

Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en Alcaldía de Capitanejo

Laura Mercedes Vega Silva

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Civil

Director

Alvaro Viviescas Jaimes

Doctor en ingeniería estructural

Codirector

Angélica Corzo Hernández

Doctora en ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de ingenierías físico-mecánicas

Escuela de ingeniería civil

Ingeniería Civil

Bucaramanga

2023

## **Dedicatoria**

A mi padre y mi madre.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	8
1. Objetivos .....	12
1.1 Objetivo General .....	12
1.2 Objetivos Específicos.....	12
2. Marco teórico .....	12
3. Descripción de la Alcaldía de Capitanejo.....	16
3.1 Misión .....	17
3.2 Visión .....	17
3.3 Descripción del proyecto de construcción .....	18
4. Metodología y desarrollo .....	20
4.1. Revisión de planos “Construcción plaza de Mercado del municipio de Capitanejo” .....	20
4.2. Cantidades de obra ejecutadas .....	20
4.3 Balance de obra o acta de cantidades mayores y menores.....	27
4.4 Análisis de normativa .....	29
4.5 Análisis presupuestal – Ítems no previstos .....	29
4.6. APU ítems no previstos .....	30
5. Conclusiones .....	35
Referencias Bibliográficas .....	37

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Listado de ítems no previstos proyecto.	30

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Escudo del municipio de Capitanejo	16
Figura 2. Información general del contrato de obra pública proyecto	19
Figura 3. Planta estructural cimentación N+0.17m	21
Figura 4. Zapata medianera ubicada sobre el eje 2.	21
Figura 5. Zapata esquinera ubicada entre ejes A-1.	22
Figura 6. Zapatas aisladas ubicadas sobre los ejes B-C	22
Figura 7. Zapata corrida ubicada sobre el eje 2.	23
Figura 8. Diseño estructural zapatas de cimentación de 0.7 x 0.7 x 1m	23
Figura 9. Supervisión y comprobación de cantidades de excavación ejecutadas en obra.	24
Figura 10. Supervisión y comprobación de cantidades de acero instalado en ejecución de obra.	25
Figura 11. Memoria de cantidades de obra, concreto de $f'c = 3000$ psi para zapatas de cimentación.	25
Figura 12. Memoria de cantidades de obra, acero de refuerzo $f'y = 420$ Mpa para zapatas	26
Figura 13. Memoria de cantidades de obra, concreto $f'c = 2500$ psi solado en cimentación espesor 5cm.	26
Figura 14. Programación de Excel para el acta de mayores y menores cantidades	27
Figura 15. Observaciones realizadas al consorcio plaza Capitanejo por parte de Inter social	28
Figura 16. Detalle estructural muro de contención en concreto.	31
Figura 17. APU muro de contención en concreto, sección equipo.	32
Figura 18. APU muro de contención en concreto, secciones materiales	33
Figura 19. APU muro de contención en concreto, sección transporte.	33
Figura 20. APU muro de contención en concreto, sección mano de obra.	34

## Resumen

**Título:** práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en Alcaldía de Capitanejo.

**Autor:** Laura Mercedes Vega Silva

**Palabras Clave:** balance de obra, análisis de precios unitarios, cronograma de ejecución de obra, presupuesto general, informes, actas de revisión.

### Descripción:

En este artículo se presentan las actividades ejecutadas en la Alcaldía de Capitanejo, durante el periodo de cuatro (4) meses de práctica, desempeñando el cargo de auxiliar de ingeniería en el proyecto “Construcción plaza de mercado Capitanejo”, brindando apoyo en el desarrollo de diferentes actividades, entre ellas el estudio e interpretación de planos constructivos, el apoyo en el seguimiento y control del cronograma de obra, cálculo de cantidades de obra ejecutadas, análisis de normativa vigente en Colombia para el diseño y ejecución de proyectos de construcción, elaboración de formatos, informes y actas de balance de obra del proyecto; por otra parte también se brindó ayuda en la elaboración de un nuevo presupuesto teniendo en cuenta ítems no previstos mediante el apoyo en la elaboración, actualización y revisión de precios unitarios de cada uno de ellos. Estas actividades se realizaron bajo la supervisión del residente del proyecto, y permitieron reforzar los conocimientos adquiridos en la formación como ingeniera civil, así como aportar en la correcta ejecución de nuevos diseños y reinicio de la obra.

### **Abstract**

**Title:** bussiness practice as an engineering assistant in the Mayor's Office of Capitanejo.

**Author(s):** Laura Mercedes Vega Silva

**Key Words:** Works balance, Unit Price analysis (APU), Work execution schedule, General budget, Reports, Review minutes.

### **Description:**

This article presents the activities carried out in the Mayor's Office of Capitanejo, during the period of four (4) months of practice, performing the position of engineering assistant in the project "Construcción plaza de Mercado Capitanejo", providing support in the development of different activities, including the study and interpretation of construction plans, support in monitoring and control of the work schedule, calculation of amounts of work executed, analysis of regulations in force in Colombia for the design and execution of construction projects, preparation of formats, reports and balance sheets of the project; On the other hand, help was also provided in the preparation of a new budget taking into account unforeseen items through support in the preparation, updating and review of unit prices for each of them. These activities were carried out under the supervision of the project resident, and allowed to reinforce the knowledge acquired in the training as a civil engineer, as well as contribute to the correct execution of new designs and restart of the work.

## Introducción

La Universidad Industrial de Santander autorizó a la autora la realización de la práctica empresarial como modalidad de trabajo de grado, mediante convenio con la Alcaldía de Capitanejo y así mismo desempeñarse como Auxiliar de Ingeniería en el proyecto “Construcción plaza Capitanejo”. Al desarrollar su proyecto de grado en esta modalidad la estudiante tuvo la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante su proceso de formación académica; además, de fortalecer las competencias tanto profesionales como personales de su área de trabajo (UIS, 2015).

