

Práctica empresarial en ADP INGENIEROS S.A.S. como auxiliar de ingeniería en la  
estructuración de proyectos

Jorge Eliécer Reyes Cubillos

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil

Director  
Andrés Almeyda Ortiz  
Ingeniero civil

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas  
Escuela de Ingeniería Civil  
Bucaramanga  
2020

### **Agradecimientos**

Agradezco a Dios, a la vida y al universo, por darme la oportunidad de realizar el proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial, permitiéndome así, adquirir experiencia en el ámbito laboral y fortalecer cada una de las habilidades y capacidades que adquirí durante mi formación académica en la Universidad Industrial de Santander.

A mi madre, Dora María Cubillos Ruiz, por ser el motor de mi vida y mi inspiración más grande para conseguir, luchar y materializar cada uno de los sueños y metas que me he propuesto.

A cada uno de mis compañeros, profesores y amigos, que hicieron parte de este proceso de formación académica y personal, por enseñarme a siempre dar lo mejor de mí y no desistir frente a la adversidad.

Al ingeniero Andrés Almeyda Ortiz, director del proyecto y al ingeniero Diego Armando Duarte Suárez, tutor de la empresa, por su constante entrega y dedicación durante el desarrollo de la práctica empresarial.

**Tabla de Contenido**

	Pág.
Introducción.....	14
1. Objetivos.....	15
1.1 Objetivo General.....	15
1.2 Objetivos Específicos .....	15
2. Descripción de la empresa .....	16
2.1 ADP INGENIEROS S.A.S. ....	16
2.1.1 Misión.....	16
2.1.2 Visión.....	17
2.1.3 Tiempo de constitución. ....	17
3. Marco de referencia .....	17
3.1 Estructuración de proyectos de ingeniería.....	17
3.2 Cantidades de obra.....	18
3.3 Análisis de precios unitarios.....	19
3.4 Presupuesto de obra y de interventoría.....	19
3.5 Flujo de fondos .....	20
4. Metodología.....	21
4.1 Equipo de trabajo.....	21
4.2 Asignación de proyectos.....	21

4.3 Elaboración de planos.....	22
4.4 Estimación de cantidades de obra.....	22
4.5 APU´S .....	23
4.6 Elaboración del presupuesto.....	24
4.7 Elaboración de las Especificaciones Técnicas.....	25
4.8 Sistema constructivo.....	25
4.9 Plan de Manejo de Tráfico.....	26
4.10 Programación del Flujo de Fondos .....	27
5. Resultados.....	28
5.1 Construcción de pavimento rígido en las vías urbanas del municipio de Sucre, Santander... 28	
5.1.1 Dibujo de planos en AutoCAD.....	29
5.1.2 Cálculo de cantidades de material. ....	29
5.1.3 Precios unitarios. ....	29
5.1.4 Elaboración y programación del presupuesto de obra.....	30
5.1.5 Elaboración de las especificaciones técnicas.....	30
5.1.6 Proceso constructivo.....	31
5.1.7 Elaboración del PMT.....	32
5.2 Construcción del polideportivo en el Colegio Integrado en el municipio de Cabrera, Santander .....	32
5.2.1 Proceso de interventoría. ....	33
5.2.2 Presupuesto de interventoría.....	35
5.3 Análisis de viabilidad de la construcción del edificio ESSTUDIA en el municipio de Bucaramanga, Santander. ....	37

5.3.1 Programación de Flujo de Fondos .....	37
5.3.2 Análisis financiero.....	38
5.3.3 Viabilidad del proyecto.....	39
6. Conclusiones.....	40
7. Recomendaciones .....	42
Referencias bibliográficas .....	44

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Análisis de precios unitarios del polideportivo en el Colegio Integrado en el municipio de Cabrera.....	23
Tabla 2. AIU para la obra de pavimento urbano, Sucre. ....	24
Tabla 3. Presupuesto oficial para el pavimento urbano de Sucre, Santander. ....	25
Tabla 4. Indicadores para la construcción del edificio ESSTUDIA, Bucaramanga. ....	28
Tabla 5. Porcentaje de participación en el proceso de interventoría, Unión Temporal Interpolideportivo. ....	33
Tabla 6. Propuesta de valor adicional al costo de la interventoría, Unión Temporal Interpolideportivo. ....	34
Tabla 7. Presupuesto final de Interventoría, Unión Temporal Interpolideportivo. ....	36

**Lista de Figuras**

Figura 1. Logo de ADP INGENIEROS S.A.S. ....	16
Figura 2. Localización de pozos, sumideros, detalles de andenes y sardineles proyectados de Sucre, Santander. ....	22
Figura 3. Cálculo de cantidades de obra pavimento urbano Sucre, Santander.....	22
Figura 4. Sistema constructivo para la obra de pavimento urbano. Sucre, Santander. Adaptado de Proyectos tipo ‘Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito’.....	26
Figura 5. PMT para la construcción del pavimento en Sucre, Santander.....	27

## **Lista de Apéndices**

**(“Los apéndices están adjuntos en el CD y puede visualizarlos en la Base de Datos de la Biblioteca UIS”)**

Apéndice A. Localización del proyecto, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice B. Levantamiento topográfico con curvas de nivel planta, perfil y secciones transversales (K0+000 – K0+157.61), pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice C. Cotas pavimento urbano, Sucre, Santander.

Apéndice D. Implantación geométrica y localización de estructuras, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice E. Detalle de losa del pavimento Sucre, Santander.

Apéndice F. Planta perfil alcantarillado pluvial proyectado, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice G. Sistema pluvial, pozo de inspección, estructura en concreto, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice H. Alcantarillado pluvial, pozo de inspección, estructura en ladrillo, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice I. Sumidero lateral, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice J. Cabezote de entrega, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice K. Alcantarillado pluvial, detalles de cimentación de tuberías y cámaras de caída, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice L. Detalles de tipos de entibados, pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice M. Estimación de cantidades de obra pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice N. Presupuesto oficial de obra para la construcción del pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice O. Especificaciones técnicas para la construcción del pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice P. Proceso constructivo para el proyecto del pavimento urbano Sucre, Santander

Apéndice Q. Plan de Manejo de Tránsito para la construcción del pavimento urbano Sucre, Santander.

Apéndice R. Rutas alternas para la construcción del pavimento urbano Sucre, Santander

Apéndice S. Presupuesto de interventoría para la construcción del polideportivo en el Colegio Integrado en Cabrera, Santander.

Apéndice T. Programación del flujo de fondos para el edificio ESSTUDIA en Bucaramanga, Santander.

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial en ADP INGENIEROS S.A.S. como auxiliar de ingeniería en la estructuración de proyectos.\*

**Autor:** Jorge Eliécer Reyes Cubillos\*\*

**Palabras clave:** Práctica empresarial; presupuesto de obra; presupuesto de interventoría; flujo de fondos.

### Descripción:

El presente artículo contiene las actividades realizadas durante la práctica empresarial en ADP INGENIEROS S.A.S., inicia con una descripción general de la empresa; misión, visión y tiempo de constitución, seguido de la metodología empleada en el desarrollo de la misma donde se desempeñaron funciones como auxiliar de ingeniería enfocado en la estructuración de proyectos, con el acompañamiento del equipo de trabajo conformado por un ingeniero calculista y un dibujante.

