa USD/h (es decir cuánto cuesta por hora) dentro del componente de equipo, maquinaria y herramienta. Elaborado por: El autor

El valor del costo horario (USD) se obtiene mediante la multiplicación de la cantidad por la tarifa (USD/h), lo que permite determinar el costo correspondiente a cada componente de equipo, maquinaria o herramienta considerado en el análisis.

**Tabla 30**

Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (costo horario USD).

Equipo, Maquinaria y Herramienta :	Cantidad	Tarifa USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento: m/hora	0.80
Herramienta menor	-	-	-	-	1.031
Concreteira 1 saco	1.00	3.010	3.010		
					-
					-
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :				M =	

Nota. Ejemplo ilustrativo del costo horario USD (multiplicando la cantidad por la tarifa USD/h) dentro del componente de equipo, maquinaria y herramienta. Elaborado por: El autor

En la casilla correspondiente al rendimiento (m/h) se consigna el valor de rendimiento previamente determinado, asimismo, el valor de la columna Subtotal (USD) se obtiene a partir de la multiplicación entre el costo horario y el rendimiento (m/h), lo que permite calcular el costo parcial asociado a cada equipo, maquinaria o herramienta.

**Tabla 31**

*Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (subtotal USD).*

				Rendimiento:	0.80
Equipo, Maquinaria y Herramienta :	Cantidad	Tarifa USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Herramienta menor	-	-	-	-	1.031
Concretera 1 saco	1.00	3.010	3.010	0.80	2.408
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :				M =	

*Nota.* Ejemplo ilustrativo del subtotal USD (multiplicando el costo horario USD por el rendimiento m/hora) dentro del componente de equipo, maquinaria y herramienta. Elaborado por: El autor

Y como último paso para completar este componente se realiza la sumatoria respectiva de cada uno de los ítems que forman para de equipo, maquinaria o herramienta.

**Tabla 32**

*Formato de APU del componente de Equipo, maquinaria y Herramienta (subtotal USD)*

				Rendimiento:	0.80
Equipo, Maquinaria y Herramienta :	Cantidad	Tarifa USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Herramienta menor	-	-	-	-	1.031
Concretera 1 saco	1.00	3.010	3.010	0.80	2.408
					-
					-
					-
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :				M =	3.439

*Nota.* Ejemplo ilustrativo del subtotal USD (sumatoria total) dentro del componente de equipo, maquinaria y herramienta. Elaborado por: El autor



**Tabla 34***Formato de APU del componente de materiales (unidad).*

<b>Materiales:</b>		Unidad	Cantidad	Precio Unitario USD	SUBTOTAL USD
	Cemento	Kg			
	Ripio	m3			
	Arena	m3			
	Agua	m3			

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la asignación de unidades de cada material. Elaborado por: El autor

Posteriormente en la columna de cantidad se cuantifica la cantidad exacta de material necesaria para la ejecución de una unidad del rubro en análisis, para su determinación, se parte de la información técnica del proyecto, la cual puede provenir de la cantidad de materiales oficiales, las dosificaciones de diseño o las especificaciones técnicas en particular.

**Tabla 35***Formato de APU del componente de materiales (cantidad).*

<b>Materiales:</b>		Unidad	Cantidad	Precio Unitario USD	SUBTOTAL USD
	Cemento	Kg	418.0		
	Ripio	m3	0.552		
	Arena	m3	0.552		
	Agua	m3	0.220		

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la colocación de cantidades de cada material. Elaborado por: El autor

Después en la columna de Precio unitario (USD) es el costo por unidad de cada material, generalmente obtenido de cotizaciones de proveedores, bases de datos oficiales o análisis de mercado este ítem refleja el valor real del material colocado en obra.

**Tabla 36**

*Formato de APU del componente de materiales (Precio unitario USD).*

<b>Materiales:</b>		Unidad	Cantidad	Precio Unitario USD	SUBTOTAL USD
Cemento		Kg	418.0	0.180	
Ripio		m3	0.552	13.750	
Arena		m3	0.552	13.750	
Agua		m3	0.220	0.500	

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de la colocación de precio unitario USD de cada material. Elaborado por: El autor.

Como último paso del componente de materiales, y siguiendo el mismo procedimiento aplicado en los componentes anteriores, se procede a multiplicar la cantidad por el precio unitario (USD) para obtener el valor correspondiente en la columna Subtotal (USD). Posteriormente, se realiza la sumatoria de todos los subtotales, con lo cual se determina el costo total de materiales por unidad del rubro.





porcentaje definido para este concepto se aplica sobre el valor del costo directo total obtenido en cada APU, con el fin de determinar el costo total del rubro.

Sin embargo, es importante señalar que, desde el punto de vista metodológico, estos porcentajes deben aplicarse únicamente una vez que todos los costos directos han sido correctamente cuantificados y consolidados, por esta razón, durante el proceso inicial de elaboración del APU, los costos indirectos y la utilidad suelen considerarse con un valor igual a cero, permitiendo de esta manera un análisis claro y preciso de los costos directos, posteriormente, en la etapa final del cálculo, dichos porcentajes se incorporan para obtener el valor real y completo del rubro.

### Tabla 39

*Formato de APU de la sumatoria total aplicando el porcentaje de los costos indirectos de dicho rubro.*

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) =			118.02
		COSTO INDIRECTO y UTILIDADES =	18%	=	21.24
		COSTO TOTAL DEL RUBRO - (Dólares) =	-		139.27
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.		VALOR OFERTADO - (Dólares) =			139.27

MULTIPLICACIÓN

SUMA

*Nota.* Ejemplo ilustrativo de aplicación del porcentaje correspondiente del costo indirecto a cada costo directo. Elaborado por: El autor.

Finalmente se obtiene el valor correspondiente a los costos indirectos y la utilidad, los cuales son incorporados al costo directo total previamente determinado, posteriormente se realiza la sumatoria de estos componentes los cuales permiten calcular el costo total del rubro, el cual representa el valor económico real necesario para la ejecución de una unidad del trabajo analizado.

Este resultado constituye el valor final del Análisis de Precios Unitarios (APU) y se expresa de acuerdo con la unidad de medida establecida para el rubro, ya sea por metro cúbico, metro cuadrado, metro lineal, unidad u otra, según corresponda y dicho valor integra de manera

coherente todos los costos involucrados en la ejecución de la actividad, asegurando que el presupuesto refleje de forma adecuada las condiciones técnicas, económicas y operativas del proyecto.

## **5.5 Ejemplo aplicado de un APU**

### ***5.5.1 Relación del APU con el presupuesto total***

A continuación, se presenta el componente comúnmente denominado documento de integración presupuestaria, el cual constituye el elemento de vinculación entre los Análisis de Precios Unitarios (APU) y el presupuesto total del proyecto, este componente permite organizar, integrar y resumir los resultados obtenidos en cada APU, facilitando la visualización global de los costos asociados a la ejecución de la obra, en este componente llamada sábana reflejan los valores unitarios de cada rubro junto con sus respectivas cantidades, lo que hace posible determinar de manera sistemática el costo total de cada actividad y, en consecuencia, el presupuesto general del proyecto, por ello es de gran relevancia la importancia existente entre estos dos componentes.

En una primera fase, se realiza la correcta identificación y asignación de todos los rubros que conforman el proyecto, asegurando que cada uno esté debidamente definido y corresponda a una actividad específica dentro del proceso constructivo, posteriormente, se registran todos los rubros o actividades junto con su respectiva unidad de medida, tal como se estableció en los análisis previos, lo que permite mantener coherencia entre los APU individuales y la estructura del presupuesto, este procedimiento garantiza que los valores consignados en la sábana reflejen de forma precisa los costos unitarios calculados, facilitando el control, la verificación y la toma de decisiones durante la planificación y ejecución de la obra.

**Tabla 40**

*Ejemplo ilustrativo del documento de integración presupuestaria.*

<b>CODIGO</b>	<b>RUBRO</b>	<b>UNIDAD</b>
	<b>TERRENO</b>	
<b>A1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN (DERROCAMIENTO)</b>	
R01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m3
R02	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	m3
R03	INSTALACIONES PROVISORIAS DE OBRA	m2
<b>A2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
R04	EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES	m3
R05	MEJORAMIENTO Y COMPACTACIÓN (Base de cimentación)	m3
R06	RELLENOS Y COMPACTACIÓN	m3
<b>A3</b>	<b>CIMENTACIÓN Y HORMIGÓN ARMADO</b>	
R07	HORMIGÓN POBRE (REPLANTILLO) F'C=140 KG/CM <sup>2</sup>	m3
R08	HORMIGÓN PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM <sup>2</sup>	m3
R09	HORMIGÓN PARA COLUMNAS CORTAS DE ANCLAJE	m3
R10	SOBRECIMIENTO DE HORMIGÓN CICLÓPEO (Bajo Cadena de Amarre/Muro- 60% h.s y 40% piedra f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> ).	m3
R11	BASE GRANULAR COMPACTADA	m3
R12	MALLA ELECTRO SOLDADA DE 5 mm CADA 10 cm	m2
R13	COLOCACION DE ARENA PARA JUNTAS	m2
R14	ADOQUÍN VEHICULAR TIPO HEXAGONAL/RECTANGULAR DE 8 CM	m2

*Nota.* Elaborado por: El autor.

En la columna correspondiente a la cantidad se coloca el número de unidades que deben ejecutarse para que cada rubro satisfaga los requerimientos de la obra en su totalidad, de acuerdo con la unidad de medida definida para dicho rubro y este valor se obtiene a partir de los recolección de datos en obra como los planos y mediciones, posteriormente, se registra el precio unitario previamente determinado mediante el respectivo Análisis de Precios Unitarios, el cual refleja un costo real de ejecutar una unidad del rubro.

A continuación, se procede a multiplicar la cantidad por el precio unitario, obteniéndose de esta manera el costo total de cada rubro y finalmente, la sumatoria de los costos totales de todos los rubros que conforman el proyecto permite determinar el presupuesto global de la obra, el cual representa el valor económico necesario para su correcta ejecución, a su vez este presupuesto servirá de guía al profesional a cargo a poder presentar su oferta con un valor real

y que logre ser considerado por la entidad que este búsqueda de una oferta atractiva pero a su vez realista.