La Alcaldía de Capitanejo, es una entidad pública dedicada a la constante búsqueda del bienestar del municipio, por lo cual su base principal es el desarrollo de distintos proyectos de construcción, con los mejores estándares de calidad y responsabilidad social, consolidando el avance y agrado de la comunidad de manera competitiva y creativa. la Alcaldía incluye en el desarrollo de los proyectos la contratación de estudiantes próximos a graduarse en la modalidad de práctica empresarial, los cuales pueden aportar a través del diseño, construcción, gestión y control de proyectos habitacionales, comerciales, industriales y de infraestructura, explorando las diferentes necesidades y conocimientos surgidos de la experiencia en la entidad a través de la contratación de estudiantes en la modalidad de práctica empresarial próximos a graduarse, los cuales pueden aportar a los proyectos en desarrollo, ajustándose a las necesidades de la Alcaldía, ampliando su experiencia laboral y personal recibiendo el conocimiento que los distintos proyectos

pueda entregarles, desarrollando con calidad las capacidades necesarias para resolver problemas y de esta forma adaptarse al medio con gran facilidad.

Las actividades de apoyo realizadas por la autora como auxiliar de ingeniería en la Alcaldía de Capitanejo, más específicamente en el proyecto “Construcción plaza Capitanejo” se detallan a continuación:

- Estudio detallado de los diferentes planos arquitectónicos, estructurales y los pertenecientes a cada una de las redes, con el fin de verificar las cantidades de obra ejecutadas del desarrollo del proyecto que se ha llevado a cabo hasta el momento; por otra parte debido a la existencia de suspensión del proyecto por falta de normativa en los diseños y errores en el presupuesto se procedió a trabajar en oficina en donde se examinaron los planos ya existentes y se apoyó en la modificación del proyecto, añadiendo ítems no previstos como el acero de diferentes muros de contención y otros aspectos importantes que hacían falta.
- Se participó en el proceso de cálculos de cantidades de excavación y tubería en las diferentes redes pertenecientes al proyecto como lo son la red contraincendios, red sanitaria, red hidráulica y red de gas.
- Por medio del ingeniero residente a cargo se realizó un apoyo en el análisis presupuestal, teniendo en cuenta las cantidades desarrolladas hasta este punto del proyecto, se realizaron los diferentes APU (Análisis de precios unitarios) para los ítems a desarrollar en el reinicio de obra y los distintos ítems no previstos los cuales se encontraron en el nuevo diseño

del proyecto; por otra parte se solicitaron cotizaciones de diferentes fuentes disponibles cercanas al proyecto tales como:

- Ferretería donde Castañeda
- Ferretería Isabel Ochoa
- Durman Esquivel, S.A.S
- Pavco Wavin Colombia

Finalmente se estableció el presupuesto final requerido para las diferentes áreas del proyecto teniendo en cuenta los ítems no previstos.

- Realización de informes y organización de la información teniendo como base fundamental las normas de los diferentes procesos constructivos en Colombia, principalmente la Norma Sismo Resistente “NSR-10” y la Norma Técnica Colombiana “NTC”.
- Seguimiento y control del cronograma de obras en ejecución por parte del consorcio plaza Capitanejo.
- Elaboración periódica de formatos, informes y actas de revisión de actividades de construcción respecto a especificaciones y normas en la ejecución de obra.

Es importante resaltar que todas las actividades mencionadas anteriormente fueron apoyadas y realizadas bajo la supervisión de profesionales capacitados y especializados.



## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Apoyar como auxiliar de Ingeniería Civil, la planeación y ejecución del proyecto “Plaza Capitanejo” el cual está a cargo de la alcaldía del municipio.

### 1.2 Objetivos Específicos

- Efectuar actividades de apoyo en el seguimiento y control del cronograma de obras correspondiente al proyecto.
- Ayudar en diferentes labores mediante la elaboración de memorias de cantidades de obra y calidad de los materiales.
- Contribuir a las actividades en la elaboración periódica de formatos, informes y actas de revisión de actividades de construcción respecto a especificaciones y normas en la ejecución de obra.

## 2. Marco teórico

**Capitanejo:** municipio de Colombia, ubicado en el departamento de Santander en la provincia de García Rovira en la ribera del río Chicamocha. Se sitúa a 188 Km de la capital departamental, Bucaramanga, y 35 Km de Málaga capital de la provincia de García Rovira.

**Práctica Empresarial:** experiencia académica en la cual el estudiante entra en contacto e interactúa a través de proyectos específicos, con la realidad de contextos empresariales a nivel local, nacional o internacional en áreas de su profesión, en la cual aplica y fortalece competencias personales y profesionales (Camacho, 2008).

**Proyecto:** esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina a causa de que sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Así mismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente desea terminarlo. Que sea temporal no necesariamente significa de corta duración (Universidades, 2021).

**Presupuesto:** Presupuestar una obra, es establecer cuáles son sus componentes principales (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada uno se requieren (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado (Cabrera & Lavayen, 2015).

Para determinar el costo total de un proyecto, inicialmente se multiplican las cantidades de obra por el valor unitario reportado en el APU, de cada una de las actividades; al resultado de esta operación se le conoce como valor parcial. La suma de todos los valores parciales arroja el costo directo del proyecto. A esta cifra se le adiciona el AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad, IVA de utilidad no incluido) que se estipula en el contrato y busca reconocer los costos o gastos de ejecución indirectos del proyecto. El AIU se determina según la naturaleza de la obra

o proyecto a ejecutar y no tiene una tarifa general establecida. Los valores son negociados y se ajustan por las partes de acuerdo con sus principios de autonomía contractual. Estos costos de administración se refieren a los costos de los honorarios de ingeniero residente, supervisor de obra, celaduría, y campamento, entre otros; por otra parte, en cuanto a los imprevistos, estos son identificados como una de las variables de los costos indirectos de los contratos estatales de obra, los cuales se definen como el porcentaje que debe cubrir los riesgos propios del contratista, es decir, los que son previsibles según su especialidad (Arboleda, 2007) .

