

Práctica empresarial como ingeniero de apoyo para las actividades de gestión de costos con buenas prácticas del PMI en un proyecto de vivienda multifamiliar, en la empresa gestión y obras S.A.S.

Giorgy Esteban Ordoñez Quesada

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Homer Armando Buelvas Moya

Magister

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

### **Dedicatoria**

La vida a puesto a excelentes seres humanos en mi presencia pero nunca como a mis padres, Elkin Fernando Ordoñez y María Consuelo Quesada, personajes que con su trabajo hicieron realidad este significativo logro.

### **Agradecimientos**

Le agradezco profundamente a los ingenieros Neira Sandoval y Arley Calderón, profesionales que me guiaron de forma correcta y me brindaron excelentes bases para el inicio de mi vida como ingeniero. También quiero resalta el apoyo recibido por el profesor Homer Buelvas, docente con el que tuve gusto de aprobar varios cursos de mi pregrado, su dedicación y responsabilidad me otorgó conocimiento valiosos no sólo para la vida profesional sino para la vida personal.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	11
2. Objetivos .....	13
2.1 Objetivo General .....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3. Marco de referencia .....	14
3.1 Marco teórico .....	14
3.1.1 Análisis de precios unitarios .....	14
3.2. Marco conceptual.....	15
3.2.1. Proyecto .....	15
3.2.2. Gestión .....	15
3.2.3. Costos.....	15
3.2.4. Gestión de costos .....	16
3.2.5. Gestión de proyectos.....	16
3.3. Marco legal .....	16
3.3.1. Gestión y obras S.A.S .....	16
3.3.2. Misión .....	17
3.3.3. Visión.....	17
4. Desarrollo de la práctica .....	18
4.1 Descripción del proyecto .....	18
4.2 Apoyo, como auxiliar de ingeniería, en la realización de memorias de cantidades .....	21

4.3 Realizar la gestión de cotizaciones de materiales y equipos necesarios para la ejecución de un proyecto.....	22
4.4 Apoyo en los procesos de análisis de precios unitarios de acuerdo con las cotizaciones y cantidades de obra.....	24
4.5 Apoyar, como auxiliar de ingeniería, la realización de informes de balances y ajustes de costos del proyecto vivienda multifamiliar.....	27
5. Conclusiones.....	28
6. Recomendaciones .....	30
Referencias.....	31

**Lista de Tablas**

Tabla 1. *Actividades para la construcción de proyecto Miradores de María Paz*. ..... 19

Tabla 2. *Formato Análisis de precios unitarios*..... 25

### Lista de Figuras

Ilustración 1. <i>Edificio MIRADORES DE MARIA PAZ</i> .....	18
<b>Ilustración 2.</b> <i>Plano arquitectónico Piso 2, edificio Miradores de María Paz</i> .....	22
<b>Ilustración 3.</b> <i>Formato de cotizaciones Gestión y Obras S.A.S</i> .....	23

**Lista de anexos**

ANEXO 1 – MEMORIAS DE CANTIDADES .....

ANEXO 2 – FORMATO DE COTIZACIONES.....

ANEXO 3 – COTIZACIONES .....

ANEXO 4 – ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....

ANEXO 5 – INFORMES SEMANALES .....



## Resumen

**Título:** Práctica empresarial como ingeniero de apoyo para las actividades de gestión de costos con buenas prácticas del PMI en un proyecto de vivienda multifamiliar, en la empresa gestión y obras S.A.S.

**Autor:** Georgy Esteban Ordoñez Quesada

**Palabras Clave:** Práctica empresarial, Gestión de costos, Project Management Institute, Memorias de cantidades, Cotización, análisis de precios unitarios.

**Descripción:** La gestión de costos es un proceso importante para el desarrollo de un proyecto de construcción ya que permite realizar una estimación y un control claro de los recursos financieros necesarios para su ejecución. Con la formulación y desarrollo de una práctica empresarial enfocada en el apoyo de las actividades de gestión de costos con buenas prácticas del PMI para un proyecto de construcción de vivienda multifamiliar, en la empresa GESTIÓN Y OBRAS S.A.S., permite avanzar en las definiciones del proyecto y en su entrega final. En este documento se plantea la descripción del cumplimiento de objetivos de apoyo basados en el desarrollo de memorias de cantidades, la realización de cotizaciones de materiales y equipos, la creación de análisis de precios unitarios y la formulación de informes de seguimiento técnico. Todo esto genera conocimiento extra de ciertas cosas que no se manejaban y experiencia para la solución de dificultades presentes en el ambiente laboral y la forma adecuada de solucionarlos.