Las actividades desarrolladas se encaminaron al apoyo en la formulación y programación de presupuestos tanto de obra como de interventoría, elaboración, revisión y corrección de planos en AutoCAD, cálculo y programación de cantidades de obra, análisis de precios unitarios, optimización y programación de los flujos de fondos de un proyecto de construcción; elaborando un análisis financiero para definir la viabilidad del proyecto, análisis y gestión de los métodos de ejecución más adecuados en obra; en donde se enfatizó la importancia de las especificaciones técnicas y el proceso constructivo de cualquier proyecto ingenieril, planteamiento del manejo de tráfico de una vía a intervenir en base a un estudio de tránsito con señalización vertical y horizontal, planteamiento de vías alternas, entre otras.

Finalmente, se muestran evidencias de los resultados obtenidos en la experiencia y las recomendaciones realizadas a la empresa con el objetivo de mejorar y optimizar algunos procesos.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Andrés Almeyda Ortiz. Ingeniero Civil.

### Abstract

**Title:** Business practice in ADP INGENIEROS S.A.S. as engineering assistant in the structuring of projects.

**Author:** Jorge Eliécer Reyes Cubillos\*\*

**Key Words:** Business practice; Work Budget; Audit budget; Cash flow.

#### Description:

This article contains the activities carried out during business practice at ADP INGENIEROS S.A.S., it starts with a general description of the company; mission, vision and time of constitution, followed by the methodology used in the development of the same where they performed functions as an engineering assistant focused on the structuring of projects, with the accompaniment of the work team formed by a calculating engineer and a draftsman.

The activities carried out were aimed at supporting the formulation and programming of both work and audit budgets, preparation, review and correction of plans in AutoCAD, calculation and programming of work quantities, unit price analysis, optimization and flow planning of funds from a construction project; preparing a financial analysis to define the viability of the project, analysis and management of the most appropriate execution methods on site; where the importance of the technical specifications and the construction process of any engineering project was emphasized, the traffic management approach of a road to be intervened based on a traffic study with vertical and horizontal signage, alternative routes approach, among others.

Finally, there is evidence of the results obtained in the experience and the recommendations made to the company with the aim of improving and optimizing some processes.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director Andrés Almeyda Ortiz. Civil engineer.

## Introducción

La práctica empresarial comprende un sinnúmero de momentos de formación integral, en las que se conjugan formación académica y desarrollo de competencias a través del trabajo. Esta práctica es una experiencia organizada y supervisada, cuyo propósito fundamental es desarrollar habilidades y destrezas en el estudiante, para su desarrollo profesional. De esta forma, el estudiante es el sujeto activo de su propia formación. (López y Figueroa, 2012)

ADP INGENIEROS S.A.S. es una empresa con amplia experiencia en la ejecución de proyectos de obras civiles, infraestructura, concesiones viales y consultoría técnica, que cumple con altos estándares de calidad, apoyados en un equipo humano competente, lo que hace posible que de acuerdo a las funciones como auxiliar de ingeniería en la estructuración de proyectos el estudiante pueda mejorar sus habilidades y aptitudes en el ámbito profesional de la ingeniería civil.

La fase de estructuración de proyectos de ingeniería es primordial para garantizar una óptima ejecución tanto de recursos como de manejo del tiempo en la etapa de implementación o ejecución de los proyectos (FAO, 2005). Dicha fase comprende un gran número de actividades que suelen subdividirse en fases o etapas, por lo que es vital que se lleven a cabalidad siguiendo los parámetros necesarios de cada proyecto.

Las actividades llevadas a cabo a lo largo de la práctica así como las metodologías utilizadas para cumplir con las funciones propuestas por la empresa serán presentadas en este documento, en el cual se enfatiza el cumplimiento de los objetivos planteados que se desarrollaron durante la estadía en la empresa.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Realizar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la estructuración de proyectos en la empresa ADP INGENIEROS S.A.S.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Apoyar la optimización y programación del flujo de fondos para la estructuración de proyectos que tenga la empresa en el tiempo de práctica.

Colaborar en la formulación de presupuestos de obra y de interventoría de los proyectos que se desarrollen en la empresa.

Apoyar la gestión en la precisión de los métodos de ejecución más adecuados en obra.

Aportar el conocimiento adquirido en la carrera universitaria para la planificación y ejecución de los proyectos que se lleven a cabo en la empresa.

## 2. Descripción de la Empresa

### 2.1 ADP INGENIEROS S.A.S.

Es una empresa enfocada en la construcción de proyectos de obras civiles; infraestructura, acueductos, alcantarillados, concesiones viales, entre otras. Se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga, Santander. Entre los servicios que ofrece esta el diseño, planeación, contratación, construcción y ejecución de actividades y obras propias de la ingeniería, al igual que la consultoría técnica e interventoría de obras.



*Figura 1.* Logo de ADP INGENIEROS S.A.S.

**2.1.1 Misión.** Somos una empresa que brinda servicios de ingeniería y construcción de proyectos de servicio público; contribuyendo así con el éxito de nuestros clientes y el desarrollo del país. Nuestro accionar privilegia la calidad, la seguridad y la preservación del medio ambiente, en armonía con las comunidades donde se realizan nuestras actividades; desarrollando con nuestros colaboradores las mejores prácticas de trabajo y ampliando nuestros conocimientos en un grato ambiente laboral, logrando así una rentabilidad adecuada para nuestros accionistas, colaboradores y clientes. (ADP INGENIEROS S.A.S., 2016).

**2.1.2 Visión.** Ser una empresa líder en el año 2030 y posicionarnos en el mercado nacional con proyección internacional en servicios de ingeniería, proyectos de construcción y prestación de servicios en obras civiles; sustentada en el trabajo responsable, dedicado e innovador de sus directivos y colaboradores, evidenciando reconocimiento por medio de la calidad en las construcciones entregadas, la confianza de los clientes, el bienestar de su recurso humano, así como el aporte al desarrollo urbanístico y social de la región. (ADP INGENIEROS S.A.S., 2016).

**2.1.3 Tiempo de constitución.** La empresa fue creada el día 08 de febrero de 2016, registrada en la cámara de comercio con matrícula 338952. (ADP INGENIEROS S.A.S., 2016).

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

#### **3.1 Estructuración de proyectos de ingeniería**

Todo proyecto tiene unas actividades, las cuales suelen subdividirse en fases o etapas intermedias. Dichas fases son más o menos complejas según del alcance del proyecto. A la hora de definir las tareas se debe seguir un orden lógico y realista que garantice la evolución del proceso. Además, hay que tener en cuenta que no todas las tareas tienen la misma importancia, por lo cual se hace necesaria una labor previa de jerarquización de las mismas. (Drudis, 2012).

Asimismo, es recomendable definir unas fechas y unos plazos para el desarrollo de cada tarea. Un calendario no es necesariamente una camisa de fuerza; es, sobre todo, una guía de acción. Por tanto, debe diseñarse con flexibilidad.

Los recursos disponibles son de dos tipos: humanos y materiales. En ambos sentidos, es necesario precisarlos de la mejor manera y, a la vez, determinar en qué momento del proceso deben emplearse. Esta estimación requiere, además, de un margen de acción que permita la introducción de eventuales recursos que no estén previstos. (OBS Business School, 2019).