**Cronograma:** Es un documento que se elabora basado en las actividades y los rendimientos de mano de obra. En este se presenta cronológicamente las diferentes actividades del proyecto, sus relaciones de precedencia y antecendencia entre ellas, la fecha de inicio y fin de cada actividad, su duración y la fecha de finalización del proyecto (Bizneo, 2022).

**Análisis de Precios Unitarios (APU):** Contiene el costo de una actividad por unidad de medida. Lo componen los materiales, la mano de obra, los equipos y el transporte. La identificación de los materiales se hace a partir de los planos y especificaciones técnicas, deben tenerse en cuenta los rendimientos y el costo específico de cada material (INVIAS, 2014).

La mano de obra se calcula de la siguiente forma (Mejía & Hernández, 2007):

$$JT = VJ * Fc$$
$$Vt = JT / R$$

Dónde:

$$JT = \text{Jornal total } \$$$

$VJ = Valor\ Jornal\ (día)\ \$$   
 $Fc = Factor\ prestacional\ \%$   
 $R = Rendimiento\ por\ día$   
 $Vt = Valor\ por\ unidad\ \$$

El valor de los rendimientos depende de circunstancias como el clima, la cantidad a construir y el lugar de adquisición de los materiales, así como de la experiencia de la empresa en cuyo caso debe contar con una base de datos completa, de tal manera que no provoque retrasos en la elaboración del presupuesto. Para conocer el costo de los equipos se hacen consultas a proveedores y se cotiza por hora. Es indispensable conocer los rendimientos de maquinaria (Mejía & Hernández, 2007).

**Memoria de Cantidades de Obra y Materiales:** Su finalidad es cuantificar con exactitud las cantidades de los materiales que se requieren para cada actividad con base a los planos. La obtención de cantidades de obra se puede hacer mediante herramientas de dibujo asistido por computador (CAD). Para promover la transparencia en la contratación pública, el cálculo exacto de las cantidades de obra es un garante para contratista y contratante, por cuanto, el contrato debe ser beneficioso para las partes.

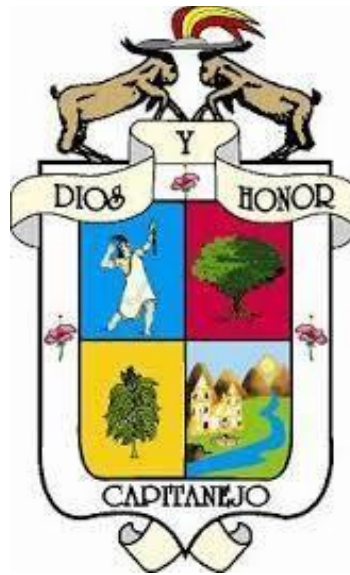
El contratante ejerce gestión contractual con seguridad fiscal y el contratista evita investigaciones que puedan surgir de una mala práctica por el abuso en la inexactitud de las cantidades de obra. Con la utilización de herramientas BIM (Building Information Modeling) se obtiene con precisión el cálculo de la cantidad de materiales, como un beneficio adicional para el proyecto (Gerardi, 2021).

### 3. Descripción de la Alcaldía de Capitanejo

Es la unidad que forma parte de una entidad política mayor teniendo como escudo la figura 1; dicha unidad se encarga de garantizar a los habitantes el acceso a los servicios que mejoren su calidad de vida y fomenten su participación e integración en las actividades de la comunidad, mediante diferentes estrategias que proveen al pueblo de espacios públicos adecuados a sus necesidades de desarrollo y esparcimiento.

#### Figura 1

*Escudo del municipio de Capitanejo*



*Nota.* Figura adaptada de la página oficial Alcaldía de Capitanejo.

### **3.1 Misión**

El Municipio de Capitanejo como entidad de la división política del Estado Colombiano le corresponde prestar los servicios públicos que determine la Ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo del territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir con las demás funciones que le asigne la Constitución y la ley, (Alcaldía Capitanejo , 23).

### **3.2 Visión**

Para el año 2025 Capitanejo se convertirá de acuerdo a su posición geoestratégica dentro de la Región en un centro de desarrollo aprovechando su vocación turística y su potencial agropecuario; proyectado hacia un desarrollo sostenible en armonía con el medio ambiente y priorizando la inversión social, bajo la prevalencia de los derechos de la niñez, la adolescencia, la mujer y la familia, (Alcaldía Capitanejo , 23) .

En coherencia con la visión del Departamento de Santander, Capitanejo en el 2025 contará con un sistema eficiente en delimitación, declaración y protección de los sistemas estratégicos y de las áreas de especial significado ambiental, los esquemas de ordenamiento de las cuencas hidrográficas se ejecutan; desarrollará una estructura productiva basada en la agroindustria, el ecoturismo y tecnologías de información y comunicaciones (TIC), que contribuirán a la generación de empleo formal y de ingresos para toda la población, lo cual permitirá la ampliación de oportunidades y la elevación de la calidad de vida de los habitantes del territorio.

### 3.3 Descripción del proyecto de construcción

Luego de realizar un estudio detallado, se encuentra la necesidad de realizar este proyecto debido a que la plaza de mercado del Municipio de Capitanejo, Santander presta sus servicios hace aproximadamente 40 años, para la población Capitanejana y para la población de municipios aledaños como: San Miguel, Macaravita, Covarachía, Tipacoque, Soata, Enciso, entre otros, que se benefician directa e indirectamente del comercio que se genera en este espacio. No obstante, es evidente que las instalaciones cuentan con deficiencias que generan incomodidades e inseguridad tanto para los comerciantes, como para los consumidores por no estar en óptimas condiciones, esta también carece de los elementos mínimos que garanticen la calidad y salubridad de los productos a comercializar; adicional a ello, no cuenta con espacios para la correcta disposición y manejo de residuos, con lo cual incentiva la proliferación de aves de rapiña y roedores en la zona (SECOP I, 2022).