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de ingenierías fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería civil. Ingeniería civil. Director: Homer Armando Buelvas Moya. Magister.

### **Abstract**

**Title:** Business practice as a support engineer for cost management activities with good PMI practices in a multi-family housing project, in the company Gestión y Obras S.A.S.

**Author:** Giorgy Esteban Ordoñez Quesada

**Keywords:** Business practice, Cost management, Project Management Institute, Quantity reports, Quotation, unit price analysis.

**Description:** Cost management is an important process for the development of a construction project since it allows an estimate and a clear control of the financial resources necessary for its execution. With the formulation and development of a business practice focused on supporting cost management activities with good practices of the PMI for a multi-family housing construction project, in the company GESTIÓN Y OBRAS S.A.S., it allows progress in the definitions of the project and in its final delivery. This document proposes the description of the fulfillment of support objectives based on the development of quantity reports, the realization of quotations for materials and equipment, the creation of unit price analysis and the formulation of technical monitoring reports. All this generates extra knowledge of certain things that were not handled and experience for solving difficulties present in the work environment and the proper way to solve them.

\* Degree Work

\*\* Faculty of physical-mechanical engineering. civil engineering school. civil Engineering.  
Director: Homer Armando Buelvas Moya. Magister.

## Introducción

Con el pasar de los años, la gestión de proyectos ha ido evolucionando con el fin de generar herramientas e instrumentos para mejorar sus procesos. Con la implementación de las buenas prácticas de gerencia de proyectos, difundido y desarrollado por el *Project Management Institute* (PMI, 2018), institución encargada de promover la aplicación de los procesos, áreas de conocimiento, dominios y principios de los proyectos, se comprobó el impacto favorable en las áreas de conocimiento de las prácticas de dirección de proyectos si se tiene una guía de apoyo para planeación, ejecución y control. Una de estas áreas de proyectos, es la gestión de costos, encargada de planificar las estimaciones de costos y presupuestos, pero además de controlar el valor de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto (Castro, Diez, Quijano, 2013).

Aunque existen recomendaciones enfocadas en el área de costos que vienen de décadas atrás y aún se viene trabajando para su correcta implementación en las empresas, aun se siguen teniendo inconvenientes en la aproximación inicial del costo real del proyecto, generando retrasos y deficiencias en el desarrollo de este. De acuerdo con un estudio realizado por Jin-Kyung, “*Cost overrun and cause in Korean Social Overhead capital projects*”, indica que el 95% de los proyectos de obra de carretera han presentado un máximo de sobre costo del 50%, una de las causas de esto es la estimación y ajustes irrazonables de los costos del proyecto. (Cadavid, Almanza, 2021). Lo que indica que plantear más herramientas y con mayor seguimiento al proyecto de costos, podemos obtener beneficios generales del proyecto.

Entonces se plantean tres procesos importantes dentro del trabajo de gestión de costos. El primero es la estimación de costos, en donde se realiza una aproximación de los recursos monetarios necesarios para la culminación del proyecto. El segundo, es la determinación del presupuesto que consiste en la suma de costos de los costos establecidos para cada actividad involucrada y así implementar una base de costos autorizados. El tercer y último, proceso es el control de los costos, donde se supervisa el presupuesto frente a posibles cambios de este durante de gestión del proyecto (PMI, 2018).

Con la finalidad de apoyar en el proceso de gestión de costos, con funciones afines como lectura e interpretaciones de planos, cálculo de cantidades y apoyo a la ejecución de un proyecto de una vivienda multifamiliar desarrollado en la empresa GESTIÓN Y OBRAS S.A.S. Se realizaron estimaciones y determinación del presupuesto mediante el uso de herramientas PMI necesario para el proyecto y se propusieron también procesos de mejora enfocados a la eficiencia en el desarrollo de las actividades referentes a la gestión de costos.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo General**

Apoyar las actividades de gestión de costos con buenas prácticas del PMI para un proyecto de vivienda multifamiliar, en la empresa GESTIÓN Y OBRAS S.A.S.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Apoyar, como auxiliar de ingeniería, en la realización de memorias de cantidades de un proyecto de construcción multifamiliar.
- Realizar la gestión de cotizaciones de materiales y equipos necesarios para la ejecución del proyecto construcción de vivienda multifamiliar.
- Apoyar, como auxiliar de ingeniería, los procesos de análisis de precios unitarios de acuerdo con las cotizaciones y cantidades de obra.
- Apoyar, como auxiliar de ingeniería, la realización de informes de balances y ajustes de costos del proyecto vivienda multifamiliar.