### **3.2 Cantidades de obra**

La estimación de cantidades de obra es el proceso de extraer información de los documentos de diseño para determinar las cantidades de materiales de construcción necesarios. Estos son esenciales para la generación de estimaciones conceptuales y detalladas precisas, que, a su vez, garantiza el control del costo del proyecto. Este es un proceso tedioso, particularmente para las estimaciones en estructuras complejas, ya que los detalles de diseño a menudo se extienden en varios dibujos y sus cálculos son realizados manualmente.

En el diseño de obras civiles, las cantidades se estiman en unidades de longitud, distancia, área, volumen o peso. La selección de unidades de medida se basa principalmente en la capacidad de medir de manera práctica y rápida durante la construcción. (East Coast Fibreglass Supplies, s.f.)

### **3.3 Análisis de precios unitarios**

El análisis de precio unitario es el costo de una actividad por unidad de medida escogida. Usualmente se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas. (Bladimir, 2011)

### **3.4 Presupuesto de obra y de interventoría**

Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado.

Existen dos tipos generales de costos en la construcción, los costos directos, son los que tienen relación directa con la ejecución física de la obra, como los materiales, la mano de obra, los equipos y herramienta. Por otro lado, los costos indirectos, son los que están relacionados con el tiempo de ejecución de la obra, estos pueden ser gastos administrativos, financieros, impuestos, imprevistos, entre otros. (Vega, 2018).

El presupuesto de obra es aproximado, sus previsiones se acercarán más o menos al costo real de la obra, es singular como lo es cada obra, sus condiciones de localización, clima y medio ambiente, entre otras, es temporal, los costos que en él se establecen sólo son válidos mientras tengan vigencia los precios que sirvieron de base para su elaboración. (López, 2007).

El presupuesto de una obra es una herramienta de control, permite correlacionar la ejecución presupuestal con el avance físico, su comparación con el costo real permite detectar y corregir fallas y prevenir causales de variación por ajuste en alcances o cambios en actividades. No debe concebirse como un documento estático, cuya función concluye una vez elaborado (A la obra

maestros, 2017). El presupuesto de construcción se debe estructurar como un instrumento dinámico, que además de confiable y preciso sea fácilmente controlable para permitir su actualización sistemática y evitar que se convierta en una herramienta obsoleta y de poca utilidad práctica.

Se realiza con base en los planos y en las especificaciones técnicas de un proyecto, además de otras condiciones de ejecución, se elaboran los cómputos de los trabajos a ejecutar, se hacen los análisis de precios unitarios de los diversos ítems y se establecen los valores parciales de los capítulos en que se agrupan los ítems, y así obtener el valor total de la obra. (Cueva del ingeniero civil, 2010).

### **3.5 Flujo de fondos**

La evaluación financiera se realiza a través de la presentación sistemática de los costos y beneficios financieros de un proyecto, se resumen por medio de un indicador de rentabilidad, que se define con base en un criterio determinado, de tal manera que el proyecto pueda compararse con otros proyectos y servir de herramienta para la eficaz toma de decisiones respecto a la conveniencia de realizarlo o no. Por esta razón, el análisis de fondos y de efectivo trata del análisis de dichas cuentas de dinero. (Todo sobre proyectos, 2009).

## **4 Metodología**

En el proceso de cumplimiento de la práctica empresarial se llevó a cabo una metodología basada en la adjudicación de proyectos en distintas fases, con el objetivo de que se desarrollaran habilidades en distintas área del sector.

### **4.1 Equipo de trabajo**

El desarrollo de la práctica empresarial se llevó a cabo con un equipo de trabajo conformado por un ingeniero calculista, un auxiliar de ingeniería (practicante) y un dibujante, los cuales desempeñaron las funciones propias de su cargo en cada una de las actividades que se mencionarán a continuación.

### **4.2 Asignación de proyectos**

La asignación de proyectos se realizó en base a las funciones a cumplir como auxiliar de ingeniería. Los proyectos fueron:

- Construcción de pavimento rígido en las vías urbanas en Sucre, Santander.
- Construcción del polideportivo en el Colegio Integrado en Cabrera, Santander.
- Construcción del Edificio ESSTUDIA en Bucaramanga, Santander.

### 4.3 Elaboración de planos

El dibujo y trazado de planos se hizo en base a los diseños presentados por los ingenieros, en ellos se realizaron las especificaciones pertinentes tales como localizaciones, secciones, cortes, materiales, áreas, dimensiones, entre otras. La elaboración de los planos se realizó con ayuda del software AutoCAD.

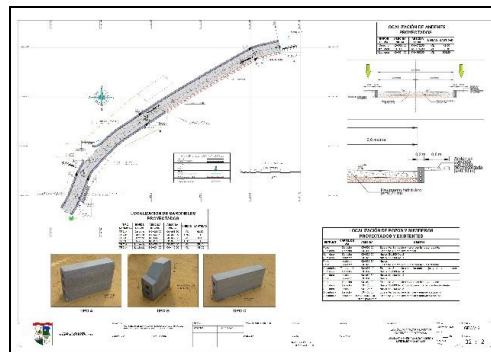


Figura 2. Localización de pozos, sumideros, detalles de andenes y sardineles proyectados de Sucre, Santander.

### 4.4 Estimación de cantidades de obra

Luego de tener los planos revisados y corregidos, se realizó la estimación de cantidades de material en base a los mismos, estos cálculos se realizan manualmente y se programan mediante el uso del software Microsoft Excel.

"CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÉEEDO EN LAS VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE SUCRE, DEPARTAMENTO DE SANTANDER"					
PRELIMINARES Y EXCAVACIONES					
1.01 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO DE VÍAS				M2	1.020,62
LARGO	ANCHO	CANTIDAD	SUBTOTAL	Fuente: implantación geométrica	
140,00	7,20	1	1.008,00		
8,70	1,40	1	12,62	Muro de contención	
			1.020,62	TOTAL M2	

Sección transversal del proyecto.  
Fuente: implantación geométrica.

Localización muro contención y dimensiones.  
Fuente: implantación geométrica.

Figura 3. Cálculo de cantidades de obra pavimento urbano Sucre, Santander.

#### 4.5 APU'S

Teniendo las cantidades de obra de los diferentes capítulos se realizó el análisis de precios unitarios, dicho análisis contiene información acerca de materiales, porcentaje de desperdicios, equipos de construcción, manos de obra y transporte de materiales.

En esta actividad se realizaron las cotizaciones correspondientes de los materiales en ferreterías y demás tiendas, se consultó el salario básico de trabajadores de construcción y los rendimientos de las cuadrillas para cada tarea.

En total se realizó el análisis de treinta y ocho (38) precios unitarios que corresponden a los ítems desglosados en el presupuesto.

Tabla 1.