El proyecto “Construcción plaza de mercado Capitanejo” surtió el proceso licitatorio mediante publicación en el Secop I, identificado con el código BPIN 2021681470028, siendo adjudicado el 25 de junio de 2022 con una cuantía definitiva de \$3.709.029.365,00 pesos colombianos, y un plazo de ejecución del contrato de 6 meses. El proyecto está ubicado en el municipio de Capitanejo-Santander y su desarrollo está a cargo del consorcio plaza Capitanejo, el cual lo conforman las siguientes empresas con sus diferentes porcentajes de participación:

-ENVIRONMENTAL AND GEOMECHANICAL SOLUTIONS EGS SAS (98%)

-LUIS FERNANDO LOPEZ CASTELLANO (1%)

-INGENIERIA Y DESARROLLO URBANISTICO INGEDEUR SAS (1%)

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó un nuevo diseño para la zona de comercialización de productos en el municipio, el cual está distribuido de la siguiente manera: La planta general consta de 59 locales, de los cuales 27 están destinados a la comercialización de frutas y verduras, 8 para comidas y bebidas, 10 para la venta de ropa y calzado, 10 para víveres y abarrotes y 4 locales para la comercialización de cacharrería y artesanías; servicios sanitarios para hombres y mujeres; área administrativa y amplias circulaciones, es de anotar que toda la infraestructura cuenta con acceso a personas en condición de discapacidad. Este proyecto dentro de su alcance no contempla intervenir el área cárnica, ni el área de bodega, pues son áreas existentes; en la figura 2 se puede observar con mayor detalle la información general del contrato (SECOP I, 2022).

## Figura 2

*Información general del contrato de obra pública proyecto "Construcción plaza de mercado de Capitanejo"*

Información General del Proceso	
Tipo de Proceso	Licitación obra pública
Estado del Proceso	Celebrado
Asociado al Acuerdo de Paz	No
Documentos tipo	No
Régimen de Contratación	Estatuto General de Contratación
Grupo	[G] Terrenos, Edificios, Estructuras y vías
Segmento	[95] Terrenos, Edificios, Estructuras y Vías
Familia	[9512] Estructuras y edificios permanentes
Clase	[951217] Edificios y estructuras públicos
Detalle y Cantidad del Objeto a Contratar	CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE MERCADO DEL MUNICIPIO DE CAPITANEJO SANTANDER EN EL MUNICIPIO DE CAPITANEJO
Cuantía a Contratar	\$ 3.710.357.925
Moneda de Pago	Peso Colombiano
Tipo de Contrato	Obra
Tipo de Gasto	Inversión

*Nota.* Información completa del contrato de obra en donde se incluyen la cuantía del contrato y el tipo de gasto. Adaptado de la página de SECOP I.

#### **4. Metodología y desarrollo**

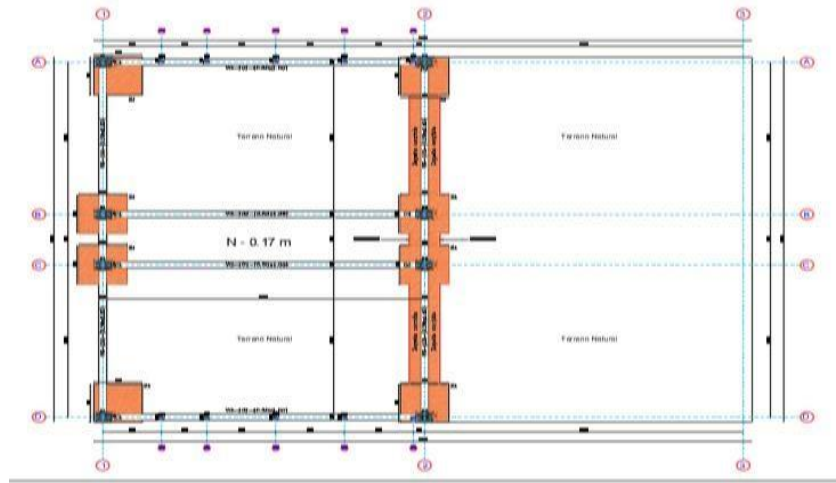
La metodología se basó en ejecutar actividades de ingeniería civil asociadas al proyecto “Construcción plaza de mercado Capitanejo” bajo la supervisión del ingeniero residente William Hernán Bermúdez. Entre ellas Revisión de planos, cálculo de cantidades de obra, creación de nuevos diseños y presupuesto tal como se detalla a continuación:

##### **4.1. Revisión de planos “Construcción plaza de Mercado del municipio de Capitanejo”**

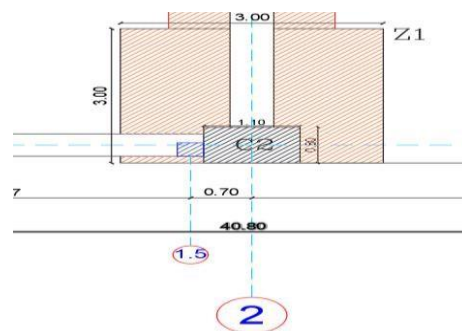
Es importante conocer los planos (arquitectónico, estructural, eléctrico, sanitario, hidráulico, red contra incendios y gas), por lo cual al inicio de la práctica empresarial se llevó a cabo una revisión detallada del proyecto, considerando las dimensiones y especificaciones establecidas, con el fin de identificar los diferentes elementos realizados anteriormente en obra (Zapatatas, vigas y diferentes excavaciones) y así determinar las actividades requeridas y los ítems que dan lugar a distintos entregables, teniendo en cuenta cuales recursos se requieren para desarrollar los diferentes procesos.