### **3. Marco de referencia**

#### **3.1 Marco teórico**

##### ***3.1.1 Análisis de precios unitarios***

En la industria de la construcción, es necesario la creación de presupuestos de un proyecto, ya que con este se puede establecer, anticipadamente, el costo de este. Basado en los planos y especificaciones del proyecto, se pueden determinar las cantidades de obra y realizar un correcto análisis de precios (Torrealba, 2020).

El análisis de precios unitarios es una metodología que determina los precios unitarios de cada actividad a ejecutar en los proyectos. En este se debe especificar la unidad de medida (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, kg, entre otros). Para su correcta elaboración, se debe tener en cuenta los insumos, cantidades, costos y tiempos necesarios para la ejecución de las actividades. Los costos presentes en el análisis de precios pueden ser de dos tipos, los costos directos que representan los precios de materiales, maquinaria, equipos, mano de obra y transporte; y costos indirectos, representados por gastos administrativos, imprevistos y utilidades. Lo contemplado anteriormente hace necesario análisis más profundo de la estructuración de costos. (INVIAS, 2022).

Después del análisis anterior, el proceso a seguir es simplemente multiplicar los precios unitarios por las cantidades estimadas, de esta forma se tendrá el costo real de la actividad a ejecutar, teniendo en cuenta todas las variantes de este. Todo lo anterior mejora el proceso de gestión de costos.

## **3.2. Marco conceptual**

### **3.2.1. Proyecto**

Según PMI (2018), un Proyecto es un esfuerzo que tiene un inicio y final, cuya finalidad es la de crear un producto, brindar un servicio o un resultado único.

### **3.2.2. Gestión**

La gestión es una forma de llevar adelante un objetivo común bajo procesos constructivos colectivos.

La acción de gestionar atraviesa a toda la institución, en sus relaciones inmediatas, en la coordinación interna, en las maneras de establecer o de frustrar lazos de trabajo, comunidades de trabajo, en la selección de determinados medios, en el conjunto de opciones que se adoptan a la hora de interactuar con otras instituciones. (Huerco, 2004, p. 3)

### **3.2.3. Costos**

Se refiere al valor monetario que se otorga a algún producto o servicio. En el caso de la construcción, los costos asociados a un proyecto pueden ser de dos tipos, costos directos y costos indirectos. Los costos indirectos hacen referencia a los gastos técnico-administrativos y los costos directos son aquellos que representan los gastos de mano de obra, materiales, equipo y transporte para la ejecución del proyecto. (Suarez, 2002)

### **3.2.4. *Gestión de costos***

Según PMI (2018), la gestión de costos se encarga de los procesos de planificación, estimación, presupuesto, financiación y control de los costos necesarios para la ejecución de todas las actividades de un proyecto.

### **3.2.5. *Gestión de proyectos***

Es una disciplina cuya función es la de mejorar los procesos para llegar a un correcto resultado, esto incluye el planteamiento, la organización, la estrategia, y control de recursos. Todo esto es necesario para llegar al objetivo específico planteado. (

## **3.3. Marco legal**

### **3.3.1. *Gestión y obras S.A.S***

GESTIÓN Y OBRAS S.A.S es una empresa que cuenta con equipos y maquinaria necesaria para la ejecución de los proyectos, así como herramientas computacionales necesarias para formulación y seguimiento de los proyectos.

Sus campos de acción son la construcción, adecuación, remodelación, ampliación y reconstrucción de edificaciones educativas, hospitalarias, vivienda urbana y rural, edificios institucionales, sistemas de agua potable y alcantarillado, estructuras hidráulicas, vías de comunicación, edificaciones de viviendas urbanas y rurales, estructuras metálicas tales como puentes, cubiertas, edificaciones entre otras, así como el suministro e instalación de carpintería metálica y en madera. Además de ellos prestan servicios de gerencia y administración de proyectos, formulación y seguimiento de planes de seguridad y salud en el trabajo, Cada uno de



sus proyectos se realizan garantizando la seguridad y economía, bajo un marco de respeto y preservación del medio ambiente, comprometidos con el cumplimiento, la calidad y la responsabilidad en la ejecución de los proyectos, brindando bienestar a la comunidad.

### **3.3.2. Misión**

Nuestra misión es aportar al desarrollo de nuestro país, con la realización de proyectos viables, sostenibles, con un equilibrio entre la aplicación de la técnica y la tecnología, enmarcados siempre en la consigna de innovar y servir.