*Análisis de precios unitarios del polideportivo en el Colegio Integrado en el municipio de Cabrera.*

#### ESTRUCTURA DE PRESUPUESTO DETALLADO

Análisis de Precios Unitarios					
ITEM:	DESCRIPCIÓN				UNIDAD:
OBGR	Friso en mortero 1:2				m <sup>3</sup>
I. MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	V/R UNITARIO	DESPERDICIO	CANTIDAD	V/R PARCIAL
Insumos para mortero 1:4	m <sup>3</sup>	\$ 303.272,00	7,00%	0,016	\$ 4.852
<b>TOTAL MATERIALES</b>					<b>\$ 4.852,35</b>
II. EQUIPO Y HERRAMIENTA					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA	UNIDAD	RENDIMIENTO	VR. PARCIAL
Herramienta menor	-	\$ 17.658,05	%	10,00	\$ 1.766
<b>TOTAL EQUIPOS</b>					<b>\$1.765,81</b>

<b>III. TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	V/P/C	DISTANCIA	M3. ton/Km	TARIFA	V/R PARCIAL
-	-	-	-	-	\$ 0
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>					<b>\$ 0,00</b>
<b>IV. MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	V/R + PRESTACIONES	RENDIMIENTO	V/R PARCIAL
<b>Frisador</b>	2,00	\$ 102.383,04	\$ 157.424,16	0,07	\$ 11.020
<b>Ayudante</b>	2,00	\$ 61.676,48	\$ 94.833,76	0,07	\$ 6.638
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>					<b>\$ 17.658,05</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 24.276,00</b>

#### 4.6 Elaboración del presupuesto

La elaboración del presupuesto consistió en hallar el costo directo de cada una de las actividades (ítem) y adicionar un valor que corresponde a los costos indirectos o AIU (Administración, imprevistos, y utilidad).

La administración son los costos indirectos necesarios para el desarrollo de un proyecto, como honorarios, impuestos, entre otros. Los imprevistos son aquellos que pudieran presentarse en la obra y que no fueron presupuestados, y la utilidad hace referencia a la ganancia que se espera recibir por la realización del contrato (Gómez y Dario, 2004). Los valores de AIU que se presentan a continuación, se determinaron según las condiciones y la naturaleza del contrato.

Tabla 2.

*AIU para la obra de pavimento urbano, Sucre.*

DESCRIPCIÓN		PORCENTAJE
<b>ADMINISTRACIÓN</b>	<b>A=</b>	29,00%
<b>IMPREVISTO</b>	<b>I=</b>	1,00%
<b>UTILIDAD</b>	<b>U=</b>	5,00%
<b>TOTAL A.I.U</b>	<b>A.I.U.=</b>	35,00%

Tabla 3.

*Presupuesto oficial para el pavimento urbano de Sucre, Santander.*

<b>SUBTOTAL OBRAS</b>	<b>\$ 422.479.661,54</b>
<b>PLAN GENERAL DE MANEJO DE TRÁNSITO</b>	<b>\$ 9.021.735,50</b>
<b>PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL - P.A.G.A.</b>	<b>\$ 14.993.000,00</b>
<b>COSTO TOTAL PROYECTO</b>	<b>\$ 446.494.397,04</b>

#### **4.7 Elaboración de las Especificaciones Técnicas**

En este documento se definieron las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en el trabajo de construcción de las obras, con esto se simplifican procesos y sirve de complemento para los planos respectivos.

#### **4.8 Sistema constructivo**

En la elaboración del proceso constructivo se hizo un empalme entre todas las áreas vistas; diseño, cantidades, APU, presupuesto y especificaciones técnicas.

Allí, se presentan las actividades a realizar tanto en las obras preliminares como en la construcción de la obra, especificando cada uno de los procesos correspondientes a la ejecución de la obra.



*Figura 4.* Sistema constructivo para la obra de pavimento urbano. Sucre, Santander. Adaptado de Proyectos tipo ‘Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito’.

#### 4.9 Plan de Manejo de Tráfico

Para prevenir la falta de acceso debido a la construcción del pavimento se realizó un Plan de Manejo de Tráfico; para su planteamiento se contó con un estudio de tránsito que contenía un análisis de la situación actual de la vía, la demanda vehicular proyectada y los impactos que el proyecto podría generar sobre la movilidad circundante y su zona de influencia. El estudio mencionado fue entregado por la Alcaldía Municipal de Sucre, Santander.

En la elaboración del Plan de Manejo de Tráfico se plantearon las estrategias y alternativas necesarias para disminuir el impacto en la movilización de cada uno de los usuarios de las vías, tanto peatones como vehículos, a causa de la construcción de una obra vial.

Es una guía que contribuye a los peatones y conductores de vehículos, está conformada por señalización vertical temporal y señalización horizontal. (Autopista Río Magdalena, 2018).

Además, se hizo necesario especificar unas rutas alternas para que el usuario tenga la posibilidad de entrar y salir del municipio sin ningún inconveniente. Estas vías alternas se hacen ante los posibles cierres totales de la vía común por la obra de construcción del pavimento.

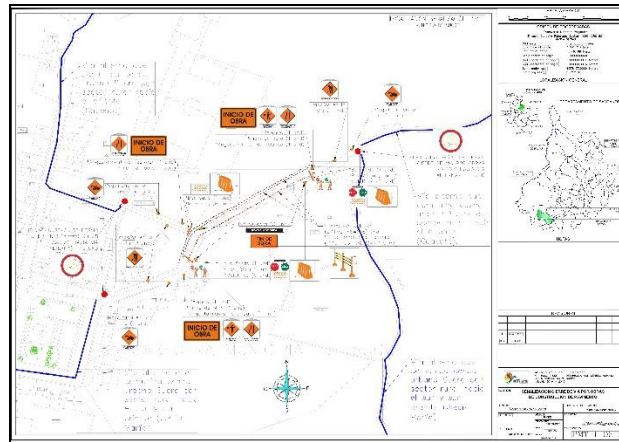


Figura 5. PMT para la construcción del pavimento en Sucre, Santander.

#### 4.10 Programación del Flujo de Fondos

Todo proyecto antes de ser ejecutado debe ser estudiado y analizado para determinar su viabilidad, si genera valor y si es rentable para tomar la decisión de continuar o no. (Sapag, 1993).

Para ello tenemos los indicadores TIR, VPN, WACC, TIO, PRI, entre otras.

TIR: La tasa interna de retorno es un indicador que permite medir y determinar la viabilidad de un proyecto en términos de rentabilidad o ganancia. (López, 2006).

VPN: El valor presente neto permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero, el cual es maximizar la inversión. (Váquiro, 2019).

WACC: El costo promedio de capital determina el costo de financiamiento de una empresa. (Conexionesan, 2018).

TIO: La tasa interna de oportunidad, es la tasa de interés mínima a la que el inversor está dispuesto a ganar al invertir en un proyecto. (Olaya, 2008).

PRI: El periodo de recuperación de la inversión es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial. (Peiro, 2018).

Finalmente los ingresos y egresos del proyecto determinan las ganancias o pérdidas, con este análisis se puede evaluar, comparar y tomar una decisión óptima y acertada.

Tabla 4.

*Indicadores para la construcción del edificio ESSTUDIA, Bucaramanga.*

<b>Tasa del proyecto</b>	<b>30%</b>
<b>TIR</b>	51%
<b>VPN</b>	721.853.249
<b>PRI</b>	5 meses
<b>WACC</b>	26,40%
<b>VPN</b>	935.722.007

## 5 Resultados

Para definir los resultados obtenidos en la práctica se mostrará el seguimiento de actividades que se realizaron en cada uno de los proyectos asignados durante la práctica.

### 5.1 Construcción de pavimento rígido en las vías urbanas del municipio de Sucre, Santander.

En este proyecto se realizó apoyo en distintas áreas de la ingeniería, tales como:

**5.1.1 Dibujo de planos en AutoCAD.** Después de entregados los diseños elaborados por los ingenieros calculistas, se realizaron los planos correspondientes en el software AutoCAD.