**Tabla 41**

*Ejemplo ilustrativo del documento de integración presupuestaria (total).*

CODIGO	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>TERRENO</b>					
<b>A1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN (DERROCAMIENTO)</b>				
R01	LIMPIEZA DEL TERRENO	m3	50	9.94	\$ 1'490.40
R02	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	m3	204	2.12	\$ 433.40
R03	INSTALACIONES PROVISORIAS DE OBRA	m2	1000	4.98	\$ 49.82
<b>A2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
R04	EXCAVACIONES PARA CIMENTACIONES	m3	29.404275	13.29	\$ 390.90
R05	MEJORAMIENTO Y COMPACTACIÓN (Base de cimentación)	m3	1.68	26.65	\$ 44.78
R06	RELLENOS Y COMPACTACIÓN	m3	12	26.74	\$ 320.91
<b>A3</b>	<b>CIMENTACIÓN Y HORMIGÓN ARMADO</b>				
R07	HORMIGÓN POBRE (REPLANTILLO) F'c=140 KG/CM <sup>2</sup>	m3			45.05
R08	HORMIGÓN PARA ZAPATAS F'c=210 KG/CM <sup>2</sup>	m3	1.72	119.07	\$ 204.80
R09	HORMIGÓN PARA COLUMNAS CORTAS DE ANCLAJE	m3	0.968	115.90	\$ 112.19
R10	SOBRECIMIENTO DE HORMIGÓN CICLÓPEO (Bajo Cadena de Amarre/Muro- 60% h.s y 40% piedra f'c= 210 kg/cm2).	m3	5.3068	109.19	\$ 579.44
R11	BASE GRANULAR COMPACTADA	m3	250	24.37	\$ 6'092.00
R12	MALLA ELECTRO SOLDADA DE 5 mm CADA 10 cm	m2	1007.925	5.48	\$ 5'527.06
R13	COLOCACION DE ARENA PARA JUNTAS	m2	50	2.49	\$ 124.55
R14	ADOQUÍN VEHICULAR TIPO HEXAGONAL/RECTANGULAR DE 8 CM	m2	1000	2.49	\$ 2'491.00
<b>B</b>	<b>BATERIA SANITARIA Y PARED CERRAMIENTO</b>				
<b>B1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN (DERROCAMIENTO)</b>				
<b>B2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
RB03	EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3	5.988	10.04	\$ 60.11
<b>B3</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
RB06	HORMIGON SIMPLE REPLANTILLO DE F'c=140 Kg/CM2concretera 1 sac	m3	0.5988		
RB07	HORMIGON CICLOPEO 40% PIEDRA F'c=140 KG/CM2	m3	19.11		
RB08	HORMIGON SIEMPLE PLINTOS DE HORMIGÓN 240 Kg/cm2, no incl. Enc	m3	1.548		
RB09	HORMIGÓN SIMPLE EN CADENAS 240 Kg/cm2	m3	0.8	117.31	\$ 93.85
RB10	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGAS H.S 240 Kg/cm2	m3	1.875	168.98	\$ 316.83
RB11	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS 240 Kg/cm2, ,no incl. Encofrado	m3	1.68	122.62	\$ 206.00
RB12	BLOQUE DE ALIVIANAMIENTO	u	1012	0.46	\$ 469.57
RB16	HORMIGÓN SIMPLE PARA CONTRAPISO 240 Kg/cm2, ,no incl. Encofrado	m3	3.555	109.28	\$ 388.48
RB17	ENCOFRADO /DESENCOFRADO COLUMNA	m2	3.555	109.28	\$ 388.48
<b>B4</b>	<b>ALBAÑILERÍA</b>				
RB19	MAMPOSTERIA DE BLOQUE e=20 cm.	m2	65.3715	14.41	\$ 942.33
RB20	MAMPOSTERIA DE BLOQUE e = 15 cm.	m2	66.25	18.52	\$ 1'227.02
RB21	ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR CON MORTERO 1:3 INC.IMPERME.	m2	69.2	7.11	\$ 491.67
RB22	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR CON MORTERO 1:3 e=1.5 cm	m2	138.4	7.05	\$ 975.98
<b>B5</b>	<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>				
RB24	PUNTO AGUA FRIA PVC ROSCABLE INC. ACCESORIOS 1/2"	pto	3	14.21	\$ 42.62
RB25	DESAGUE PVC 110 MM	pto	3	20.40	\$ 61.19
RB27	REJILLA DE PISO INTERIORES DE 75mm	u	4	8.99	\$ 35.96
RB28	LAVAMANOS BLANCO con mezcladora	u	4	42.27	\$ 169.08
RB29	INODORO BLANCO	u	4	53.77	\$ 215.07

*Nota.* Elaborado por: El autor.

Con ello se establece que el presupuesto se encuentra estrechamente vinculado al Análisis de Precios Unitarios, ya que sin la correcta determinación de las cantidades y de los

APU no es posible obtener el costo real de cada rubro, en consecuencia, la falta de un análisis adecuado puede generar un presupuesto que no refleje las condiciones reales de la obra, lo que conlleva a la existencia de sobrecostos, desviaciones económicas y dificultades durante la ejecución del proyecto.

## **5.6 Formatos y plantillas de apoyo**

Para el cálculo adecuado de todos los componentes analizados en este capítulo y en los capítulos anteriores, resulta de manera fundamental contar con formatos y plantillas previamente estructuradas que permitan organizar la información de manera clara y ordenada, a su vez los esquemas facilitan la elaboración de los análisis de precios unitarios, ya que permiten registrar de forma clara y sistemática los datos de las cantidades de obra, rendimientos, mano de obra, materiales, equipos y costos, entre otros; reduciendo de esta manera la posibilidad de errores y omisiones durante el proceso de cálculo.

El uso de plantillas, ya sea en hojas de cálculo o en formatos impresos, permite que los diferentes rubros se desarrollen siguiendo una misma estructura, lo que asegura uniformidad en los resultados y facilita la revisión y comparación entre actividades, además, al trabajar con formatos estandarizados, se agiliza el proceso de elaboración del presupuesto, ya que muchos de los procedimientos se repiten y pueden ser automatizados o replicados con mayor facilidad, por ello es sumamente importante reconocer que la elaboración inicial de estos formatos requiere una inversión de tiempo considerable, pues implica definir correctamente los ítems, las fórmulas de cálculo, las unidades de medida y los criterios de análisis, sin embargo, una vez que este sistema está diseñado y cargado con información confiable, su uso posterior resulta mucho más sencillo y eficiente, esto permite que en proyectos futuros o en la actualización de presupuestos se puedan obtener resultados de forma rápida, precisa y con menor esfuerzo.

En el contexto de la obra, donde el tiempo y la toma de decisiones oportunas son factores clave, disponer de plantillas bien organizadas se convierte en una herramienta de gran

utilidad, ya que estas facilitan el control de costos, la planificación de actividades y la evaluación de alternativas, contribuyendo a una gestión más ordenada y profesional del proyecto constructivo en obra.

Algunos de los componentes más esenciales dentro de estos formatos son la tabulación de datos generales como el nombre del proyecto, la fecha, el oferente, la ubicación de la obra, el costo directo y la utilidad, contar con esta información desde el inicio proporciona una base estructurada que hace posible la automatización de los análisis de precios unitarios, ya que permite vincular los cálculos técnicos con los aspectos administrativos y económicos del proyecto de manera ordenada y coherente.

**Tabla 42**

*Datos base.*

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	<b>VIVIENDAS TIPO</b>
<b>FECHA:</b>	11-ene-26
<b>OFERENTE:</b>	Stalin Ruiz
<b>UBICACIÓN</b>	QUITO
<b>COSTO INDIRECTO y UTILIDAD</b>	18%

*Nota.* Elaborado por: El autor.

Posteriormente, se puede incorporar un componente destinado a la mano de obra, en el cual se registre la descripción de cada tipo de trabajador, la unidad en la que será considerado y el salario correspondiente según dicha unidad, este valor debe estar actualizados y por lo general, esta unidad se expresa en horas, ya que permite relacionar de forma directa el tiempo de trabajo con el costo que representa para el proyecto.

**Tabla 43**

*Ejemplo aplicativo de mano de obra con su respectivo salario por hora.*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	SALARIO
Peón en general (est.oc e2)	Horas	4.23
Ayudante de albañil (est.oc e2)	Horas	4.23
Ayudante de carpintero (est.oc e2)	Horas	4.23
Ayudante de electricista (est.oc e2)	Horas	4.23
Ayudante de electricista (est.oc e2)	Horas	4.23
Ayudante de fierro (est.oc e2)	Horas	4.23
Ayudante de plomero (est.oc e2)	Horas	4.23
Ayudante de maquinaria (est.oc d2)	Horas	4.35
Albañil (est.oc d2)	Horas	4.28
Operador de equipo liviano (est.oc d2)	Horas	4.28
Pintor (est.oc d2)	Horas	4.28
Pintor de exteriores (est.oc d2)	Horas	4.28
Pintor empapelador (est.oc d2)	Horas	4.28
Fierro (est.oc d2)	Horas	4.28
Carpintero (est.oc d2)	Horas	4.28
Encofrador o carpintero de ribera (est.oc d2)	Horas	4.28
Plomero (est.oc d2)	Horas	4.28
Electricista o instalador de revestimiento general (est.oc d2)	Horas	4.28
Ayudante de perforador (est.oc d2)	Horas	4.28
Cadenero (est.oc d2)	Horas	4.28
Mampostero (est.oc d2)	Horas	4.28
Enlucidor (est.oc d2)	Horas	4.28
Hojaletero (est.oc d2)	Horas	4.28
Técnico en montaje de subestaciones (est.oc d2)	Horas	4.28
Técnico linero eléctrico (est.oc d2)	Horas	4.28
Técnico electromecánico de construcción (est.oc d2)	Horas	4.28
Parqueteros y colocadores de pisos (est.oc d2)	Horas	4.28
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón (est.oc d2)	Horas	4.28
Operador de perforador (En Construcción) (est.oc c2)	Horas	4.52

*Nota.* Elaborado por: El autor.

De igual manera, en otro apartado se deben considerar los equipos, herramientas y maquinaria, los cuales se registran mediante su descripción, la unidad de uso y la tarifa correspondiente según dicha unidad, este componente permite valorar el costo de los recursos mecánicos necesarios para la ejecución del rubro, asegurando que el análisis de precios unitarios refleje de forma realista el desgaste, uso y disponibilidad de los equipos en obra.