### **3.3.3. Visión**

GESTION Y OBRAS SAS, es más que una compañía Contratista, es una empresa con un alto potencial de crecimiento a Nivel Nacional, en los próximos años, gracias a su visión de calidad y de servicio al cliente, y a sus políticas de aportar al desarrollo de nuestra región y nuestro país.

Desde sus socios hasta sus trabajadores, entienden que son fuente generadora de empleo directo e indirecto, por tanto, están comprometidos con el crecimiento intelectual, espiritual, material y las directrices de calidad y cumplimiento que caracterizan a una empresa con proyección.

## 4. Desarrollo de la práctica

### 4.1 Descripción del proyecto

El proyecto Construcción de una vivienda multifamiliar, llamado MIRADORES DE MARIA PAZ, se localiza en el barrio orquídea real en el Socorro, Santander con dirección calle 9e sur # 8-03”. Es una edificación de cinco niveles, cuenta con cuatro locales para el primer piso, dos apartamentos en el piso dos y tres y un apartamento para el cuarto piso, cuenta con una terraza para realizar actividades familiares.

#### **Ilustración 1.** *Edificio MIRADORES DE MARIA PAZ.*



*Nota.* Se presenta el modelado del edificio Miradores de María Paz con sus respectivos acabados.

Autoría GESTIÓN Y OBRAS S.A.S.

La obra cuenta con la siguientes actividades para su desarrollo, esta información se extrae de la EDT realizado por los ingenieros encargados.

**Tabla 1.** *Actividades para la construcción de proyecto Miradores de María Paz.*

<b>CAPITULO</b>	<b>UNT</b>
Aseo general de la obra	<b>Glb</b>
<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>	
Excavación a Mano	<b>m<sup>3</sup></b>
Excavación en roca	<b>m3</b>
Cargue y Retiro de Sobrantes	<b>m<sup>3</sup></b>
Relleno Compactado con Material de Cantera	<b>m3</b>
<b>ESTRUCTURA EN CONCRETO</b>	
Concreto ciclópeo (f <sub>c</sub> = 14 MPa) (40% piedra y 60% concreto)	<b>m3</b>
Solado de 2500 Psi E: 5 cm	<b>Ml</b>
Zapatas en concreto de 3000 Psi	<b>m3</b>
Vigas de cimentación en concreto de 40x45 CM 3000 PSI	<b>m3</b>
Antepiso en concreto de 3000 Psi E: 12 cm	<b>m2</b>
Vigas aéreas en concreto 3000 PSI 35x40 CM	<b>ml</b>
Viga auxiliar 15X40 CM en concreto 3000 PSI	<b>ml</b>
Viga de borde 25x40 CM en concreto 3000 PSI	<b>ml</b>
Viga auxiliar 20x40 CM en concreto 3000 PSI	<b>ml</b>
Viga auxiliar 10x40 CM en concreto 3000 PSI	<b>ml</b>
Columna en concreto 35X40 3000 PSI	<b>ml</b>
Columna en concreto 35X50 3000 PSI	<b>ml</b>
Columnetas de confinamiento en concreto 15x20 3000 PSI	<b>ml</b>
Placa aligerada torta superior E: 5cm	<b>m2</b>
Acero de refuerzo 60000 PSI	<b>kg</b>
acero de vigas de placa	<b>Kg</b>
acero de columnas entrepisos y zapatas	<b>Kg</b>
Suministro de concreto en escaleras	<b>m3</b>
Malla electrosoldada 6mm	<b>M2</b>
<b>MAMPOSTERÍA Y ACABADOS</b>	
Mampostería en Ladrillo H-15	<b>m2</b>
Friso Liso muro de E: 4 cm	<b>m2</b>
Graniplast	<b>m2</b>
Estuco de interiores	<b>m2</b>
Pintura tipo 1	<b>m2</b>
Sobrecimiento en ladrillo macizo	
<b>PISOS Y ENCHAPES</b>	
Mortero de 3000 Psi espesor de 4 cm	<b>M2</b>