Entre los planos dibujados, revisados y corregidos, están:

- a. Localización del proyecto. Ver Apéndice A.
- b. Levantamiento topográfico con curvas de nivel planta, perfil y secciones transversales (K0+000 – K0+157.61). Ver Apéndice B.
- c. Cotas pavimento Urbano. Ver Apéndice C.
- d. Implantación geométrica y localización de estructuras. Ver Apéndice D.
- e. Detalle de losa del pavimento. Ver Apéndice E.
- f. Planta perfil alcantarillado pluvial proyectado. Ver Apéndice F.
- g. Sistema pluvial, pozo de inspección, estructura en concreto. Ver Apéndice G.
- h. Alcantarillado pluvial, pozo de inspección, estructura en ladrillo. Ver Apéndice H.
- i. Sumidero lateral. Ver Apéndice I.
- j. Cabezote de entrega. Ver Apéndice J.
- k. Alcantarillado pluvial, detalles de cimentación de tuberías y cámaras de caída. Ver Apéndice K.
- l. Detalles de tipos de entibados. Ver Apéndice L.

En este proceso se afianzaron habilidades como delineante en el software y se aplicaron herramientas intermedias para la optimización de proyectos de dibujo.

**5.1.2 Cálculo de cantidades de material.** Una vez terminados los planos se realizó la estimación de las cantidades de obra del proyecto, se calcularon manualmente y luego de su revisión y aval fueron programados mediante el uso del software Microsoft Excel. Ver Apéndice M.

Para este proyecto se realizaron operaciones por capítulos para cada ítem, obteniendo así la cantidad aproximada de material que se necesitaría para la construcción de la obra.

**5.1.3 Precios unitarios.** Para realizar los APU'S del proyecto se discriminó cada ítem en:

- Materiales
- Equipo y herramienta
- Transporte
- Mano de obra

El medio para obtener la información detallada de cada artículo necesario para la construcción del pavimento fue a través de cotizaciones realizadas en ferreterías y almacenes aledaños al municipio de Sucre, Santander. El objetivo de ello fue disminuir los gastos y tiempos de entrega tanto del material como del equipo y la herramienta.

Para la mano de obra se actualizaron las bases de datos con las que cuenta la empresa, en donde se especificó el costo de las cuadrillas, dependiendo de la labor a realizar y del rendimiento en el proceso.

**5.1.4 Elaboración y programación del presupuesto de obra.** El desarrollo del presupuesto consistió en corroborar el análisis de precios unitarios de los diversos items, establecer los valores parciales de los capítulos y ya con la suma de los valores parciales, obtener el costo total directo de la obra.

A este costo total directo se le agregó lo correspondiente a los costos indirectos, que son causados por administración (honorarios a profesionales, alquiler de oficinas, transporte de maquinaria, papelería, otros), los costos estimados por posibles imprevistos en la realización de los trabajos (mal tiempo, accidentes), y la utilidad que va a obtener el contratista general.

La elaboración y programación del presupuesto se llevó a cabo mediante el uso del software Microsoft Excel en el cual se realizaron tablas con el contenido de la actividad, unidad, cantidad de material, valor unitario y valor total. Ver Apéndice N.

**5.1.5 Elaboración de las especificaciones técnicas.** Las especificaciones técnicas son las que dan la finalidad del proyecto (SENA, 2012), debido a que conserva una organización de las

actividades que se llevarán a cabo en la obra, dando continuidad y en resumen una guía general del proyecto.

Las especificaciones realizadas contienen los detalles de construcción y los requisitos exigidos, los cuales no son mostrados en los planos.

En su desarrollo se encuentra una descripción general de la fase particular de cada actividad, una descripción de los materiales a ser usados y su nivel de calidad, un resumen del procedimiento de construcción, así como sus restricciones y limitaciones, y por último, los métodos de medir y pagar. Ver Apéndice O.

**5.1.6 Proceso constructivo** El sistema constructivo se basó en las fases sucesivas o traslapadas en el tiempo, que son necesarias para materializar el proyecto, en este caso la construcción de una vía con pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito.

Este proceso deberá cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS 2012, donde se estipulan los requisitos de calidad, establece estándares y recibo para los trabajos de ejecución habitual en la Red Nacional de Carreteras.

El pavimento rígido es la estructura conformada por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante, transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente y la cantidad de concreto debe ser controlada, es por esto, que el documento debe ser lo suficientemente detallado, claro y preciso (Zuluaga, 2019). Ver Apéndice P.

Adicional al planteamiento del proceso constructivo, se integraron obras de drenaje de aguas de escorrentía que generarán que el proyecto pase por un mejoramiento en la subrasante, donde está la construcción de sumideros, pozos, alcantarillado pluvial, etc.

**5.1.7 Elaboración del PMT.** Para prevenir la falta de acceso debido a la construcción del pavimento, se realizó un Plan de Manejo de Tráfico.

El PMT es una propuesta técnica que se implementó como estrategia de mitigación para los impactos que se generan en la ejecución de obras de infraestructura vial, las cuales afectan el funcionamiento usual de la movilidad, lo que ocasiona problemas de desplazamiento vehicular y peatonal (Autopista Río Magdalena, 2018). Esto se realiza por medio de señalización vertical y horizontal. Ver Apéndice Q.

En este Plan se propuso lo siguiente:

Ante el posible cierre total en el tramo de vía urbana a mejorar en el municipio de Sucre (Carrera 3 salida a Jesús María), las vías rurales del sector sur y sur-oriental tendrán obstaculizado el tránsito hacia el casco urbano, por lo cual se propone un ruta alterna en ambos sentidos, la salida del casco urbano por el sur, atravesando la vereda Órganos, llegando al punto conocido como ‘‘El Casino’’, donde finalmente se encuentra la conectividad del sitio Angosturas con el casco urbano de Sucre por el sector oriental. Ver Apéndice R.

Ante el posible cierre total en el tramo de vía urbana a mejorar en el municipio de Sucre (Carrera 3 salida a Jesús María), las vías rurales del sector oriental tendrán obstaculizado el tránsito hacia el casco urbano, por lo cual se propone un ruta alterna en ambos sentidos, la salida del casco urbano por el norte, alcanzando la Yee conocida como La Playa, tomando curso hacia la derecha hasta llegar la vereda Clavelino y encontrar nuevamente la vía que desde el casco urbano de Sucre conduce al municipio de Guavatá. Ver Apéndice R.

## **5.2 Construcción del polideportivo en el Colegio Integrado en el municipio de Cabrera, Santander**

**5.2.1 Proceso de interventoría.** Para el proceso de adjudicación del proyecto, con el propósito de complementar o reunir los requisitos de participación, habilitantes y de evaluación exigidos, de las partes, se realizó la integración de la Unión Temporal entre la empresa y la administración pública cooperativa de departamentos y municipios de Colombia, para la preparación y presentación de la propuesta, adjudicación, celebración y ejecución del contrato dentro de la convocatoria No. LP-004-2018, abierta por el municipio cuyo objeto es “Construcción Polideportivo Colegio Integrado, en el municipio de Cabrera, Santander”, denominándose como Unión Temporal Polideportivo 2018.