**Tabla 44***Ejemplo aplicativo de equipo y herramienta.*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TARIFA
Herramienta Manual	U	\$ 0.05
Concreteira	U	\$ 2.38
Vibroapisonador	U	\$ 5.63
Motoniveladora	U	\$ 35.00
Cargadora	U	\$ 25.00
Caldero	U	\$ 15.00
Retroexcavadora	U	\$ 30.00
Planta asfáltica	U	\$ 140.00
Rodillo vibratorio liso	U	\$ 25.00
Motosierra	U	\$ 3.00
Tanquero de agua	U	\$ 25.00
Rodillo Tandem	U	\$ 43.00
Vibrador	U	\$ 3.50
Volqueta	U	\$ 20.00
Escoba mecánica	U	\$ 20.00
Rodillo Neumatico	U	\$ 35.00
Equipo Topográfico	U	\$ 4.50
Maquina franjeadora	U	\$ 35.00
Camioneta	U	\$ 17.00
Distribuidor de asfalto	U	\$ 37.00
Terminadora de asfalto	U	\$ 65.00
Excavadora	U	\$ 40.00
Proyector y equipo de video	U	\$ 15.00
Tractor de orugas	U	\$ 30.00

*Nota.* Equipos y herramientas ocupados para este ejemplo aplicativo. Elaborado por: El autor.

De igual forma, resulta conveniente incluir un apartado destinado a los materiales, ya que permite registrar de manera ordenada los insumos necesarios para cada rubro, facilitando el control de cantidades y costos, se utilizará la misma estructura ya anteriormente mencionada en cada componente.

**Tabla 45***Ejemplo aplicativo de materiales.*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
Tubería ho. Simple CL2 150mm	m	\$ 14.50
Tubería ho. Simple 200mm	m	\$ 16.00
Tubería ho. Simple CL2 300mm	m	\$ 15.16
Tubería ho. Simple CL2 350mm	m	\$ 18.10
Cemento	kg	\$ 0.15
Arena en obra	m3	\$ 8.77
Ripio en obra	m3	\$ 8.77
Agua	m3	\$ 0.50
Sub-Base clase 3 en sitio	m3	\$ 10.00
Base clase 2 en sitio	m3	\$ 15.00
Encofrado cajas	u	\$ 2.50
Asfalto RC-250	gl	\$ 1.56
Agregados Petreos	m3	\$ 15.54
Asfalto AC-20	gl	\$ 1.10
Afiches informativos	u	\$ 1.00
Señal vertical inf. Ambiental 1,20x0,60	u	\$ 85.00
Alcantarilla metálica 1,20m e=2.0mm en sitio	m	\$ 198.00
Encofrado cuneta	m	\$ 0.10
Material de mejoramiento	u	\$ 8.00
Diesel	gl	\$ 2.77
Señal vertical 75x75 pare	u	\$ 85.00
Estacas	u	\$ 0.05
Tubo galvanizado 2"	u	\$ 42.00
Pintura de tráfico	Gl	\$ 28.00
Disolvente	Gl	\$ 13.78
Micro esferas de vidrio	Kg.	\$ 7.00

*Nota.* Materiales ocupados para este ejemplo aplicativo. Elaborado por: El autor.

Un presupuesto sistematizado facilita de manera significativa el proceso de obtención de todos los valores requeridos, ya que permite calcularlos siguiendo el procedimiento descrito anteriormente, al organizar la información de los análisis de precios unitarios dentro de un sistema estructurado, es posible integrar los valores obtenidos en cada APU y, mediante el uso de fórmulas, calcular automáticamente los totales correspondientes, esto mejora la precisión de los resultados y reduce la posibilidad de errores en los cálculos.

**Tabla 46**

*Ejemplo aplicativo ya con los datos correspondientes.*

<b>Rubro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>TOTAL</b>
Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	2.25	590.48	1328.58
Excavación y relleno para estructuras	m <sup>3</sup>	2231.3	9.13	20371.769
Excavación para cunetas y encauzamientos	m <sup>3</sup>	450.61	7.21	3248.8981
Relleno no permeable (mat.mejoramiento)	m <sup>3</sup>	1803.75	12.66	22835.475
Remoción de hormigón existente	m <sup>3</sup>	247.63	4.06	1005.3778
Excavación sin clasificación	m <sup>3</sup>	6368.05	1.88	11971.934
Material de mojaramiento	m <sup>3</sup>	1803.75	11.26	20310.225
Sub-base clase 3	m <sup>3</sup>	4509.38	15.46	69715.0148
Base clase 2 inc. Transporte	m <sup>3</sup>	2254.59	22.08	49781.3472
Asfalto para imprimación	lt	450938.18	0.61	275072.2898
Carpeta de H. asfáltico mezclado de planta y caliente e=2"	m <sup>2</sup>	1127.35	6.98	7868.903
Hormigón estrc. De cemento portland clase B: f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	450.61	111.07	50049.2527
Revestimiento H.S. f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> cunetas V=0.10m <sup>3</sup> /ml	m	4506.08	70.15	316101.512
Tubería de acero corrugado D=1.20m cal 2mm	m	2868.42	277.28	795355.4976
Marca de pavimento (central segmentada acrílica A=12cm)	Km	287	591.72	169823.64
Señal vertical preventiva 0,75x0.75 (amarillo negro)	Unidad	10	112.08	1120.8
Replanteo y nivelación con equipo topog. (inc. Rep. Datos)	m	22546.91	0.9	20292.219
Agua para control de polvo	m <sup>3</sup>	450.94	5.08	2290.7752
Afiches informativos	Unidad	10	2.06	20.6
Señal vertical inf. Ambiental 1,20x0,60 (verde-blanco)	Unidad	4	112.03	448.12
Charlas de concientización	Unidad	6	283.68	1702.08
<b>TOTAL</b>				<b>1840714.31</b>

*Nota.* Ejemplo de aplicación del documento de integración presupuestaria. Elaborado por: El autor.

Y por último el formato de plantilla que se explicó paso a paso en capítulos anteriores del APU, pero ya aplicado el porcentaje correspondiente del 18% según lo reflejado en los costos indirectos.

**Tabla 47**

*Ejemplo de un APU aplicado el porcentaje de costos indirectos.*

<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>Proyecto:</b>	<b>Vivienda Tipo</b>			Oferente:	Stalin R
<b>Código:</b>	A0001			Fecha:	enero-26
<b>Rubro:</b>	Hormigón f'c 180 kg/cm2 (concretera 1saco)			Unidad:	m3
				Rendimiento:	0.80
<b>Equipo, Maquinaria y Herra</b>	Cantidad	Tarifa USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Herramienta menor	-	-	-	-	1.031
Concretera 1saco	1.00	3.010	3.010	0.80	2.408
SUBTOTAL : Equipo, Maquinaria y Herramienta :				M =	3.439
<b>Mano de Obra</b>	Cantidad	Jornal USD/h	Costo Horario USD	Rendimiento m/hora	SUBTOTAL USD
Maestro de Obra	1.00	4.52	4.52	0.80	3.616
Albañil	2.00	4.28	8.56	0.80	6.848
Peon	3.00	4.23	12.69	0.80	10.152
SubTotal : Mano de Obra				N =	20.62
<b>Costo Unitario de Equipo y Mano de Obra :</b>				(M + N) =	24.055
<b>Materiales:</b>		Unidad	Cantidad	Precio Unitario USD	SUBTOTAL USD
Cemento		Kg	418.0	0.180	75.240
Ripio		m3	0.552	13.750	7.590
Arena		m3	0.552	13.750	7.590
Agua		m3	0.220	0.500	0.110
SubTotal : Materiales:				O =	90.530
<b>Transporte:</b>		Unidad	Cantidad	Tarifa USD	SUBTOTAL USD
					-
SubTotal : Transporte:				P =	-
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) =</b>					118.02
<b>COSTO INDIRECTO y UTILIDADES =</b>					18% 21.24
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO - (Dólares) =</b>					139.27
<b>ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA LOR OFERTADO - (Dólares) =</b>					<b>139.27</b>

*Nota.* Ejemplo de aplicación un APU aplicando el porcentaje correspondiente de costos indirectos. Elaborado por: El autor.

## 5.7 Recomendaciones finales

A partir del desarrollo realizado en este capítulo sobre el análisis de precios unitarios y su relación con el presupuesto, se recomienda que todo proceso de elaboración de APU se base en información técnica confiable y actualizada, especialmente en lo referente a precios de materiales, salarios de mano de obra y tarifas de equipos, ya que trabajar con datos

desactualizados puede generar diferencias importantes entre el presupuesto planificado y los costos reales de la obra, afectando la viabilidad de la obra en lo que corresponde a la parte económica.

Es importante que las cantidades de obra, rendimientos y cuadrillas tipo sean definidos de forma coherente con las condiciones reales de ejecución, pero sobre todo con criterio técnico tal como se menciona a lo largo de todo el capítulo y para ello, se sugiere realizar observaciones en obra, consultas a profesionales del área y revisiones de experiencias previas, de manera que los valores adoptados representen de forma adecuada la productividad real y no solo valores teóricos, ya que esto permite que los APU reflejen mejor el comportamiento de la obra y eviten sobrecostos o subestimaciones, lo que causa sin duda una problemática en el proceso del desarrollo de la obra en cuestión.

Asimismo, se recomienda el uso de formatos y plantillas estandarizadas para el desarrollo de los análisis y del presupuesto, contar con estructuras claras para registrar mano de obra, materiales, equipos y otros componentes, facilita significativamente el orden de la información, reduce errores de digitación y permite que los cálculos se realicen de manera más rápida y precisa, especialmente cuando se trabaja con varios rubros o proyectos de mayor tamaño y esto ayuda más aun cuando el profesional es novato en el área de la construcción.

Además, como se analizó en el procedimiento para el desarrollo de un APU, es fundamental que todo el proceso se lleve a cabo de manera ordenada y sistemática, este debe iniciar con la correcta identificación de los rubros, lo cual se logra a partir del análisis de las actividades que realmente intervienen en la obra, luego, se deben determinar las cantidades de obra, lo que permite definir con precisión cada rubro junto con sus respectivas magnitudes y una vez establecidas las cantidades, se procede al desarrollo de los análisis de precios unitarios, a partir de los cuales se obtienen los costos directos de cada actividad, posteriormente, es necesario identificar y calcular los costos indirectos y la utilidad, para finalmente determinar

el costo total de cada rubro, con toda esta información se puede estructurar un presupuesto completo, preciso y detallado, evitando la omisión de actividades o gastos importantes.