Piso en cerámica para zonas comunes	m2
Piso en cerámica para general de apto de propietaria	m2
Piso en cerámica para locales	m2
piso en cerámica húmeda	m2
Enchape de pared de cocina	m2
Enchape de pared de baño	m2
Enchape de pared de patio	m2
Gravilla lavada	MI
Piso en concreto afinado para parqueaderos	m2
<b>EXTERIORES</b>	
Concreto estampado tipo adoquín	m2
Sardinell	ml
Jardineras contenedoras	ml
Loseta guía táctil	ml
Loseta toperol	ml
<b>JARDIN</b>	
suministro e instalación de Prado japos	m2
Suministro e instalación de Palmera pequeña	und
<b>CAPINTERIA EN MADERA</b>	
Puerta de madera de 0,8x 2,1 m	und
Puerta de madera de 0,9x 2,1 m	und
Puerta de madera acceso a los apartamentos 1x2,1 m	Und
Closet de apto	m2
Mesón en granito	MI
cocina integral	ml
Estufa	und
Extractor de grasa	und
<b>CARPINTERIA METALICA Y EN ALUMINIO</b>	
suministro e instalación de portón automático en aluminio 2,60x5m	Und
suministro e instalación ventanas en aluminio incluye vidrio	M2
Suministro e instalación de ventana y fijo en celosía	M2
Suministro e instalación de ventana tipo celosía	M2
Suministro e instalación de puerta corrediza en balcón	M2
Suministro e instalación de puerta plegable en hierro	M2
Suministro e instalación de puerta en hierro	M2
Suministro e instalación de pasamanos de escalera	ml
Suministro e instalación de pasamanos de balcón	ml
Suministro e instalación de puerta de terraza en aluminio	M2
Suministro e instalación de Estructura metálica para fachada de 2x1 1/2" incluye pintura	und
<b>CUBIERTAS</b>	

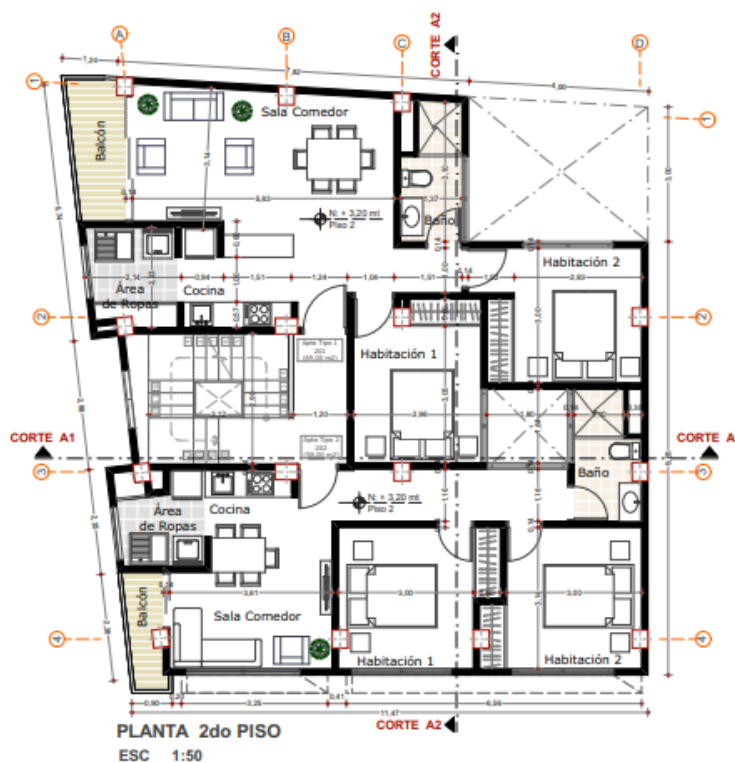
Suministro e instalación teja Máster 1000 calibre 28 Blanco y perfilera tipo phcr 150x60x2,0mm	<b>Und</b>
Suministro e instalación de perfilera metálica para cubierta tipo PHCR 150X60X2,0MM	<b>MI</b>
Suministro e instalación de domo en estructura metálica de 3x1 1/2" con tela de policarbonato de 1,51x2,07m	<b>Und</b>
Suministro e instalación de canal en aguas lluvias	<b>ml</b>
Suministro e instalación de cielo raso en Drywall	<b>m2</b>
Cuadrantes en concreto tipo alfajía para fachada	<b>ml</b>
<b>APARATOS SANITARIOS</b>	
Suministro e instalación de combo sanitario	<b>und</b>
Suministro e instalación de lavaplatos	<b>und</b>
<b>Suministro e instalación de lavadero</b>	<b>und</b>