Por otro lado, para el proceso de interventoría se realiza la Unión Temporal entre, ADP INGENIEROS S.A.S., y Carlos Humberto Rúa Beltran, con el propósito de complementar o reunir los requisitos de participación, habilitantes y de evaluación exigidos de las partes, para la preparación y presentación de la propuesta, adjudicación, celebración y ejecución del contrato, dentro de la convocatoria No. CM-001-2018, cuyo objeto es “Interventoría técnica, ambiental, financiera y contable al proyecto Construcción Polideportivo Colegio Integrado en el municipio de Cabrera, Santander”, denominándose como Unión Temporal Interpolideportivo.

Tabla 5.

*Porcentaje de participación en el proceso de interventoría, Unión Temporal Interpolideportivo.*

No.	INTEGRANTE	ITEMS Ó ACTIVIDADES A EJECUTAR POR CADA INTEGRANTE	PORCENTAJE DE LAS ACTIVIDADES RESPECTO AL TOTAL
1	ADP INGENIEROS S.A.S.	El <b>50%</b> de todas las actividades que componen el presupuesto del proceso de contratación en curso.	50%
2	CARLOS HUMBERTO RUA BELTRAN	El <b>50%</b> de todas las actividades que componen el presupuesto del proceso de contratación en curso.	50%

Durante su ejecución, se presentó una solicitud dirigida al alcalde municipal, para que efectúe un adicional en valor, debido a que en coordinación de la interventoría y supervisión departamental, se llevaron a cabo revisiones técnicas/constructivas que permitieron ajustar el desarrollo estético y funcional de la obra. En dichas revisiones se evidenció la necesidad de realizar una adición de recursos al contrato, con el fin de suplir las cantidades adicionales y/o ítem no previstos que se puedan presentar durante el desarrollo de los ajustes técnicos.

El alcance de la interventoría comprende los aspectos técnicos, administrativos, financieros y contables, legales y socio-ambientales; incluyendo el aseguramiento de la calidad y la seguridad industrial que se requieran en dicho proceso, debiendo realizar la correspondiente supervisión, logística, revisión y ajuste de estudios, elaboración de informes, presentaciones, liquidación parcial y total del contrato de obra, controlar, exigir, colaborar, absolver, prevenir y verificar la ejecución y el cumplimiento de los trabajos servicios, obras y actividades contratadas.

A lo largo del proceso, se asegura que la totalidad de las obras y actividades que realice el contratista ‘‘Unión Temporal Polideportivo 2018’’, sean ejecutadas de conformidad con las normas y especificaciones vigentes y que rigen cada una de las actividades del proyecto.

Tabla 6.

*Propuesta de valor adicional al costo de la interventoría, Unión Temporal Interpolideportivo.*

<b>COSTOS ADICIONAL DE LA INTERVENTORIA</b>					
<b>OBJETO:</b>	<b>INTERVENTORIA TÉCNICA, AMBIENTAL, SOCIAL, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA</b>				
<b>PROYECTO:</b>	<b>CONSTRUCCIÓN DE POLIDEPORTIVO EN EL COLEGIO INTEGRADO DE CABRERA, DEPARTAMENTO DE SANTANDER.</b>				
<b>PLAZO TOTAL DE LA INTERVENTORIA: 14 DÍAS</b>					
<b>CANT.</b>	<b>CARGO /OFICIO</b>	<b>SUELDO Y/O JORNAL MENSUAL</b>	<b>MESES</b>	<b>% DEDICACIÓN</b>	<b>VALOR PARCIAL</b>

<b>A COSTOS DE PERSONAL</b>						
<b>* PERSONAL PROFESIONAL</b>						
1	Director de interventoría		\$4.000.000	0,46	50%	\$920.000
1	Residente de ingeniería		\$2.500.000	0,46	100%	\$1.150.000
1	Ingeniero eléctrico		\$3.000.000	0,46	50%	\$690.000
<b>SUBTOTAL COSTO DE PERSONAL</b>						\$2.780.000
<b>FACTOR MULTIPLICADOR</b>						2,17
<b>TOTAL COSTOS PERSONAL</b>						\$5.989.200
<b>B GASTOS REEMBOLZABLES APOYO A LA GESTIÓN DE VIGILANCIA</b>						
CANT.	CONCEPTO	UNIDA D	COSTO (\$)	% DEDICA- CIÓN	TIEMPO DE UTILIZACIÓN MES	VALOR PARCIAL
1	Edición de Informes (fotografías, papelería, cds, fotocopias), comunicaciones (teléfono, fax correo, celular, socializaciones, vídeos)	Mes	\$750.00 0	100%	0,46	\$345.000
1	Oficina y servicios	Mes	\$1.000.0 00	100%	0,46	\$460.000
1	Transporte	Mes	\$2.000.0 00	50%	0,46	\$460.000
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						\$1.265.000
<b>FACTOR MULTIPLICADOR</b>						1,38
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						\$1.745.700
<b>SUB TOTAL COSTOS</b>						\$7.734.900
<b>IVA (19%)</b>						\$1.469.631
<b>COSTO TOTAL</b>						<b>\$9.204.531</b>

**5.2.2 Presupuesto de interventoría.** En un todo de acuerdo con los planos y especificaciones, el pliego de condiciones y la propuesta presentada por el contratista, se genera el presupuesto presentado. Ver Apéndice S.

Dicho presupuesto contiene las correcciones realizadas después de ser aceptada la solicitud del valor adicional al mismo.

La elaboración y programación del presupuesto se llevó a cabo mediante el uso del software Microsoft Excel en el cual se realizaron tablas con el contenido de los costos del personal profesional (Director de interventoría, Residente de interventoría e Ingeniero eléctrico) y de los gastos reembolsables apoyo a la gestión de vigilancia (Edición de informes, oficina y servicios, transportes).

El plazo total de la interventoría se fijó de 4 meses.

Tabla 7.

*Presupuesto final de Interventoría, Unión Temporal Interpolideportivo.*

<b>COSTOS DE LA INTERVENTORÍA</b>						
<b>PLAZO TOTAL DE LA INTERVENTORIA :</b>		<b>4</b>	<b>MESES</b>			
<b>CA NT</b>	<b>CARGO / OFICIO</b>		<b>SUELDO Y/O JORNAL MENSUAL</b>	<b>ME- SES</b>	<b>% DEDI CA- CIÓN</b>	<b>VALOR PARCIAL</b>
<b>A COSTOS DE PERSONAL</b>						
<b>* PERSONAL PROFESIONAL</b>						
<b>1</b>	Director de Interventoría.		\$ 4.000.000,00	4,00	50%	\$ 8.000.000
<b>1</b>	Residente de Interventoría		\$ 2.000.000,00	4,00	100%	\$ 8.000.000
<b>1</b>	Ingeniero Eléctrico		\$ 3.000.000,00	4,00	50%	\$ 6.000.000
<b>SUB TOTAL COSTO DE PERSONAL</b>						<b>\$22.000.000</b>
<b>FACTOR MULTIPLICADOR</b>						<b>2,17</b>
<b>TOTAL COSTOS PERSONAL</b>						<b>\$47.740.000</b>
<b>B GASTOS REMBOLSABLES APOYO A LA GESTIÓN DE VIGILANCIA</b>						
<b>CA NT</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>UNI- DAD</b>	<b>COSTO (\$)</b>	<b>% DEDIC A- CIÓN</b>	<b>TIEMPO DE UTILIZA- CIÓN MES</b>	<b>VALOR PARCIAL</b>