##### **4.2. Cantidades de obra ejecutadas**

En el avance de obra para el inicio de prácticas se estaba desarrollando la parte de la cimentación del proyecto, la cual cuenta con zapatas aisladas, esquineras y medianeras, cada una de ellas con medidas de 0,7 x 0,7 x 1 m respectivamente, a continuación se puede observar la ubicación de cada una de ellas en el diseño.

**Figura 3***Planta estructural cimentación N+0.17m*

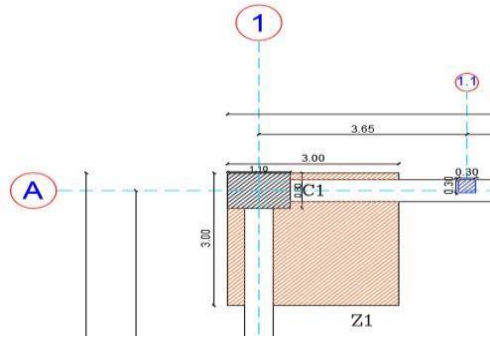
*Nota.* Información de ubicación de zapatas y vigas para la cimentación N +0.17. Adaptado de planos estructurales del proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**Figura 4***Zapata medianera ubicada sobre el eje 2.*

*Nota.* Detalle estructural y de ubicación de zapata medianera de la cimentación ubicada en el eje 2. Adaptado de planos estructurales proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**Figura 5**

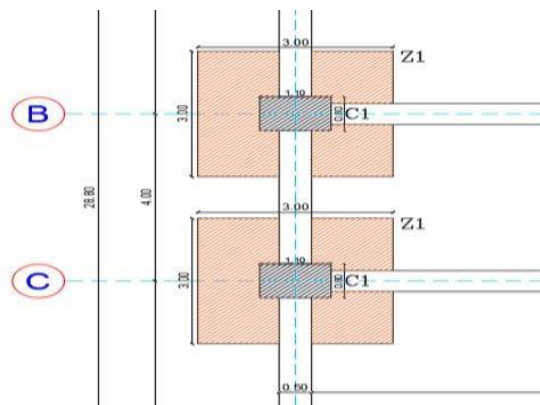
*Zapata esquinera ubicada entre ejes A-1.*



*Nota.* Detalle estructural y ubicación de zapata esquinera de la cimentación. Adaptado de planos estructurales proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**Figura 6**

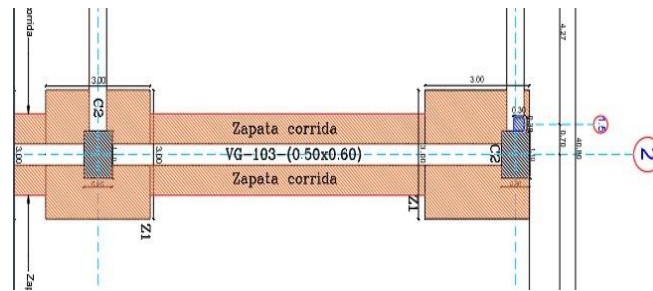
*Zapatas aisladas ubicadas sobre los ejes B-C*



*Nota.* Detalle estructural y ubicación de zapatas aisladas de la cimentación. Adaptado de planos estructurales proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**Figura 7**

*Zapata corrida ubicada sobre el eje 2.*



*Nota.* Detalle estructural y ubicación de zapata corrida en la cimentación. Adaptado de planos estructurales proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

Con respecto a lo anterior, si se observa más detalladamente cada una de ellas, se puede ver que su base estructural es muy similar, debido a que cuentan con 20 barras de acero de diámetro 5/8” para la rejilla base tanto inferior como superior; en la figura 8 se puede analizar con mayor claridad el detalle estructural del cual se hace referencia.

**Figura 8**

*Diseño estructural zapatas de cimentación de 0.7 x 0.7 x 1m*



*Nota.* Detalle estructural de zapatas de cimentación junto con el despiece de ella. Adaptado de planos estructurales proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

Luego del reconocimiento detallado del proyecto, se procedió a realizar apoyo en los diferentes cálculos de cantidades de obra ejecutadas hasta el momento revisando en obra las diferentes actividades desarrolladas bajo la supervisión del residente de obra como se muestra en las figuras 9 y 10.

### **Figura 9**

*Supervisión y comprobación de cantidades de excavación ejecutadas en obra.*



*Nota.* Comprobación de cantidades de excavación obtenidas del desarrollo de obra, con el fin de verificar el avance y la calidad de la ejecución del proyecto.

**Figura 10**

*Supervisión y comprobación de cantidades de acero instalado en ejecución de obra.*



*Nota.* Comprobación de acero instalado en el desarrollo de obra para las zapatas y vigas de cimentación.

Los cálculos requeridos se realizaron mediante un formato de programación en un documento de Excel; en las figuras 11, 12 y 13 se observa el cálculo de algunas cantidades de obra pertenecientes al proyecto.

**Figura 11**

*Memoria de cantidades de obra, concreto de f'c = 3000 psi para zapatas de cimentación.*

MEMORIA DE CORTE DE OBRA								
OBRETO=	"CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE MERCADO DEL MUNICIPIO DE CAPITANEJO SANTANDER EN EL MUNICIPIO DE CAPITANEJO"							
CONTRATISTA =	CONSORCIO PLAZA CAPITANEJO							
INTERVENTOR =	CONSORCIO INTERSOCIAL							
SUPERVISOR =	MUNICIPIO DE CAPITANEJO - SANTANDER							
ITEM N°=	3.3							
DESCRIPCION ITEM=	Concreto de f'c= 3000 PSI. Para Zapatas							
COTE N°=								
FECHA=								
REGISTRO FOTOGRAFICO	DESCRIPCION	LOCALIZACION	DIMENSIONES			UNIDAD	Cantidad	Medida Total
	Concreto de f'c= 3000 PSI. Para Zapatas	bata 1A-1B-1C-	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)			
	Concreto de f'c= 3000 PSI. Para Zapatas	bata 2A-2B-2C-	3.00	3.00	0.70	m3	4.00	25.20
	Concreto de f'c= 3000 PSI. Para Zapatas	bata 3A-3B-3C-	3.00	3.00	0.70	m3	4.00	25.20
	Concreto de f'c= 3000 PSI. Para Zapatas	Eje 2	16.80	1.40	0.30	m3	1.00	7.06
			TOTAL=					82.66

Nota. Calculo de cantidades de concreto  $f'c = 3000$  psi ejecutadas en obra. Adaptado de memorias de corte proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**Figura 12**

Memoria de cantidades de obra, acero de refuerzo  $f'y = 420$  Mpa para zapatas de cimentación.