#### 4.2 Apoyo, como auxiliar de ingeniería, en la realización de memorias de cantidades

Con los diseños finales se puso en marcha el proceso de cuantificación de cantidades, de acuerdo con las actividades planteadas en el presupuesto de obra. La toma de mediciones de acuerdo con la unidad de medida de la actividad, se realizaron con la ayuda del software de dibujo AUTOCAD para, posteriormente, organizar la información en un formato dentro de una hoja de cálculo, autoría de la empresa GESTIÓN Y OBRAS S.A.S. Para explicar lo anterior, se utilizará el ejemplo de la actividad “Mampostería en ladrillo H-15”, (**ANEXO 1-MEMORIA DE CANTIDADES, p. 8**) al cual se le fue asignado como unidad de medida el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para sacar las cantidades de ladrillo H-15 se midió en el plano arquitectónico las longitudes en planta de acuerdo al sector donde se tome el muro (Primer piso, segundo piso, tercer piso, etc.), para finalizar, se lleva estos datos a una hoja de cálculo donde se explica detalladamente el sector de donde se hizo la medición y se multiplica por la altura de la mampostería para así tener las cantidades con la unidad correspondiente a la actividad. En la ilustración 2 se observa el plano de donde se extrajo las medidas para realizar la memoria de mampostería.

Este proceso se realizó para cada actividad, después de terminado pasó a revisión por parte de los ingenieros encargados del proyecto y resalta que la organización obtenida facilita el control de cantidades y procesos que vienen por delante como informes de avances en obra. También se comprende la justificación de la unidad de medida para cada actividad teniendo en cuenta su influencia en temas como pago de mano de obra.

**Ilustración 2.** Plano arquitectónico Piso 2, edificio Miradores de María Paz



#### 4.3 Realizar la gestión de cotizaciones de materiales y equipos necesarios para la ejecución de un proyecto

Con el fin de tener el mejor valor de los materiales y equipos necesarios para la construcción del edificio multifamiliar se contactaron a distintos proveedores para así, elegir la opción más viable.

En cuanto a los materiales, se solicitan dos o más cotizaciones para cada material y ese dato se ordena en un cuadro comparativo mostrado en la ilustración 3, dentro de una hoja de cálculo, después, esta información es suministrada a los ingenieros encargados donde analizan el precio que más le convenga a la empresa, basándose en aspectos como precio y distancia a la obra, reputación del proveedor, de acuerdo con las buenas prácticas establecidas por PMI. La información suministrada se organiza en una hoja de cálculo (**ANEXO 2-FORMATO DE COTIZACIONES**), la cual indica el nombre del producto, el ítem al que pertenece el material, unidad de medida comprada, proveedor, la cantidad, la dirección del proveedor y costo unitario y total del producto.

Con respecto a los equipos, la empresa cuenta con equipos propios, cuando no los tienen, se contactan a proveedores de confianza y, al igual que con los materiales, se le suministra la información a los ingenieros para que evalúen la mejor opción.

**Ilustración 3.** *Formato de cotizaciones Gestión y Obras S.A.S.*

		COTIZACIONES											
		"OBJETO: "CONSTRUCCION PROYECTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DEMONINADO "MIRADORES DE MARIA PAZ" UBICADO EN EL BARRIO ORQUÍDEA REAL EN EL SOCORRO SANTANDER CON DIRECCION: CALLE 9E SUR # 8-03".											
Producto	Ítem	Unidad	Proveedor 1	Precio 1		Proveedor 2	Precio 2		Proveedor 3	Precio 3			
					IVA			IVA			IVA		
					T			T			T		
					IVA			IVA			IVA		
					T			T			T		
					IVA			IVA			IVA		
					T			T			T		
					IVA			IVA			IVA		
					T			T			T		
					IVA			IVA			IVA		
					T			T			T		
					IVA			IVA			IVA		
					T			T			T		

*Nota.* Formato realizado por autoría propia con el fin mejorar los procesos de selección de cotizaciones.

#### **4.4 Apoyo en los procesos de análisis de precios unitarios de acuerdo con las cotizaciones y cantidades de obra.**

Con las cantidades de obras obtenidas y las cotizaciones realizadas, se procede a realizar el análisis de precios unitarios, el cual determina el costo de una actividad por la unidad de medida. Este proceso se realiza con un formato mostrado en la tabla 2, dentro de una hoja de cálculo para optimizar procesos de cálculo.