Este orden de trabajo permite además elaborar un cronograma de actividades, en el que se establecen los tiempos necesarios para ejecutar todos y cada rubro y, por lo tanto, la duración total del proyecto, como se puede observar, cada uno de estos pasos está directamente relacionado y debe ejecutarse en esta secuencia para lograr obtener una planificación técnica y económica coherente y bien realizada con la realidad de la obra a ejecutar.

Finalmente, es recomendable que los APU y el presupuesto sean revisados y ajustados antes de su aplicación en obra, considerando posibles cambios en precios, disponibilidad de recursos y condiciones del entorno, este proceso de verificación aporta a mejorar la confiabilidad del presupuesto y a tomar decisiones más acertadas durante la ejecución del proyecto.

## CAPITULO VI

### EJEMPLO DE APLICACIÓN

#### 6.1 Procedimiento general

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación, se seleccionó como caso de estudio un conjunto residencial de interés social ubicado en el Valle de Quito. Este proyecto habitacional está conformado por cinco viviendas unifamiliares de dos plantas cada una, con un área de construcción aproximada de 80 m<sup>2</sup> por vivienda, lo que representa una muestra representativa constructiva predominante en zonas de expansión urbana de la ciudad.

La elección de este conjunto residencial no fue aleatoria, sino que respondió a varios criterios técnicos que lo hacen particularmente relevante para este estudio:

**Ubicación estratégica:** El proyecto se encuentra en una zona de transición entre lo residencial y lo comercial, con fácil acceso a vías principales, pero sin estar en el núcleo urbano consolidado, por ende, esta condición permite analizar los rendimientos en un contexto donde la logística de materiales y la movilidad de la mano de obra presentan características intermedias, diferentes a las de un proyecto en el centro de Quito o en una zona completamente rural.

**Escala manejable:** Al tratarse de cinco viviendas, fue posible realizar un seguimiento detallado y continuo de todas las actividades constructivas sin perder precisión en las mediciones.

**Acceso a la información:** Se contó con la autorización de la constructora a cargo y la colaboración del maestro de obra, lo que permitió realizar mediciones in situ durante la jornada laboral sin interferir en el desarrollo normal de las actividades.

**Tabla 48***Datos del presupuesto.*

<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	VIVIENDA TIPO
<b>FECHA:</b>	13-feb-26
<b>OFERENTE:</b>	Stalin R
<b>UBICACIÓN</b>	Quito
<b>COSTO INDIRECTO y UTILIDAD</b>	18%

*Nota.* Elaborado por: El autor.**Tabla 49***Ejemplo del presupuesto*

PRESUPUESTO					
CODIGO	RUBRO	UNIDAD	A CANTIDAD	B PRECIO UNITARIO	C TOTAL
<b>VIVIENDA TIPO</b>					
<b>A1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN (DERROCAMIENTO)</b>				
RA0	CERRAMIENTO PROVISIONAL. h=2.4 m CON GALVALUME METÁLICO e= 0.40mm	m	32.30	11.90	384.23
RA1	LIMPIEZA Y DEBROCE	m3	13.00	2.18	28.35
R02	RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS.	m3	13.26	7.96	105.49
R03	TRAZADO Y REPLANTEO DE EJES Y NIVELACIÓN. (Manual)	m2	86.67	5.88	509.46
<b>A2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
R04	EXCAVACIÓN PARA ZAPATAS, PEDESTALES Y CADENAS.	m3	39.74	15.69	623.46
R06	RELLENO Y COMPACTACIÓN BAJO LOSA DE PISO.	m3	4.01	31.56	126.62
<b>B3</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				
R07	HORMIGÓN SIMPLE (REPLANTILLO) F'c=140 KG/CM <sup>2</sup>	m3	13.04	103.83	1354.06
R08	HORMIGÓN PARA ZAPATAS F'c=210 KG/CM <sup>2</sup>	m3	13.04	140.50	1832.26
R11	HORMIGÓN PARA CADENA AMARRE 20x30.	m3	2.48	140.50	349.00
R13	HORMIGÓN SIMPLE LOSA MACIZA E= 15 CM, F'c= 210 KG/CM <sup>2</sup> , NO INCLUYE ENCOFRADO	m3	19.15	140.50	2690.43
R15	MALLA ELECTRO SOLDADA DE 5 mm CADA 10 cm	m2	80.25	7.18	575.94
R16	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 KG/CM <sup>2</sup> CON ALAMBRE GALV. N°18	m3	2513.47	4.29	10783.97
R17	ENCOFRADO TABLA DE MONTE - CADENA 20x20 CM (1 USO)	m2	4.97	15.79	78.43
RB08	HORMIGÓN SIMPLE PLINTOS DE HORMIGÓN 240 Kg/cm <sup>2</sup> , no incl. Encofrado	m3	13.04	140.33	1829.92
RB10	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGAS H.S 240 Kg/cm <sup>2</sup>	m3	3.63	199.39	724.40
RB11	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS 240 Kg/cm <sup>2</sup> , no incl. Encofrado	m3	0.45	144.69	65.11
RB17	ENCOFRADO /DESENCOFRADO COLUMNA	m2	30.27	5.31	160.67
RB18	ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENTECO ALQUILADO PARA LOSA CON PUNTAL 2X	m2	78.57	7.29	572.57
RB19	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO VIGA	m2	11.36	17.89	203.22
<b>B4</b>	<b>ALBAÑILERÍA</b>				
RB21	ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR CON MORTERO 1:3 INC. IMPERMEABILIZANTE	m2	96.00	8.38	804.85
RB22	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR CON MORTERO 1:3 e=1.5 cm	m2	96.00	7.35	706.06
RB23	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO. ENCOFRADO	m3	30.59	1.53	46.81
RB24	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE e=20 cm.	m2	110.84	21.46	2378.46
RB25	BORDILLO DE TINETA DE BAÑO 10X15 CM	m	0.16	6.25	1.00
RB26	CONTRA PISO H.S f'c=180 kg/cm <sup>2</sup> e= 6cm, PIEDRA BOLA e=10 cm, POLIETILENO	m2	58.97	20.50	1208.72

*Nota.* Elaborado por: El autor.

**Tabla 50**

*Presupuesto de 5 casas.*

C	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				
C1	CAJA DE REVISIÓN DE LADRILLO MAMBRO (0.60X0.60X0.60 M) CON 1	u	5.00	82.52	412.58
C2	PUNTO AGUA FRIA PVC ROSCABLE INC. ACCESORIOS 1/2"	pto	8.00	17.95	143.60
C3	DESAGUE PVC 110 MM	pto	8.00	24.07	192.54
C4	REJILLA DE PISO INTERIORES DE 75mm	u	6.00	10.11	60.67
C5	LAVAMANOS BLANCO con mezcladora	u	3.00	49.88	149.64
C6	INODORO BLANCO	u	3.00	63.45	190.34
C7	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO	u	1.00	49.76	49.76
C8	LLAVE DE MANGUERA CONTROL DIAM. 1/2"	u	1.00	11.53	11.53
C9	LLAVE DE PASO 1/2"	u	1.00	11.53	11.53
C10	PUNTO DE AGUA CALIENTE PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIOS	pto	7.00	30.70	214.93
C11	PUNTO DE AGUA FRÍA PVC 1/2" ROSCABLE INC. ACCESORIO	pto	10.00	30.70	307.05
C12	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW	u	1.00	23.05	23.05
D	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
D1	ACOMETIDA ELECTRICA 110 V	m	19.20	11.82	226.88
D2	ACOMETIDA ELECTRICA 220 V	m	19.20	26.61	510.92
D3	ACOMETIDA TELEFÓNICA CABLE MULTIPAR	m	32.20	7.70	248.04
D4	BREAKER 1 POLO 16 AMP	u	2.00	11.99	23.98
D5	CAJA DE REVISIÓN 80X80	u	1.00	96.27	96.27
D6	PUNTO SALIDAS ANTENAS TV	pto	4.00	22.71	90.85
D7	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORÍA 6A PARA 100 PUNTOS, INC. RACK, PATCH PANEL	pto	1.00	63.02	63.02
D8	PUNTO DE ILUMINACIÓN. CONDUCTOR N° 12, SIN APLIQUE	pto	31.00	30.86	956.51
D11	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONMUTAD	pto	3.00	35.03	105.10
D12	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 110 V, TUBO CONDUIT EMT. 1/2"	pto	3.00	31.53	94.58
D13	PUNTO SALIDA PARA TELEFONOS, ALAMBRE TELEFONICO, ALUG 2	pto	1.00	27.45	27.45
D14	PUNTO DE TOMACORRIENTE 220 V TUBO CONDUIT 1"	pto	3.00	34.50	103.50
D15	SALIDAS ESPECIALES CONDUCTOR NO. 10 (DUCHAS Y LAVADORAS)	pto	2.00	37.20	74.41
D16	TABLERO CONTROL GE 4-8 PTOS	u	1.00	105.07	105.07
D17	TIMBRE INCLUYE PVC LIVIANO 1/2", ALAMBRE Y CAJA	pto	1.00	42.44	42.44
D18	VARILLA COOPERWEL 1.80 M CON CONECTOR	u	1.00	40.16	40.16
E	ACABADOS				
E1	ACCESORIOS DE BAÑO (TOALLERO, PAPELERA, GANCHO)	jgo	3.00	48.93	146.78
E2	BALDOSA DE GRES 30X30CM	m2	8.13	27.92	227.01
E3	BARREDERA DE PORCELANATO H= 10CM	m	110.84	17.28	1915.08
E4	CENEFA DECORATIVA	m	10.00	17.15	171.49
E5	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	m2	22.25	18.22	405.26
E6	CERÁMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30CM	m2	13.13	18.49	242.64
E7	CERRADURA BAÑO, TIPO CESA NOVA CROMADA	u	3.00	23.33	69.99
E8	CERRADURA LLAVE LLAVE, TIPO CESA NOVA CROMADA	u	2.00	25.21	50.41
E9	CERRADURA PASILLO, TIPO CESA NOVA CROMADA	u	5.00	25.21	126.03
E10	CLOSET MDF LAMINADO	m2	3.48	176.59	614.97
E11	EMPASTE EXTERIOR EN PAREDES	m2	105.56	4.17	439.82
E12	EMPASTE INTERIOR	m2	110.84	4.10	453.97
E13	MUEBLE ALTO DE COCINA EN AGLOMERADO MELAMINICO E=15MM	m	5.95	179.44	1067.69
E14	MUEBLE BAJO COCINA AGLOMERADO MELAMINICO E=15MM (NO INC. MESÓN)	m	4.90	179.44	879.27
E15	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	m2	105.56	4.83	510.19
E16	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	m2	110.84	4.51	499.76
E17	PORCELANATO NACIONAL EN PISO DE 50X50CM	m2	160.50	30.82	4946.01
E18	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6 MM (INCL. CERRADURA)	m2	1.00	189.34	189.34
F	VARIOS Y FINAL				
RF1	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA.	m3	262.55	1.86	488.74
<b>TOTAL</b>					<b>46948.56</b>
ESTE VALOR DE 50292.87\$ ES EL VALOR DE 1 SOLA CASA, HAY QUE MULTIPLICAR POR LAS 5 QUE HAY			46948.56	5	234742.816

*Nota.* Elaborado por: El autor.