MEMORIA DE CORTE DE OBRA								
OBJETO=	"CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE MERCADO DEL MUNICIPIO DE CAPITANEJO SANTANDER EN EL MUNICIPIO DE CAPITANEJO"							
CONTRATISTA =	CONSORCIO PLAZA CAPITANEJO							
INTERVENTOR =	CONSORCIO INTERSOCIAL							
SUPERVISOR =	MUNICIPIO DE CAPITANEJO - SANTANDER							
ITEM N°=	4.8							
DESCRIPCION ITEM=	Acero de refuerzo $f'y=420$ Mpa							
CORTE N°=								
FECHA=								
REGISTRO FOTOGRAFICO	DESCRIPCION	LOCALIZACION	DIMENSIONES			UNIDAD	Cantidad	Medida Total
			Longitud (m)	Nº de Varillas	Masa (Kg)			
	instalacion de acero para zapatas, acero N° 8 patas 3A-3B-3C-		3,35	80,00	1,55	KLS	4,00	1663,74
	instalacion de acero para zapatas, acero N° 8 patas 2A-2B-2C-		3,35	80,00	1,55	KLS	4,00	1663,74
	instalacion de acero para zapatas, acero N° 8 patas 1A-1B-1C-		3,35	80,00	1,55	KLS	4,00	1663,74

Nota. Detalle de cantidades de acero  $f'y = 420$  Mpa ejecutados en obra. Adaptado de memoria de corte de obra proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**Figura 13**

Memoria de cantidades de obra, concreto  $f'c = 2500$ psi solado en cimentación espesor 5cm

MEMORIA DE CORTE DE OBRA								
OBJETO=	"CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE MERCADO DEL MUNICIPIO DE CAPITANEJO SANTANDER EN EL MUNICIPIO DE CAPITANEJO"							
CONTRATISTA =	CONSORCIO PLAZA CAPITANEJO							
INTERVENTOR =	CONSORCIO INTERSOCIAL							
SUPERVISOR =	MUNICIPIO DE CAPITANEJO - SANTANDER							
ITEM N°=	3.1							
DESCRIPCION ITEM=	Concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm							
CORTE N°=								
FECHA=								
REGISTRO FOTOGRAFICO	DESCRIPCION	LOCALIZACION	DIMENSIONES			UNIDAD	Cantidad	Medida Total
			Largo (m)	Ancho (m)	Alfura (m)			
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm patas 1A-1B-1C-		3,00	3,00	0,05	m2	4,00	36,00
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm patas 2A-2B-2C-		3,00	3,00	0,05	m2	4,00	36,00
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm patas 3A-3B-3C-		3,00	3,00	0,05	m2	4,00	36,00
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm eja 101 eje A-D		16,00	0,50	0,05	m2	2,00	16,00
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm eja 101 eje B-C		16,95	0,50	0,05	m2	2,00	16,95
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm eja 102 eje 1 Y		16,80	0,50	0,05	m2	2,00	16,80
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm eja 201 eje A-B-D		15,80	0,50	0,05	m2	4,00	31,60
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm eja 301 eje A-D		18,85	0,50	0,05	m2	2,00	18,85
	concreto de $f'c=2500$ psi solado Espesor=5cm eja 302 eje A-D		25,60	0,50	0,05	m2	1,00	12,80

*Nota.* Detalle de cantidades de concreto  $f'c = 2500$  psi ejecutado en obra. Adaptado de memoria de corte de obra proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**4.3 Balance de obra o acta de cantidades mayores y menores**

Se brindó apoyo en la realización de actas de cantidades mayores y menores correspondientes al proyecto “Construcción plaza de mercado Capitanejo”; estas se desarrollaron teniendo en cuenta las cantidades de obra proyectadas en el diseño y las ejecutadas en campo, por otra parte, también se revisaron los valores de los materiales y herramientas requeridas en el desarrollo de cada ítem, para identificar si se presentaron aumentos o disminución con respecto al valor inicial del proyecto. Este balance de obra se realizó con cada uno de los ítems ejecutados en campo, el cual fue desarrollado en una hoja de cálculo de Excel como se muestra a continuación.