La estructura de un análisis de precios unitarios consta de información general, equipos, materiales, transporte y mano de obra. En cuanto a la información, se muestra el nombre del proyecto, nombre de la actividad, ítem asignado y unidad de medida de la actividad. En equipos presenta datos de tarifa, unidad y el valor unitario de equipo basado en rendimiento necesario para realizar la unidad de medida. En los materiales, se detalla todos los necesarios para la actividad, la cantidad de material para realizar una unidad de actividad y el precio unitario, también se analiza el porcentaje de desperdicio de materiales. Para el transporte se realiza un cálculo donde se determina el costo de transporta una unidad de actividad, esto basado en una tarifa, la distancia en kilómetros desde el lugar de cargue hasta el sitio de entrega, y la tarifa del vehículo. Por último, se tiene la mano de obra, en esta se define el personal necesario, El costo del jornal de cada uno y el precio unitario por la ejecución de la actividad. Los datos de rendimiento, y cantidades por unidad son tomados de proyectos ejecutados en la empresa o consultas a expertos.

Después de llenados los formatos, son pasados a revisión y, posteriormente, ser aprobados por la entidad contratante.



**Tabla 2.** *Formato Análisis de precios unitarios.*

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
MUNICIPIO DE SOCORRO							
OBJETO: "CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO MULTIFAMILIAR [APARTAMENTOS] CALLE 9E SUR # 8-03 BARRIO ORQUIDEA REAL"							
ITEM						UNIDAD	
CAPÍTULO							
ACTIVIDAD							
1.- EQUIPO							
DESCRIPCION	TIPO	TARIFA	REND.	V/Unit.			
				SUBTOTAL	\$	-	
2.- MATERIALES DE OBRA							
DESCRIPCION	Unidad	Precio/Unit.	Cantidad	Valor parcial			
				SUBTOTAL	\$	-	
3.- TRANSPORTE							
MATERIAL	Cantidad	Unidad	km	Tarifa	V/Unit.		
				SUBTOTAL	\$	-	
4.- MANO DE OBRA							
Trabajador	Jornal	CANTIDAD	jornal con prestaciones	Rend.	Valor parcial		
				SUBTOTAL	\$	-	
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					\$	-	

*Nota.* Este formato fue elaborado por la empresa Gestión y Obras S.A.S para realizar un correcto análisis de precios unitarios.

Lo anterior se puede ejemplificar con el APU realizado para la actividad “Suministro e instalación tubería sanitaria PVC 2% 6” (INCLUYE ACCESORIOS)” con unidad de medida de metro lineal. Para el análisis de los equipos se obtuvo la herramienta menor, los cuales son utensilios sencillos utilizados por los trabajadores como son los martillos, baldes, espátula, entre otros, su rendimiento se obtuvo por experiencia de los ingenieros con un porcentaje del 2% de la mano de obra este valor es el subtotal de los equipos.

Para los materiales de obra se necesita tubo PVC sanitario Novatec 6” con unidad de medida metro lineal, cuya cantidad necesaria es 1, soldadura PVC Pavco ¼ con unidad de medida galón y cantidad necesaria de 0,015, y limpiador de PVC 760 GRS con unidad de medida de unidad y cantidad de 0,015, también se tiene en cuenta el valor de desperdicio de 3%, este dato se basa en la experiencia con otras obras sobre esta actividad, se multiplica el valor inicial por la cantidad y se obtiene el valor parcial por material, se realiza la suma de todos los materiales y se calcula el subtotal de materiales.

Para el transporte no se realiza análisis debido a que los materiales ya tienen incluido el costo de transporte en su precio. Para la mano de obra se tiene en cuenta la cantidad de personal necesario, y el costo por día de su jornal incluyendo las prestaciones correspondientes por ley, también su rendimiento, dato extraído de acuerdo basa en la experiencia con otras obras sobre esta actividad, se multiplica la cantidad de personal por el valor del jornal y por el rendimiento y así se obtiene el Subtotal de la mano de obra. Sumando todos los subtotales se obtiene el precio unitario para la actividad “Suministro e instalación tubería sanitaria PVC 2% 6”. Para observar de forma más detallada el APU de esta actividad vea (**ANEXO 4- ANÁLISIS DE PRECIOS INTARIOS, p. 7**).

#### **4.5 Apoyar, como auxiliar de ingeniería, la realización de informes de balances y ajustes de costos del proyecto vivienda multifamiliar.**

Con el fin de mantener al tanto de la obra al dueño del proyecto, se realizan informes de control de cantidades de obra semanales donde se indican el avance de la obra y el costo de este, contratiempos en la ejecución y la proyección de trabajo para la siguiente semana.