1	Edición de Informes (fotografías; papelería, cds, fotocopias), comunicaciones (teléfono, fax correo, celular, socializaciones, videos)	Mes	\$750.000	100%	4	\$ 3.000.000
1	Oficina y servicios	Mes	\$1.200.000	100%	4	\$ 4.800.000
1	Transporte	Mes	\$3.172.463	50%	4	\$ 6.344.926
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>\$14.144.926</b>
<b>FACTOR MULTIPLICADOR</b>						<b>1,38</b>
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>\$19.519.997</b>
<b>SUB TOTAL COSTOS</b>						<b>\$ 67.259.997</b>
<b>IVA 19%</b>						<b>\$ 12.779.400</b>
<b>COSTO TOTAL</b>						<b>\$ 80.039.397</b>

### 5.3 Análisis de viabilidad de la construcción del edificio ESSTUDIA en el municipio de Bucaramanga, Santander.

El edificio ESSTUDIA es una estructura que presenta un diseño innovador y diferente, contiene apartamentos de dos tipos distintos para una variedad en la elección y compra del mismo. Para conocer la factibilidad del proyecto y la conveniencia se realiza un flujo de caja con el propósito de predecir el comportamiento financiero de la obra.

**5.3.1 Programación de Flujo de Fondos.** Se denomina también como diagramas de flujos de caja y son una herramienta para una mejor interpretación y comprensión del músculo económico del proyecto, la programación para este, permite exponer de una forma más clara las variables relacionadas en la medición de un instrumento de capital (Fornero, 2017).

Dicha herramienta nos permite determinar, interpretar y analizar el comportamiento de la estructura en términos financieros, ya que se realiza una representación de los valores asociados en el tiempo. Ver Apéndice T.

**5.3.2 Análisis financiero.** Para la evaluación del proyecto de infraestructura se evaluaron tres escenarios diferentes:

El primer escenario se proyectó la venta de dos apartamentos por mes, uno tipo A y uno tipo B. En los primeros tres trimestres, se venden bajo esta condición, pero en el cuarto trimestre, queda sólo un apartamento tipo B para la venta, dado que se cuentan con 10 de este tipo de apartamento; por lo tanto, en este trimestre se proyecta vender 5 apartamentos tipo A y 1 tipo B. En el quinto trimestre, se venden entonces los 6 apartamentos tipo A restantes. Las ventas se inician 5 meses antes de que comience la construcción de la obra. Bajo estas condiciones de ventas se obtiene una TIR de 28,37% y un VPN negativo (\$ -53.592.204), lo cual significa que se necesita un respaldo económico. Por lo tanto, se propone un financiamiento del 60% del total de la inversión (\$ 3.181.479.583) que se toma en el período 6, pues es la etapa en la que inicia la construcción. El crédito se propuso a 18 meses, con un período de gracia. El flujo de caja con el apalancamiento financiero arrojó una TIR del 42% y un VPN positivo (\$461.702.088).

En el segundo escenario se proyectó la venta de 4 apartamentos por mes, dos tipo A y dos tipo B. En el segundo trimestre quedan solo 4 apartamentos tipo B para la venta; por lo tanto, se propone la venta de 8 apartamentos tipo A para este trimestre y en el trimestre 3 se propone la venta de los 6 restantes apartamentos tipo A. Las ventas se inician 5 meses antes de que comience la construcción de la obra. Bajo estas condiciones de ventas se obtiene una TIR del 44,5% y un VPN positivo (\$ 516.304.607). A pesar de que se obtienen resultados favorables

para el inversionista, se propone un financiamiento del 20% del total de la inversión (\$ 1.060.493.194) que se toma en el período 6, fase en la que inicia la construcción. El crédito se establece a 18 meses, con un período de gracia. Con este apalancamiento financiero se obtiene entonces una TIR del 48% y un VPN positivo (\$688.103.641).

En el tercer escenario se planteó las mismas ventas para cada mes que en el segundo escenario, lo que se buscó fue observar el comportamiento que se tenía al empezar la construcción en un tiempo diferente después de iniciar ventas, con el fin de establecer en qué periodo es más favorable iniciar la construcción, entonces lo que se planteó fue que la construcción iniciara después de 3 meses de ventas. Se encontró de las ventas una TIR del 42,30% y un VPN de \$431.807.464 el cual es positivo e indica que la inversión tendrá un incremento. También se propone un financiamiento del 20% del total de la inversión (\$ 1.060.493.194) que se toma en el periodo 4 y en un tiempo de 18 meses, ya que en este período se iniciará la construcción, en donde se puede observar resultados con un 20% de financiamiento una TIR de 51% y un VPN de (\$721.853.249).

**5.3.3 Viabilidad del proyecto.** Con los tres escenarios planteados, se asumió que el mejor escenario en el cual el inversionista debe invertir es el tercero, en donde se obtiene una TIR del 51% la cual es superior a la que él tiene que es de un 30%, lo que indica que es una buena oportunidad de negocio, en donde este tiene un VPN positivo con un valor de (\$721.853.249), lo que significa que su inversión tendrá un buen incremento, además el periodo de recuperación es más corto que en los otros escenarios, ya que se cuenta con un financiamiento que ayuda que el proyecto no tenga riesgo por falta de presupuesto.

Al constructor se le recomienda que cumpla con el tiempo estipulado para cada actividad, ya que esto podría ocasionar que las actividades tengan un sobre costo que no se contempló en el flujo de caja, además que el dinero perdería valor en el tiempo, porque la construcción no terminaría en el tiempo estipulado y por lo tanto hace que la TIR del inversionista disminuya y que este no esté satisfecho con los resultados de su inversión, también se le recomienda al constructor que tenga un plan de acción para riesgos, ya que esto puede hacer que el proyecto tenga daños irreparables y que se incumpla con lo estipulado en el contrato de compra para los clientes que adquirieron el inmueble.

## **6 Conclusiones**

La metodología propuesta para el cumplimiento de los objetivos planteados se ajustó de manera adecuada al desarrollo de las actividades realizadas, lo que permitió desarrollar habilidades en distintas áreas que comprende la ingeniería civil y adquirir destrezas que permitirán enfrentarse al campo laboral con conocimientos técnicos y prácticos.

En cuanto al aprendizaje que se obtuvo en el desarrollo de las tareas asignadas durante la práctica empresarial se puede concluir que:

Los planos elaborados para la Construcción del pavimento rígido en las vías urbanas del municipio de Sucre, Santander permitieron comprender la magnitud de la obra y sirvieron de guía para proponer el proceso constructivo del proyecto.

Los costos de los materiales e insumos así como los de mano de obra cambian con el tiempo, por tal motivo se hace necesario proyectar dichos valores en el tiempo, así como se realizó en los análisis de precios unitarios para el proyecto de pavimentación de las vías urbanas en el municipio de Sucre, Santander, lo que permitió determinar el costo actual que tiene la ejecución de cierta actividad.

La estimación de costos, cantidades de obra y la elaboración de presupuestos, representa uno de los pasos más importantes en lo que se refiere la planificación de una obra. En cada etapa de la construcción, el presupuesto representa la base para la toma de decisiones y, en los que se refiere en obras de carácter público (licitaciones), y privadas es el factor más importante en la adjudicación de contratos.