**Figura 14**

*Programación de Excel para el acta de mayores y menores cantidades*

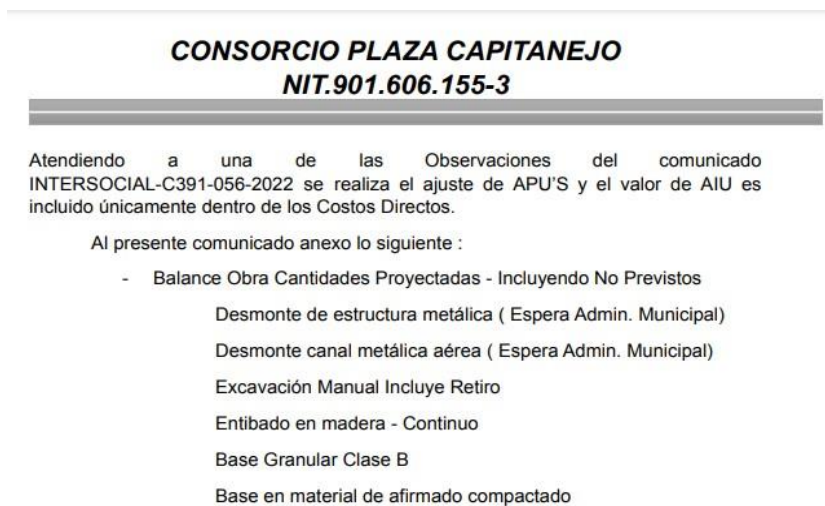
ACTA DE MAYORES Y MENORES CANTIDADES (Balance del contrato)						NUMERO DE ACTA				
OBJETO= CONSTRUCCIÓN DE LA PLAZA DE MERCADO DEL MUNICIPIO DE CAPITANEJO SANTANDER EN EL MUNICIPIO DE CAPITANEJO						FECHA				
CONTRATISTA = CONSORCIO PLAZA CAPITANEJO						CONTRATO No:				
INTERVENTOR = CONSORCIO INTERSOCIAL						NTI :				
SUPERVISOR = ALCALDÍA MUNICIPAL						NTI :				
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANTIDADES CONTRACTUALES			CANTIDADES		VALORES		CANTIDAD FINAL
			CANT.	VL UNIT	VL TOTAL	MAYORES (+)	MENORES (-)	MAYORES (+)	MENORES (-)	
1	PRELIMINARES									
	DEMOICIONES Y DISCARGADOS									
1.1	Demolicion de muros	M2	20.00	\$ 15,300.00	\$ 306,014.00	14.20				16.00
1.2	Demolicion de Estructura en concreto	M3	23.30	\$ 155,300.00	\$ 3,623,149.00	21.34				64.00
1.3	Demolicion de Fijas	M2	2,044.71	\$ 7,240.00	\$ 17,365,645.20		816.47			1,564.24
1.4	Demolicion de cubierta	M2	2,154.31	\$ 10,520.00	\$ 22,752,560.00		148.05			2,000.2
1.5	Remio de escombros	M3	52.00	\$ 24,560.00	\$ 1,318,000.00	448.00				448.00

*Nota.* Detalle de cantidades mayores y menores ejecutadas en el desarrollo del proyecto. Adaptado de balance de obra proyecto” Construcción plaza de mercado de Capitanejo”

Por otra parte, cada una de las actas enviadas en muchas ocasiones tenían algunas observaciones, por lo cual mediante la supervisión del ingeniero residente se brindó ayuda en el desarrollo de informes y cálculo de cantidades de obra con el fin de subsanar todas cada una de las observaciones. En la siguiente imagen se observan algunas de las observaciones recibidas las cuales en su momento fueron subsanadas por completo.

### Figura 15

*Observaciones realizadas al consorcio plaza Capitanejo por parte de Inter social C391-069-2022.*



*Nota.* Se encuentra la información completa acerca de las observaciones realizándose ajustes en APU'S y el valor de AIU (administración, imprevistos y utilidad). Adaptado del balance de obra proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

#### **4.4 Análisis de normativa**

Debido a que el proyecto entro en suspensión por falta de normativa en los diseños y errores presupuestales al momento de llevarse a ejecución, se procedió a realizar un análisis exhaustivo de las diferentes normativas para así mismo crear un nuevo proyecto el cual tiene como base fundamental las normas vigentes en Colombia respecto a la parte estructural, de gas, red contra incendios, hidrosanitaria y luz; Entre estas normas encontramos la NTC, RETIE y RETILAP. Las normas mencionadas anteriormente se utilizaron tanto para el diseño como para el cálculo de cantidades, por lo cual se llegó a la conclusión de la existencia de ítems faltantes o ítems no previstos en el proyecto.

#### **4.5 Análisis presupuestal – Ítems no previstos**

Al momento de finalizar el nuevo diseño del proyecto teniendo en cuenta todas las normas y correcciones indicadas, se logró observar la existencia de 14 ítems no previstos, pasando de 20 ítems a 34 en total, los cuales son elementales en la ejecución del mismo; debido a la presencia de estos nuevos aspectos se encontró la necesidad de realizar un nuevo presupuesto para el proyecto, realizando los diferentes APU de los ítems no previstos y actualizando los precios de cada uno de los ítem existentes. Tal como se indicó anteriormente el presupuesto inicial del proyecto era de \$3,709,029,365.00 pero debido a las nuevas modificaciones y teniendo en cuenta los diferentes ítems no previstos se obtuvo como resultado un nuevo valor presupuestal el cual es de \$3,975,916,536.00 aumentando con respecto al anterior \$266,887,171 en total.

En la siguiente tabla se puede observar más claramente el listado de los ítems no previstos establecidos en el nuevo diseño, [6].

**Tabla 1**

*Listado de ítems no previstos proyecto "Construcción plaza de mercado de Capitanejo".*

<b>21. ITEM NO PREVISTO EXCAVACIONES Y RELLENOS</b>
<b>22. ITEM NO PREVISTO CIMENTACIONES</b>
<b>23. ITEM NO PREVISTO ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>
<b>24. ITEM NO PREVISTO ELEMETOS NO ESTRUCTURALES</b>
<b>25. ITEM NO PREVISTO RED CONTRA INCENDIOS</b>
<b>26. ITEM NO PREVISTO INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>
<b>27. ITEM NO PREVISTO INSTALACIONES SANITARIAS</b>
<b>28. ITEM NO PREVISTO APARATOS HIDRAULICOS Y SANITARIOS</b>
<b>29. ITEM NO PREVISTO RED DE ALCANTARILLADO</b>
<b>30. ITEM NO PREVISTO INSTALACIONES DE GASS</b>
<b>31. ITEM NO PREVISTO AGUAS LLUVIAS</b>
<b>32. ITEM NO PREVISTO PISOS</b>
<b>33. ITEM NO PREVISTO CARPINTERÍA METÁLICA</b>
<b>34. ITEM NO PREVISTO CUBIERTA</b>

*Nota.* Esta tabla muestra detalladamente todos y cada uno de los ítems no previstos encontrados en los nuevos diseños del proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

#### **4.6. APU ítems no previstos**

La base fundamental de cualquier presupuesto de obra está enfocada en los APU, debido a que estos permiten determinar el valor unitario de cada ítem o actividad a desarrollar en el proyecto, tomando como aspectos principales 4 componentes, los cuales son: Herramientas o equipos, materiales, transporte y mano de obra (Arboleda, 2007).