El cuerpo de estos documentos presenta las actividades ejecutadas en obra donde se explica las actividades realizadas con los sectores trabajados y la cantidad terminada, también muestra el alcance de ejecución donde se evidencia el costo de los trabajos de la semana y su porcentaje de avance, la relación de materiales utilizados, la proyección para la próxima semana y recomendaciones.

## 5. Conclusiones

Se formularon correctamente los procesos necesarios para la planificación, ejecución y control de cantidades del proyecto de construcción. Mediante esta práctica empresarial, se plantearon la realización de memorias son parte fundamental para obtener el costo real de un proyecto, revisiones de la cantidad más aproximada a la realidad favorece a una correcta aproximación del costo de la obra.

La elaboración de cotizaciones determina el mejor precio frente a el costo actual de materiales y equipos, siempre y cuando esta información venga apoyada por soportes del caso, transporte y garantía de calidad. Este dato es importante para la realización de Análisis acordes al valor actual en el mundo de la construcción y se realiza compararon en análisis Unitarios existentes en las bases de datos, encontrándose que los datos de campo son muy cercanos a la realidad.

- Apoyar, como auxiliar de ingeniería, los procesos de análisis de precios unitarios de acuerdo con las cotizaciones y cantidades de obra.
- Apoyar, como auxiliar de ingeniería, la realización de informes de balances y ajustes de costos del proyecto vivienda multifamiliar.

La correcta realización de análisis de precios unitarios tiene un papel clave en el costo directo de la obra, para esto se debe tener un conocimiento adecuado de los rendimientos y cantidades, unidades de medida e información general del proyecto., debido a esto, se obtuvieron precios unitarios dentro de los parámetros del mercado. Tanto para el contratista como para el contratante.

La ejecución de informes evidenció el control que se tiene sobre la obra mostrando las cantidades ejecutadas y el costo de estas, obteniendo un visto favorable con los resultados entregados al contratante.

## **6. Recomendaciones**

Con el fin de una optimización en el tiempo y toma de decisiones en cuanto al tema de la elección del mejor precio de un material o equipo es pertinente el aprovechamiento del nuevo formato para la gestión de cotizaciones, manteniendo de forma ordenada esta información para agilizar el proceso de análisis de estas y en la medida de ser posible, actualizar para mejorar su versión inicial con más datos para analizar.

También es recomendable la implementación de gestión de información BIM para optimizar el tiempo, reducir conflictos y tener datos más exactos en momento como la toma de medidas de cantidades.

## Referencias

Martínez, M. C. (2014). *Implementación de la gestión de adquisiciones de acuerdo con la metodología del Project Management Institute en proyectos de construcción.*

Castro Silva, H., Diez, H., y Quijano Brand, L. F. (2013). Plan de gestión de costos en dirección de proyectos. Aplicación en una empresa del sector minero-industrial de Colombia. *Revista EAN*, (74), 22-39. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-81602013000100003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602013000100003)

Cadavid R., Almanza L. (2021). *Principales factores del sobre costo en proyectos de construcción colombianos: una consulta a profesionales del sector.* Bogotá, Colombia.

Project Management Institute, Inc. (2018). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK).*

Torrealba, G. E. (n.d.). ESTRUCTURA DE COSTOS Y PRESUPUESTO DE OBRA. [www.linkedin.com. https://www.linkedin.com/pulse/estructura-de-costos-y-presupuesto-obras-germ%C3%A1n-e-torrealba/?originalSubdomain=es](https://www.linkedin.com/pulse/estructura-de-costos-y-presupuesto-obras-germ%C3%A1n-e-torrealba/?originalSubdomain=es)

Instituto Nacional de Vías, INVIAS. (19 de diciembre de 2014). *Análisis de precios Unitarios (APU) regionalizados de Referencia.* [www.invias.gov.co](http://www.invias.gov.co). Recuperado el 20 de abril de

2023 de <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios>

Huergo, J. (s.f.). Los procesos de gestión. Disponible en: <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/univpedagogica/especializaciones/seminario/materialesparadescargar/seminario4/huergo3.pdf>

Suarez, C. (2002). *Costo y tiempo en edificación*. 3ra edición

European Knowledge Center for Information Technology (Ed.). (2018, 11 septiembre). Gestión de proyectos: fases, metodologías y sistemas para dominarla. Consultado el 16 de junio de 2023, TIC Portal. <https://www.ticportal.es/glosario-tic/gestion-proyectos>

Autodesk, Inc. (2020). Autodesk AutoCAD. (Versión estudiantil) [software]. <https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/trial-intake?term=1-YEAR&tab=subscription>