**Tabla 51**

*Ejemplo de presupuesto de los demás componentes de la urbanización.*

<b>J</b>	<b>JARDINERIA</b>					
J1	LIMPIEZA DE ÁREA VERDE	m2	134.09	2.10		282.13
J2	EXCAVACIÓN PARA JARDINERÍA (0.20 m)	m3	26.82	6.75		180.95
J3	RELLENO CON TIERRA VEGETAL ABONADA	m3	26.82	17.28		463.53
J4	PLANTACIÓN DE ARBUSTOS ORNAMENTALES	u	239.00	4.12		984.63
	<b>TOTAL</b>					<b>1911.24</b>
<b>B</b>	<b>BORDILLOS</b>					
	<b>OBRAS PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN (DERROCAMIENTO)</b>					
B1	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	6.750	\$	1.87	\$ 12.64
B2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	6.750	\$	2.10	\$ 14.20
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
B4	RESANTEO Y PERFILADO DE LA SUBRASANTE	m2	6.750	\$	1.75	\$ 11.83
B5	CAPA SUB BASE (TENDIDO Y COMPACTADO)	m3	1.350	\$	10.08	\$ 13.61
B6	CAPA BASE (TENDIDO Y COMPACTADO)	m3	1.350	\$	22.86	\$ 30.86
B7	EXCAVACIÓN DE BORDILLOS	m3	1.800	\$	7.33	\$ 13.19
B8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BORDILLOS	m2	10.000	\$	4.64	\$ 46.42
	<b>CIMENTACIÓN Y HORMIGÓN ARMADO</b>					
B9	HORMIGÓN F'C=140 KG/CM <sup>2</sup> (BORDILLO)	m3	1.800	\$	119.07	\$ 214.32
B10	RELLENO Y COMPACTACIÓN EN CARA DE BORDILLO	m3	1.800	\$	2.20	\$ 3.95
	<b>ESTRUCTURA VIAL</b>					
B11	SEÑALIZACIÓN	m	23.100	\$	0.85	\$ 19.64
	<b>TOTAL</b>					<b>380.67</b>
<b>AD</b>	<b>ADOQUINADO</b>					
	<b>OBRAS PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN (DERROCAMIENTO)</b>					
AD1	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	705.09	1.87	\$	1'320.63
AD2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	705.09	2.10	\$	1'482.82
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
AD3	RESANTEO Y PERFILADO DE LA SUBRASANTE	m2	705.09	1.75	\$	1'235.80
AD4	CAPA DE SUBRASANTE (TENDIDO Y COMPACTADO)	m3	141.02	10.08	\$	1'421.26
	<b>ESTRUCTURA VIAL</b>					
AD5	ADOQUIN VEHICULAR FC=350 KG/CM <sup>2</sup> INC. CAPA DE ARENA 5CM y JUNTAS	m2	705.09	14.31	\$	10'091.54
AD6	SISTEMA DE DRENAJE PERIMETRAL	u	6	214.0785	\$	1'284.47
	<b>TOTAL</b>					<b>16836.52</b>
<b>VE</b>	<b>VEREDA</b>					
	<b>OBRAS PRELIMINARES Y DEMOLICIÓN (DERROCAMIENTO)</b>					
VE1	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	41.63	1.87		77.96
VE2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	41.63	2.10		87.54
	<b>ESTRUCTURA DE VEREDAS</b>					
VE3	EXCAVACIÓN MANUAL PARA VEREDAS	m3	16.65	18.87		314.16
VE4	RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3	8.325	11.94		99.39
VE5	ENCOFRADO DE VEREDAS	m2	6.75	7.00		47.25
VE6	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA	m2	44.955	6.40		287.73
VE7	HORMIGÓN SIMPLE F'C=280 KG/CM <sup>2</sup> PARA VEREDAS	m3	4.1625	96.64		402.24
VE8	ACABADO ESCOBILLADO Y PALETEADO DE BORDES	m2	41.625	1.30		54.09
	<b>TOTAL</b>				\$	<b>1'370.37</b>
<b>PP</b>	<b>PUERTA P.</b>					
PP1	PUERTA PRINCIPAL 3x2.60 m (TUBO POSTE GALVANIZADO 2")	u	1	327.2011	\$	327.20
	<b>TOTAL</b>				\$	<b>327.20</b>

*Nota.* Elaborado por: El autor.

## 6.2 Costos indirectos

**Table 51**

*Datos base para los costos indirectos*

<b>TIEMPO DE EJECUCION DEL PROYECTO</b>	4	<b>MESES</b>
	10	<b>OPERATIVOS</b>
<b>PERSONAL DE CAMPO</b>	3	<b>TECNICOS</b>
	13	<b>TOTAL</b>

*Nota.* Elaborado por: El autor.

**Tabla 52**

*Costos indirectos ejemplo A.*

	DESCRIPCION	CANTIDAD	MESES	COSTO UNITARIO	TOTAL P. INDIRECTO
<b>A</b>	<b>COSTOS DE ADMINISTRACION CENTRAL</b>				
<b>A.1</b>	<b>ALQUILERES</b>				
	Alquiler de oficina central	0	0	\$ 500.00	\$ -
	Alquiler de bodega	0	0	\$ 800.00	\$ -
<b>A.2</b>	<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>				
	Energia Electrica	1	4	\$ 40.00	\$ 160.00
	Telefono	1	4	\$ 20.00	\$ 80.00
	Internet	1	4	\$ 25.00	\$ 100.00
	Television prepagada	0	0	\$ -	\$ -
	Agua	2	4	\$ 60.00	\$ 480.00
<b>A.3</b>	<b>CARGOS ADMINISTRATIVOS</b>				
	Jefe administrativo	0	0	\$ -	\$ -
	Contador	0.25	4	\$ 800.00	\$ 800.00
	Secretaria	0.25	4	\$ 800.00	\$ 800.00
<b>A.4</b>	<b>CONSULTORIA JURÍDICA - SERVICIO MÉDICO</b>				
	Abogado Administración pública	0.25	4	\$ 1'000.00	\$ 1'000.00
	Medico Ocupacional	0.25	4	\$ 1'200.00	\$ 1'200.00
<b>A.5</b>	<b>CARGOS TÉCNICOS Y PROFESIONALES</b>				
	Gerente de proyecto	0.5	4	\$ 1'000.00	\$ 2'000.00
	Superintendente	0	4	\$ 3'800.00	\$ -
	Ingenieros Civiles (Residentes)	1	4	\$ 700.00	\$ 2'800.00
	Dibujante - Auxiliares	1	4	\$ 700.00	\$ 2'800.00
	Ingeniero Ambiental	0	0	\$ 2'000.00	\$ -
	Ingeniero de medicion y planillaje	0	0	\$ 2'000.00	\$ -
	Ingeniero Control de calidad	0	0	\$ 2'000.00	\$ -
	Ingeniero de seguridad industrial	0	0	\$ 2'000.00	\$ -
	Ayudante de ingenieria	0	0	\$ 1'650.00	\$ -
	Ingeniero electromecanico	0	0	\$ 2'000.00	\$ -
	Tecnologo Electrico/mecanico	0	0	\$ 1'440.00	\$ -
	Topografo	0	0	\$ 1'650.00	\$ -
	Dibujantes - Auxiliares	0	0	\$ 1'440.00	\$ -
	Laboratistas	0	0	\$ 1'500.00	\$ -
	Cadenero	0	0	\$ 810.00	\$ -
<b>A.6</b>	<b>DEPRECIACIÓN, MANTENIMIENTO Y CONSUMO</b>				
	Depreciacion de computadoras	2	4	\$ 20.00	\$ 160.00
	Depreciacion de fotocopiadora, impresora y plotter	1	4	\$ 10.00	\$ 40.00
	Depreciación de mobiliario	1	4	\$ 50.00	\$ 200.00
	Insumos de oficina	1	4	\$ 50.00	\$ 200.00
	Articulos de limpieza	1	4	\$ 50.00	\$ 200.00
	Combustibles	1	4	\$ 100.00	\$ 400.00
	Papeleria	1	4	\$ 50.00	\$ 200.00
	Varios	1	4	\$ 50.00	\$ 200.00
<b>A.7</b>	<b>SUSCRIPCIONES Y AFILIACIONES</b>				
	Gremios Profesionales	0	0	\$ 60.00	\$ -
	Suscripciones a publicaciones	0	0	\$ 60.00	\$ -
<b>A.8</b>	<b>IMPUESTOS Y RETENCIONES</b>				
	Impuesto a la renta	0	0	\$ -	\$ -
	Cinco por mil (Procuraduria General del estado)	1	4	\$ 5'000.00	\$ 5'000.00
	Registro de Equipos y Maquinaria	0	4	\$ 1'500.00	\$ -
	Gastos Notariales y de registro	1	4	\$ 200.00	\$ 800.00
<b>A.9</b>	<b>PREPARACION DE OFERTAS</b>				
	Ingeniero de programacion y compras publicas	0	4	\$ 2'025.00	\$ -
	Ingeniero de medición y planillaje	0	4	\$ 2'025.00	\$ -
	<b>TOTAL A</b>				<b>\$ 19'620.00</b>

*Nota.* Elaborado por: El autor.