La preparación de un presupuesto es un proceso cualitativo y cuantitativo que estima la influencia del entorno cercano y general en el costo del proyecto. El estudio económico de la obra pretende determinar los costos previsibles de su ejecución en condiciones reales, ajustadas al lugar de localización del proyecto y a los precios del mercado. (Vega, 2018).

Las especificaciones técnicas, entre otros aspectos, definen las características y la calidad de los materiales de construcción y del producto terminado, dan la finalidad, conserva las actividades en orden; en resumen son una guía y proveen continuidad al proyecto.

La calidad y durabilidad del proyecto son cualidades implícitas en las especificaciones técnicas, y por tanto contemplan el factor económico: un producto de baja calidad requiere de inversiones para su sostenimiento, mientras que para un producto de buena calidad las inversiones son menores y más espaciadas en el tiempo. (SENA, 2012).

En un proyecto vial es fundamental realizar un Plan de Manejo de Tráfico que permita disminuir el impacto de la obra tanto para la movilidad vehicular como para los peatones.

El flujo de fondos es una herramienta útil para observar de una mejor manera los movimientos de efectivo en un periodo, en otras palabras, define el comportamiento del dinero a medida que transcurren los periodos del tiempo. (Mejía, 2015).

Los flujos de caja del proyecto de Construcción del Edificio ESSTUDIA en Bucaramanga, Santander son una herramienta de fácil interpretación que permite analizar la viabilidad del proyecto en términos financieros, siendo útil para la excelente toma de decisiones frente a los resultados que se esperan al ejecutar la obra.

## **7 Recomendaciones**

Un proyecto de ingeniería, por más sencillo que parezca, está compuesto por un número considerable de actividades y la omisión de alguna o algunas de ellas por parte del presupuestador lleva a elaborar cálculos incompletos y errores que posteriormente serán cargados al contratista. Para evitar esta situación se recomienda que la lectura de los planos y las especificaciones, durante el proceso de definición de los ítems se haga utilizando referencias propias de otros proyectos, que sean legibles y de fácil comprensión.

Una estrategia técnica recomendable consiste en descomponer inicialmente el proyecto en capítulos, los cuales están conformados por actividades que pertenecen a una misma etapa del proceso constructivo, o por actividades que tienen el mismo objetivo o función, esto optimizará el proceso y acortará tiempos en su elaboración. (SENA, 2012).

Para la elaboración del análisis de precios unitarios, al momento de realizar la cotización de materiales, herramientas y equipos se recomienda a la empresa mantener en constante actualización la base de datos propia, esto con el objetivo de priorizar el producto final.

### Referencias Bibliográficas

- A la obra maestros. (2017). *Modelo General de Presupuestos de Obra*. Recuperado de: <https://maestros.com.co/category/emprendedores/page/10/>.
- ADP INGENIEROS S.A.S. (2016). *Políticas y directrices de la empresa. Creación de empresa. (Vol. 1, no. 1, pp. 01-02)*, Colombia.
- Autopista Río Magdalena. (2018). *Plan de Manejo de Tráfico* Recuperado de: <http://www.autopistamagdalena.com.co/plan-traffic/>.
- Conexionesan. (2018). *VPN y TIR: los índices para evaluar proyectos de inversión*. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/11/vpn-y-tir-los-indices-para-evaluar-proyectos-de-inversion-1/>.
- Cueva del ingeniero civil. (2010). *Presupuesto de obra*. Bolivia. Recuperado de: <https://www.cuevadelcivil.com/2010/06/presupuesto-de-obra.html>.
- Drudis, A. (2012). *Gestión de proyectos: Cómo planificarlos, organizarlos y dirigirlos*, Barcelona, España: Gestión 2000.
- East Coast Fibreglass Supplies. (2018). *Estimating quantities. (Vol. 2, no. 2, pp.32)*. New York.
- FAO. (2005). *Ejecución de un proyecto*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/y5471s/Y5471S00.htm#TOC>.
- Fornero, R. (2017). *Análisis financiero con información contable*, Manual con información contable. Recuperado de: [https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/dfe/trabajos\\_practicos/afic/AFIC%20Cap%205%20Flujo%20de%20fondos.pdf](https://www.economicas.unsa.edu.ar/afinan/dfe/trabajos_practicos/afic/AFIC%20Cap%205%20Flujo%20de%20fondos.pdf).

- Gómez L y Dario I. (2004). *Proceso de responsabilidad fiscal*. Recuperado de: [www.contraloriagen.gov.co/html/normatividad/normatividad\\_control\\_fiscal/contenido/E3249304.pdf](http://www.contraloriagen.gov.co/html/normatividad/normatividad_control_fiscal/contenido/E3249304.pdf).
- López, E. A., & Figueroa, R. K. (2012). La Práctica Empresarial como Método de Enseñanza Universitaria. Elemento clave para la Competitividad. *Suma de Negocios*, vol. 3, núm. 1, pp. 149-155. Colombia.
- López, G. (2006). *Cálculo financiero aplicado, un enfoque profesional*. La ley. (Vol. 2, no. 2, pp.100). Buenos Aires.
- López, S. (2007). *Presupuestos Y Programación de Obras Civiles*. ITM. (Vol. 1, no. 1, pp. 94.) Medellín (Colombia).
- Martinez B. (2011). *Análisis de Precios Unitarios*. Recuperado de: <http://bladimirmartinezz.blogspot.com/2011/02/analisis-de-precios-unitarios.html>.
- Mejía, J. (2015). *Diagrama de flujo en caja o flujo en efectivo*, 2015. Recuperado de: <http://conceptosingindustrial.blogspot.com/2015/04/diagrama-de-flujo-en-caja-o-flujo-de.html>.
- OBS Business School. (2019). *Elementos claves en la estructura de un proyecto*. Barcelona. Recuperado de: <https://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/etapas-de-un-proyecto/elementos-claves-en-la-estructura-de-un-proyecto>.
- Olaya, D. (2008). *La tasa Interna de Oportunidad TIO y la creación de empresas*. Revista del Instituto Internacional de Costos. (Vol. 1, no. 3, pp. 94).

Peiro, A. (2018). *WACC – Coste medio ponderado del capital*. Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/coste-medio-ponderado-del-capital-wacc.html>.

Sapag Chain, N., (1993). *Criterios de evaluación de proyectos: cómo medir la rentabilidad de las inversiones*, McGraw-Hill Interamericana. (Vol. 1, no. 2, pp. 45).

SENA. (2012) *Diseño de Especificaciones técnicas*. Material Educativo. Centro nacional de la Construcción. Colombia.

Todo sobre proyectos. (2009). *Flujo de fondos de un proyecto* Recuperado de: <http://todosobrepuestos.blogspot.com/2009/03/flujo-de-fondos-de-un-proyecto.html>.

Váquiro, J. (2019). *El Valor Presente Neto*, 2019. Recuperado de: <https://www.pymesfuturo.com/vpneto.htm>.

Vega, M. (2018). *Proceso para realizar un presupuesto de obra*. (Vol. 2, no. 2, pp. 65). Colombia

Zuluaga, O. (2019). *Sistema Constructivo para construcción de pavimento urbano*. Proceso constructivo de pavimento urbano en concreto. (Vol. 1, no. 1, pp. 3). Colombia.