**Tabla 53**

*Costos indirectos ejemplo B, C y D.*

	DESCRIPCION	CANTIDAD	MESES	COSTO UNITARIO	TOTAL P. INDIRECTO
<b>B</b>	<b>COSTOS DE OBRA</b>				
B.1	<b>MOVILIZACION DE EQUIPOS</b>				
	Mobilizacion de equipos a los frentes de obra	1	4	\$ 250.00	\$ 1'000.00
	Desmobilizacion de equipos a los frentes de obra	1	4	\$ 250.00	\$ 1'000.00
B.2	<b>BODEGA / AREAS COMÚNES</b>				
	Bodegas en frentes de Obra	1	4	\$ 100.00	\$ 400.00
	Comedores de empleados	1	4	\$ 300.00	\$ 1'200.00
B.3	<b>VEHICULOS</b>				
	Vehiculos para personal Administrativo y Técnico	0	4	\$ 60.00	\$ -
	Transporte para personal operativo	0	4	250	\$ -
B.4	<b>LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD</b>				
	Alquiler laboratorio control de calidad	0.25	4	\$ 800.00	\$ 800.00
B.5	<b>MANTENIMIENTO DE OBRA</b>				
	Trabajos de mantenimiento previos para ubicar equipos o despues para recepcion	0.25	4	\$ 1'000.00	\$ 1'000.00
B.6	<b>EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL</b>				
	Cascos	16	2	\$ 5.00	\$ 160.00
	Guantes	26	4	\$ 3.00	\$ 312.00
	Gafas y mascarillas	13	4	\$ 2.00	\$ 104.00
	Chalecos	13	4	\$ 5.00	\$ 260.00
	Botas de trabajo	13	2	\$ 40.00	\$ 1'040.00
	Jean de Trabajo	20	4	\$ 20.00	\$ 1'600.00
	Camisas de trabajo	20	4	\$ 10.00	\$ 800.00
	Botas de caucho	10	4	\$ 20.00	\$ 800.00
	Encauchados	10	1	\$ 5.00	\$ 50.00
	Equipamiento trabajos en altura y señaletica	6	2	\$ 20.00	\$ 240.00
B.11	<b>ALIMENTACION</b>				
	Alimentacion personal	13	4	\$ 3.00	\$ 156.00
	<b>TOTAL B</b>				\$ 10'922.00
<b>C</b>	<b>SEGUROS</b>				
	Garantia de fiel cumplimiento	1	4	\$ 500.00	\$ 2'000.00
	Monto del presupuesto	0	4	\$ 100.00	\$ -
	Porcentaje a garantizar	0	4	\$ 500.00	\$ -
	Monto a garantizar	0	4	\$ 500.00	\$ -
	TEA bancaria	0	4	\$ 50.00	\$ -
	TEM Bancaria	0	4	\$ 50.00	\$ -
	Periodo	0	4	\$ -	\$ -
	Costo garantia de fiel cumplimiento	1	4	\$ 100.00	\$ 400.00
	Registro de Equipos y Maquinaria	0	4	\$ 500.00	\$ -
	Gastos Notariales y de registro	0	4	\$ 500.00	\$ -
	<b>TOTAL C</b>				\$ 2'400.00
<b>D</b>	<b>SEGUROS (0,3% - 0,6%)</b>				
	Monto del costo directo	0	4	\$ -	\$ -
	% a garantizar	40%	4	\$ 12'778.44	\$ 5'111.38
	Monto a garantizar		4	\$ -	\$ -
	Tasa		4	\$ -	\$ -
	Costo		4	\$ -	\$ -
	<b>TOTAL D</b>				\$ 5'111.38

*Nota.* Elaborado por: El autor.

**Tabla 54**

*Costos indirectos ejemplo E, F, G y H.*

	DESCRIPCION	CANTIDAD	MESES	COSTO UNITARIO	TOTAL P. INDIRECTO
<b>E</b>	<b>IMPREVISTOS</b>				
	Imprevistos 1	1	1	5000 \$	5'000.00
	Imprevistos 2				
	Total E				<b>\$ 5'000.00</b>
<b>F</b>	<b>CONSTRUCCION PROVISIONAL</b>				
<b>F.1</b>	<b>CONSTRUCCIONES</b>				
	Construcciones	1	1	3000 \$	3'000.00
	Construccion provisional				
	Total F				<b>\$ 3'000.00</b>
<b>G</b>	<b>FINANCIAMIENTO</b>				
<b>G.1</b>	<b>PRESTAMO</b>				
	Financiamiento				\$ -
	Total G				<b>\$ -</b>
<b>H</b>	<b>UTILIDAD (8% -15%)</b>				
<b>H.1</b>	<b>UTILIDAD</b>				
	Utilidad		4%		\$ 10'222.75
	Total H				<b>\$ 10'222.75</b>

<b>TOTAL A</b>	\$ 19'620.00
<b>TOTAL B</b>	\$ 10'922.00
<b>TOTAL C</b>	\$ 2'400.00
<b>TOTAL D</b>	\$ 5'111.38
<b>TOTAL E</b>	\$ 5'000.00
<b>TOTAL F</b>	\$ 3'000.00
<b>TOTAL G</b>	\$ -
<b>TOTAL H</b>	\$ 10'222.75
<b>TOTAL INDIR. + UTILIDADES</b>	<b>\$ 56'276.13</b>

COSTOS DIRECTOS	\$ 255'568.81
PORCENTAJE INDIRECTOS + UTILIDADES	18%

COSTOS DIRECTOS+ COSTOS INDIRECTOS	
\$	311'844.94

*Nota.* Elaborado por: El autor.

**COSTOS DIRECTOS+ COSTOS INDIRECTOS**

\$

**311'844.94**

## RECOMENDACIONES

Antes de realizar un presupuesto, es muy importante tomarse el tiempo necesario para entender bien los planos y las especificaciones técnicas, porque de ahí sale toda la información para calcular correctamente las cantidades de obra, por ello, no hay que apresurarse en esta parte, ya que los errores aquí después terminan siendo acarreados hasta el final.

Los profesionales que hacen presupuestos no deberían confiarse solamente de comparativas con otros proyectos o de experiencias pasadas, porque cada obra es distinta; siempre que se pueda, conviene medir en campo cuánto rinde realmente la mano de obra con las condiciones reales del proyecto, eso ayuda a que los análisis de precios unitarios queden más ajustados a la realidad.

También sería bueno que cada profesional o empresa mantenga una base de datos propia con precios actualizados de materiales, equipos y mano de obra de la zona donde trabaja, así mismo, si los precios cambian y no se tienen datos frescos, el presupuesto puede quedar desfasado rápidamente.

Las empresas constructoras deberían darle el tiempo y la importancia que merece la etapa de planificación, ya que muchas veces por la urgencia de empezar la obra se hacen presupuestos sin planeamiento correspondiente y eso posteriormente traerá problemas.

Convendría que las empresas tengan formatos estandarizados para hacer los APU y los presupuestos, así todos los que participan manejan el mismo criterio y es más fácil revisar y comparar proyectos entre sí, esto también ayuda a capacitar a la gente nueva que llega a trabajar.

También se podría profundizar en el tema de los rendimientos, haciendo mediciones más extensas en el tiempo y con más actividades, para ir construyendo una base de datos local bien sólida que refleje la productividad real de la construcción en nuestro país.

Otra línea que quedaría pendiente es estudiar más a fondo cómo afectan los factores externos como el clima, el acceso a la obra o la disponibilidad de servicios en los costos finales, para que los presupuestos puedan incluir de manera más precisa esas variables que siempre están presentes en la realidad.

## CONCLUSIONES

A lo largo del desarrollo del presente trabajo, se pudo evidenciar que la elaboración de presupuestos y análisis de precios unitarios (APU) constituye una etapa fundamental en la planificación de proyectos de construcción, mediante la recopilación bibliográfica y el análisis de información técnica, se logró identificar los componentes de un presupuesto, demostrando que su correcta estructuración depende de la relación precisa entre las cantidades de obra, los rendimientos y los costos directos e indirectos.

Se concluye que la estandarización de los procedimientos para el cálculo de cantidades de obra y costos contribuye significativamente a la claridad y coherencia de los documentos, ya que al establecer criterios técnicos ordenados se reduce considerablemente el margen para errores u omisiones que suelen presentarse en metodologías más improvisadas.

El levantamiento de información de campo resultó ser una parte importante del proceso, ya que permitió obtener datos actualizados de mercado que reforzaron la precisión de los APU, esta etapa demostró la importancia de complementar los fundamentos teóricos con información real del entorno constructivo, puesto que las condiciones específicas de la obra influyen directamente en los costos finales.

Asimismo, la estimación de rendimientos a partir de mediciones prácticas en obra evidenció que los valores teóricos deben ajustarse a la realidad, factores como la organización del equipo, la experiencia de los trabajadores y las condiciones del sitio impactan directamente en la productividad, por lo que considerarlos resulta clave para obtener análisis realistas y aplicables.

La aplicación de la metodología en un caso real de obra civil permitió validar su utilidad práctica, confirmando que el instructivo desarrollado puede ser una herramienta efectiva tanto en el ámbito académico como profesional, ya que facilita la comprensión del proceso y apoya la toma de decisiones fundamentadas.

En relación con la gestión, se pudo observar que una administración eficiente de los recursos tiene un impacto directo en los resultados económicos del proyecto, ya que una planificación adecuada ayuda a reducir desperdicios y a optimizar el uso del presupuesto disponible.

Por otro lado, se evidenció que los presupuestos deficientes generan consecuencias económicas graves, como sobrecostos y retrasos; la falta de precisión crea una brecha entre lo planificado y lo ejecutado, dificultando el control financiero, por lo que contar con metodologías estructuradas se vuelve indispensable para minimizar estos riesgos.

Finalmente, se determinó que el éxito de un proyecto de construcción depende del equilibrio entre costo, tiempo y calidad; por lo tanto, un presupuesto correctamente elaborado no solo define la inversión, sino que está intrínsecamente ligado a la programación y a los estándares de calidad alcanzables, constituyéndose, así como la base fundamental para garantizar el cumplimiento de los objetivos y la ejecución exitosa de la obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril Camino, A. R., & Ruth Perez, L. (2024). Modelación múltiple para la optimización de en el diseño de estructuras aporticadas de acero y concreto armado. *Research Gate*. [https://www.researchgate.net/publication/383452621\\_Modelacion\\_multiple\\_para\\_la\\_optimizacion\\_de\\_en\\_el\\_diseno\\_de\\_estructuras\\_aporticadas\\_de\\_acero\\_y\\_concreto\\_armado\\_Multi\\_design\\_modeling\\_optimization\\_for\\_steel\\_and\\_reinforced\\_concrete\\_frame\\_structures](https://www.researchgate.net/publication/383452621_Modelacion_multiple_para_la_optimizacion_de_en_el_diseno_de_estructuras_aporticadas_de_acero_y_concreto_armado_Multi_design_modeling_optimization_for_steel_and_reinforced_concrete_frame_structures)
- AG RobotX. (2024). *Tiempos muertos en construcción: identificación y control*. <https://agrobotx.com/blog/tempos-muertos-construccion>
- AISC. (2022). *Steel Standards*. <https://www.aisc.org/publications/steel-standards/>
- AISC-358. (2016). *Prequalified Connection for Special and intermediate Steel Moment Frames for Seismic Application*. AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION. <https://es.scribd.com/document/828241939/Conexiones-Precalificadas-ESPANOL-ICCA-aisc-358-16-diseno>
- Altertecnica. (2024). *Gestión de tiempos muertos en proyectos de construcción*. <https://www.altertecnica.com/recursos/tempos-muertos-obra>
- Aprendizaje Contable. (2026). *Jornal y costos laborales en construcción*. <https://aprendizajecontable.com/jornal-construccion>
- Arq.com.mx. (2015). *Rendimientos de mano de obra en construcción*. <https://www.arq.com.mx/rendimientos-construccion>
- Armando Saenz, J., & Espinoza Fraire, T. (2020). Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones. *Research*

Gate. [https://www.researchgate.net/publication/373514928\\_Analisis\\_comparativo\\_de\\_levantamiento\\_topografico\\_tradicional\\_y\\_tecnologia\\_de\\_Drones](https://www.researchgate.net/publication/373514928_Analisis_comparativo_de_levantamiento_topografico_tradicional_y_tecnologia_de_Drones)

Arquitek3D. (2024). *Zapata (cimentación) concepto y tipos de zapatas*. [https://arquitek3d.com/zapata-cimentacion-concepto-y-tipos-de-zapatas/#google\\_vignette](https://arquitek3d.com/zapata-cimentacion-concepto-y-tipos-de-zapatas/#google_vignette)

AUTODESK. (2025, 31 de diciembre). *AUTODESK Construction cloud*. <https://www.autodesk.com/blogs/construction/what-is-construction-planning-the-steps-for-success/>

Baird Cedeño, L. M. (2022). LAS NORMAS DE CONSTRUCCIÓN Y SU IMPORTANCIA PARA LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ. *Research Gate*. [https://www.researchgate.net/publication/343294626\\_LAS\\_NORMAS\\_DE\\_CONSTRUCCION\\_Y\\_SU\\_IMPORTANCIA\\_PARA\\_LOS\\_ESTUDIANTES\\_DE\\_LA\\_CARRERA\\_DE\\_INGENIERIA\\_CIVIL\\_DE\\_LA\\_UNIVERSIDAD\\_TECNICA\\_DE\\_MANABI](https://www.researchgate.net/publication/343294626_LAS_NORMAS_DE_CONSTRUCCION_Y_SU_IMPORTANCIA_PARA_LOS_ESTUDIANTES_DE_LA_CARRERA_DE_INGENIERIA_CIVIL_DE_LA_UNIVERSIDAD_TECNICA_DE_MANABI)

Bc Consult. (2024, 11 de junio). *Cómo elaborar un Análisis de Precios Unitarios* [video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=gdY\\_V1wpNYg](https://www.youtube.com/watch?v=gdY_V1wpNYg)

Becker, R. (2012). *Costos indirectos en proyectos de construcción*. <https://www.slideshare.net/becker-costos-indirectos>

Beltrán Razura, Á. (2012). *Costos y presupuestos*. Instituto Tecnológico de Tepic. <http://construyendoingenieriacivil.blogspot.com/2016/04/costos-y-presupuestos-ing-alvaro.html>

- Beneficios Sociales de los Trabajadores de Construcción Civil. (2023). *Cálculo de jornales y beneficios sociales*. <https://beneficiossocialesconstruccion.pe/jornales>
- BIBLIOCAD. (s.f.). *Unión viga principal con secundaria*. [https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/detalle-de-union-viga-principal-secundaria\\_120622/](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/detalle-de-union-viga-principal-secundaria_120622/)
- BIMcollab. (2024, 18 de abril). BIM vs CAD: Las principales diferencias. *Efeb*. <https://www.bimcollab.com/es/base-de-conocimiento/blog/bim-vs-cad-diferencias/>
- BSG institute. (2015). *Método de Factores de Carga y Resistencia (LRFD) en Construcción*. <https://bsginstitute.com/bs-campus/white-paper/Metodo-de-Factores-de-Carga-y-Resistencia-LRFD-1236>
- Bufetetoro. (2023). *Tablas salariales en el sector construcción*. <https://bufetetoro.com/tablas-salariales-construccion>
- Chacha, L., & Sánchez, J. (2016). *Introducción al diseño unión viga-columna para estructuras metálicas livianas o de baja altura* [Tesis de Grado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio institucional. <https://biddigital.epn.ec>
- Chilecubica. (2019). *Rol del maestro mayor en obras de construcción*. <https://www.chilecubica.com/maestro-mayor-funciones>
- Chilecubica. (2022). *Factores que afectan los rendimientos en construcción*. <https://www.chilecubica.com/rendimientos-construccion>
- Chunga, K. (2025). Condiciones sismotectónicas y dinámica de deformación por efectos cosísmicos en el Ecuador. *Research*

Gate. [https://www.researchgate.net/publication/392621706\\_Condiciones\\_sismotectonicas\\_y\\_dinamica\\_de\\_deformacion\\_por\\_efectos\\_cosismicos\\_en\\_el\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/392621706_Condiciones_sismotectonicas_y_dinamica_de_deformacion_por_efectos_cosismicos_en_el_Ecuador)

Chuquimarca, J. (2025). *Diseño Sismoresistente de una vivienda de 2 pisos con acero estructural ubicada en el cantón Puyango de acuerdo a los principios de eficiencia energética* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/30681/1/TTS2217.pdf>

Client Challenge. (s.f.). *Formulario de Vigas (Momentos, Reacciones, Deflexiones)*. <https://es.slideshare.net/slideshow/formulario-de-vigas/31102827>

Colegio de Ingenieros Civiles del Ecuador [CICE]. (2021). *Instructivo para armonización de arancel profesional*. <https://es.scribd.com/document/377208063/Instructivo-Final-Propiedad-Intelectual-Ing-Civil>

Concepto.de. (2023). *Mano de obra - Concepto y tipos*. <https://concepto.de/mano-de-obra>

Construction Industry Institute. (2013). *Impacto de costos indirectos en rentabilidad de proyectos*. <https://www.construction-institute.org/indirect-costs>

Constructivo. (2024). La importancia del análisis de costos unitarios en obras de construcción. *Constructivo R.*, 1. <https://constructivo.com/noticia/la-importancia-del-analisis-de-costos-unitarios-en-obras-de-construccion-1714689484>

Constructivo. (2025, 2 de septiembre). Diseño sismo-resistente en estructuras de acero: innovación y seguridad en la ingeniería moderna. *Constructivo*, 1.

Cueva del Civil. (2010). *El presupuesto de obra: definición y características*. <https://www.cuevadelcivil.com/presupuesto-obra>

CYPE Perú. (2022). *El presupuesto de obra: 3 conceptos que debes saber*. <https://www.cype.pe/blog/el-presupuesto-de-obra-3-conceptos-que-debes-saber>

- Diaz Palacios, J. (2024). *Impacto de tiempos muertos en programación de obras*. <https://www.linkedin.com/pulse/tiempos-muertos-construccion-diaz-palacios>
- Dibujante Estructural. (2025). *La mejor guía para dibujar placas base para columnas metálicas en 2025*. <https://dibujantedeplanose.wixsite.com/dibujanteestructural/placas-base-para-columnas-metalicas>
- e-construir.com. (2024). *Partidas de obra - Presupuestos de construcción*. <https://e-construir.com/presupuestos/partidas.html>
- El Oficial. (s.f.). *Características del presupuesto de obra*. <https://www.eloficial.ec/presupuesto-caracteristicas>
- eMaint. (2025). *Cómo reducir tiempos muertos en operaciones*. <https://www.emaint.com/es/blog/tiempos-muertos>
- ERP Magistra. (2024). *Subcontratación en construcción: definición y tipos*. <https://erpmagistra.com/subcontratacion-construccion>
- Esdefer. (2025, 24 de abril). *Esdefer.com*. <https://esdefer.com/ventajas-de-las-estructuras-metalicas-en-ampliaciones-de-viviendas/>
- Espinoza Pezantes, A. S. (2024). *Diseño estructural de una edificación a ser utilizada para el desarrollo de actividades de formación a nivel preuniversitario con una capacidad de 400 alumnos, bajo normas y métodos establecidos en la normativa estatal* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27997/1/UPS-CT011437.pdf>

- Eude. (2024, 25 de junio). Introducción al BIM: Qué es y por qué es revolucionario en la construcción. *Eude*. <https://www.eude.es/blog/introduccion-bim-que-es-y-por-que-es-revolucionario-construccion>
- FEMA. (2000). \*Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings (FEMA-350)\*. SAC Joint Venture: SEAOC, ATC & CUREe. <https://www.nehrp.gov/pdf/fema350.pdf>
- Focoenobra. (2025). *Costos de materiales en construcción*. <https://focoenobra.com/blog/costos-materiales-construccion>
- GanttPRO. (2025). *Cómo crear un cronograma de obra*. <https://ganttpro.com/es/blog/cronograma-de-obra>
- Gobierno. (2024). *¿Qué es una unidad de obra?* Portal de Contratación Pública. <https://contratos.gobierno.es/preguntas/hkosba0h>
- Grupo Maipú. (2024). *Subcontratación en obras de construcción*. <https://grupo-maipu.com/subcontratacion-construccion>
- Huertas, M. (2025). *Planilla de asistencia y control de mano de obra*. <https://www.gestiondeobra.com/planilla-asistencia>
- Ibañez, W. (2012). *Costos indirectos en construcción*. <https://es.slideshare.net/ibanez-costos-indirectos>
- Ingenieros civiles.es. (2025, 10 de marzo). La Revolución Digital en la Construcción: La metodología BIM como motor de cambio. *Colegio de ingenieros civiles e Ingenieros*. <https://www.ingenieros-civiles.es/actualidad/actualidad/1/1827/la-revolucion-digital-en-la-construccion-la-metodologia-bim-como-motor-de-cambio>
- Jauregu, E., & Negri, C. (2012). *Casas con estructura de acero*. Nobuko.

- Júnior, J. M. (2022). TOPOGRAFIA BASICA EN ESPAÑOL. *Research Gate*. [https://www.researchgate.net/publication/359344028\\_TOPOGRAFIA\\_BASICA\\_EN\\_ESPANOL](https://www.researchgate.net/publication/359344028_TOPOGRAFIA_BASICA_EN_ESPANOL)
- Lab, A. B. (2020). Comparative Study of Structural Analysis between Reinforced Cement Concrete Structure and Steel Framed Structure. *Research Gate*. [https://www.researchgate.net/publication/343857703\\_Comparative\\_Study\\_of\\_Structural\\_Analysis\\_between\\_Reinforced\\_Cement\\_Concrete\\_Structure\\_and\\_Steel\\_Framed\\_Structure](https://www.researchgate.net/publication/343857703_Comparative_Study_of_Structural_Analysis_between_Reinforced_Cement_Concrete_Structure_and_Steel_Framed_Structure)
- Lab, M. B. (2024). Comparative technical analysis between steel framing construction systems and metal structures for regular housing. *Research Gate*. [https://www.researchgate.net/publication/381295088\\_Comparative\\_technical\\_analysis\\_between\\_steel\\_framing\\_construction\\_systems\\_and\\_metal\\_structures\\_for\\_regular\\_housing\\_Analisis\\_tecnico\\_comparativo\\_entre\\_sistemas\\_construktivos\\_de\\_steel\\_framing\\_y\\_estructu](https://www.researchgate.net/publication/381295088_Comparative_technical_analysis_between_steel_framing_construction_systems_and_metal_structures_for_regular_housing_Analisis_tecnico_comparativo_entre_sistemas_construktivos_de_steel_framing_y_estructu)
- Ley 32/2006. (2006, 18 de octubre). *Ley reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción*. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-18205>
- LP Derecho. (2025). *Tablas salariales: concepto y regulación*. <https://lpderecho.pe/tablas-salariales>
- LSG Ingenieros. (2024). *¿Qué es un Análisis de Precios Unitarios – APUs, y por qué es clave en la construcción?* <https://lsgingenieros.net/que-es-un-analisis-de-precios-unitarios-apus-y-por-que-es-clave-en-la-construccion/>
- Mawi, J. (2024). *Documento de integración presupuestaria en proyectos*. <https://www.mawi.com/integracion-presupuestaria>

- McCormac, & Csernak, J. (2012). *Diseño de estructuras de Acero* (Quinta Edición). AlfaOmega Grupo Editor. <https://es.slideshare.net/slideshow/1estructuras-de-acero-mc-cormacpdf/252226366#1>
- MIDUVI. (2015). *Guía práctica para el diseño de estructuras de acero de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015*. <https://desintecsa.com/Normativas/Ingenierias/NEC15/GUIA-3-ACERO.pdf>
- Moncayo Alvarado, F. (1992). *Costos indirectos en obras civiles*. Editorial Trillas.
- Moyón Silva, C. N., & Samaniego Amaguaya, E. J. (2023). *Factores que dificultan al gobierno ecuatoriano el impulso de la Metodología Build Information Modeling (BIM)* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Institucional. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10594/1/Moy% c3% b3n% 20 C.% 2c% 20 Samaniego% 20 E.% 20 % 282023% 29% 20 Factores% 20 que% 20 dificultan% 2 0al% 20 gobierno% 20 ecuatoriano% 20 el% 20 impulso% 20 de% 20 la% 20 Metodolog% c3 % ada% 20 Build% 20 Information% 20 Modeling% 20 % 28BIM% 29% 20 1.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10594/1/Moy%c3%b3n%20C.%2c%20Samaniego%20E.%20%282023%29%20Factores%20que%20dificultan%20al%20gobierno%20ecuatoriano%20el%20impulso%20de%20la%20Metodolog%c3%ada%20Build%20Information%20Modeling%20%28BIM%29%201.pdf)
- MT Copeland. (2022). *Cantidades de obra: cómo calcularlas correctamente*. <https://mtcopeland.com/blog/cantidades-de-obra>
- NASA. (2025). *Anclas Tipo L*. <https://nacionaldeanclas.com/anclas-tipo-l/>
- NEC-SE-CG. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-NEC-SE-CG-Cargas-No-Sismicas.pdf>
- NEC-SE-DS. (2015). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. [https://www.mit.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/MTOP\\_NEC-SE-DS.pdf](https://www.mit.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/MTOP_NEC-SE-DS.pdf)

- NOVACERO. (2021, diciembre). *Novalosa catálogo digital*. <https://www.novacero.com/wp-content/uploads/2021/12/Novalosa-Catalogo-Digital.pdf>
- NPTEL. (s.f.). *Costos directos e indirectos en construcción*. National Programme on Technology Enhanced Learning. <https://nptel.ac.in/courses/construction-costs>
- OBS Business School. (2024). *Cronograma de obra: definición y tipos*. <https://www.obsbusiness.school/cronograma-obra>
- Opus Planet México. (2025). *Análisis de Precios Unitarios (APU) en construcción: la guía definitiva*. <https://opus-planet.mx/blog/analisis-precios-unitarios-apu/>
- Oracle. (2024). *Programación de construcción: definición y guía de procedimientos*. <https://www.oracle.com/latam/construction-engineering/construction-scheduling/organizaciondeobras>. (2010). *Cantidades de obra: medición y cubicación*. <https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades>
- Pebsteel. (2023, 11 de febrero). Acero estructural: tipos, propiedades y aplicaciones (2024). *Pebsteel*. <https://pebsteel.com/en/structural-steel/>
- Pliego de Cláusulas Generales para la Contratación de Obras del Estado. (1970). *Cláusula 46*. Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre. BOE de 16 de febrero de 1971. <https://www.boe.es>
- Ponce, M. R., Cedeño, G. P., Andrade, L. S., Albia, M. C., & Bravo, A. J. (2020). VULNERABILIDAD DEL HORMIGON EN SISMOS. *Research Gate*, 1-6. [https://www.researchgate.net/publication/343921243\\_VULNERABILIDAD\\_DEL\\_HORMIGON\\_EN\\_SISMOS](https://www.researchgate.net/publication/343921243_VULNERABILIDAD_DEL_HORMIGON_EN_SISMOS)
- Pontón, M. E., Robalino, A. F., Sánchez Grunahuer, T., & Yépez Moya, F. (2016). *Guía práctica para el diseño de estructuras de acero de conformidad con la Norma Ecuatoriana de*

*la Construcción NEC 2015*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos. <https://files.acquia.undp.org/public/migration/latinamerica/8bd50f768766ef1a55189715ce4a0c037972794aa5810b6174ad3a4fabd63970.pdf>

PresuCosto. (2025). *Tablas salariales en construcción*. <https://www.presucosto.com/tablas-salariales>

PresuCosto. (2026). *Cálculo del jornal en obras de construcción*. <https://www.presucosto.com/jornal-construccion>

Procon. (s.f.). *Funciones del maestro mayor de obra*. <https://procon.org/maestro-mayor>

Procore. (2024). *Costos directos en proyectos de construcción*. <https://www.procore.com/library/direct-costs-construction>

Procore. (2025). *Elementos del costo directo en construcción*. <https://www.procore.com/es/library/costos-directos-construccion>

ProjectManager. (2024). *Gestión de Proyectos de Construcción: Guía Completa*. <https://www.projectmanager.com/es/gestion-de-proyectos-de-construccion>

Quispe, I. (2020). *¿Qué son las estructuras metálicas?* *Arcux*. <https://arcux.net/blog/que-son-las-estructuras-metalicas/>

Ramos Salazar, J. (2015). *Costos y presupuestos en edificación*. Editorial Macro.

Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con la Materia [RLOPSRM]. (2010). *Artículo 185*. Diario Oficial de la Federación. [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LOPSRM.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LOPSRM.pdf)

RSMeans. (2025). *Singularidad de los presupuestos de construcción*. <https://www.rsmeans.com/blog/unique-construction-costs>

- Salmon, C., & Jhonson, J. (1996). *Steel Structures: Design and Behavior* (4ª ed.). HarperCollins.
- Sandoval, C. (2019). *Comportamiento estructural de una vivienda construida con elementos metálicos prefabricados ante acciones dinámicas en el AA. HH* [Tesis de ingeniero Civil, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional Digital. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38034>
- Scribd. (2020). *Qué Es Un Análisis de Precios Unitarios APU*. <https://es.scribd.com/document/111091201/UNIDADES-DE-OBRA>
- Scribd. (s.f.). *Cantidades de obra en proyectos de construcción*. <https://es.scribd.com/document/cantidades-obra>
- StackCT. (2024). *Cómo hacer una medición de construcción: Su guía completa*. <https://www.stackct.com/es/blog/como-hacer-una-medida-de-construccion/>
- Stimar. (2025). *Análisis de Precios Unitarios (APU): Clave para la Precisión en Presupuestos de Construcción*. <https://www.stimar.cl/blog/analisis-de-precios-unitarios>
- Structural Steel. (s. f.). Acero estructural: Soluciones rentables para sus necesidades de construcción. *Baker Steel Trading*. <https://www.bakersteeltrading.co.uk/structural-steel-cost-effective-solution/>
- Suárez Salazar, C. (2005). *Costo y tiempo en edificaciones* (3a ed.). Editorial Limusa.
- Tellez, I., & Harnisch, C. (2023). *Rendimientos en construcción: factores determinantes*. <https://focoenobra.com/blog/rendimientos-construccion>
- Tellez, I., & Harnisch, C. (2025). *¿Cuáles son los costos de construcción?* Foco en Obra. <https://focoenobra.com/blog/costos-construccion/>

Toala, J. J. (2025). *Análisis Sismorresistente de pórticos en hormigón armado con diferentes sistemas estructurales (SMF, IMF Y OMF) y la aplicación del software Robot Structural Analysis Professional 2025* [Tesis de Grado, Universidad Estatal de Manabí]. Repositorio digital. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/8409/1/Toala%20Baque%20Jostin%20Joel.pdf>

UNAM. (s.f.). *El presupuesto como herramienta de control*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://arquitectura.unam.mx/presupuesto-control>

Universidad Panamericana. (2025). *Componentes del presupuesto de obra*. <https://www.up.edu.mx/posgrados/construccion/presupuesto>

Vendomia. (2024). *Recursos humanos en construcción: costos y rendimientos*. <https://www.vendomia.com/recursos-humanos-construccion>

Vergara, C. (2020). *Presupuesto de Obras Análisis de Precios Unitarios: Construcción*. Independently published.