Para la creación de los APU correspondientes a ítems no previstos, se tomó como referencia el existente y aprobados anteriormente, realizando cotizaciones a diferentes

proveedores y así mismo conformando el estudio de mercado perteneciente al proyecto. Es importante destacar que el listado de precios obtenidos del 2022 fue necesario actualizarlos a los del año actual, es decir, se realizó un nuevo estudio de mercado con los precios del 2023.

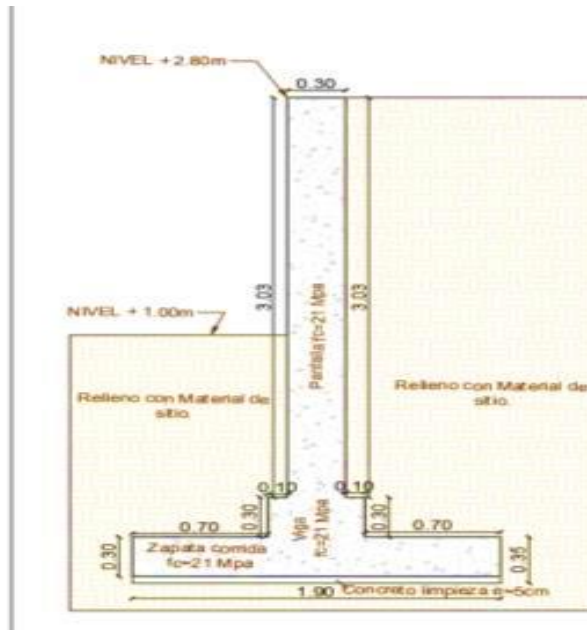
En cada ítem se revisaron las cantidades y tipos de material requeridos según los diseños para posteriormente realizar un listado de insumos importantes a la hora de ejecutar cada actividad, especificando los materiales necesarios para crear el elemento, la unidad de medida del elemento, cantidad, valor unitario y valor total del elemento; el proceso anterior es necesario para realizar el análisis de materiales e insumos.

Por otra parte se tiene los equipos, herramientas y mano de obra necesarias para desarrollar la actividad, en ese caso se hace exactamente igual que el proceso anteriormente mencionado solo que en lugar de cantidad se coloca el rendimiento. A continuación se observa un ejemplo de APU para un ítem no previsto.

Entre los ítems no previstos se encuentra cimentación, el cual contiene la ejecución de un muro de contención de concreto, el cual en el detalle estructural se puede observar en la siguiente imagen:

### **Figura 16**

*Detalle estructural muro de contención en concreto.*



*Nota.* Corte transversal de muro de contención mostrando el detalle estructural del acero junto con las medidas correspondientes. Adaptado de planos estructurales proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

Luego de analizar el elemento a ejecutar se procede a elaborar el APU perteneciente a este ítem, en donde se realiza el proceso mencionado anteriormente, reuniendo cantidades y rendimiento de material, herramienta, transporte y mano de obra; en las figuras 17, 18, 19 y 20 se puede ver más detalladamente la programación realizada en una hoja de Excel para el APU.

### **Figura 17**

*APU muro de contención en concreto, sección equipo.*

"CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE MERCADO DEL MUNICIPIO DE CAPITANEJO SANTANDER EN EL MUNICIPIO DE CAPITANEJO"					
ÍTEM	Muro de contención en concreto			UNIDAD	CANTIDAD
22,1				M3	1,00
<b>1. EQUIPO</b>					
DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	
Vibrador de concreto	Hora	\$ 6.500,00	0,50	\$ 3.250,00	
Andamio metalico tubular	Hora	\$ 500,00	5,00	\$ 2.500,00	
Herramienta Menor (% MO)	%	\$ 306.000,00	1,00	\$ 3.060,00	
Formaleta	dd	\$ 6.400,00	10,00	\$ 64.000,00	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 72.810,00</b>	

Nota. APU’S de los equipos utilizados en la construcción del muro de contención en concreto de la cimentación. Adaptado de APU ítems no previstos proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**Figura 18**

*APU muro de contención en concreto, secciones materiales.*

<b>2. MATERIALES</b>				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	VR. UNITARIO
Tabla 1X10x3M	Und	0,30	\$ 10.600,00	\$ 3.180,00
Concreto 3000 PSI	M3	1,05	\$ 440.000,00	\$ 462.000,00
Cuartón 2”X4”X3M	Und	0,30	\$ 11.500,00	\$ 3.450,00
Puntilla CC	Lb	0,40	\$ 2.800,00	\$ 1.120,00
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 469.750,00</b>

Nota. APU’S de los materiales necesarios para la construcción del muro de contención en concreto de la cimentación. Adaptado de APU ítems no previstos proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

**Figura 19**

*APU muro de contención en concreto, sección transporte.*

3. TRANSPORTES				
MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	VR. UNITARIO
Transporte de Material (volqueta acarreo)	M3-km	11	\$ 1.250,00	\$ 13.750,00
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
SUBTOTAL				\$ 13.750,00

*Nota.* APU'S del transporte de materiales necesarios para la construcción del muro de contención en concreto de la cimentación. Adaptado de APU ítems no previstos proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

## Figura 20

*APU muro de contención en concreto, sección mano de obra.*

4. MANO DE OBRA					
TRABAJADOR	JORNAL	PRESTAC.	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
Cuadrilla 2	\$ 180.000,00	170%	\$ 306.000,00	1,00	\$ 306.000,00
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL					\$ 306.000,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 862.310,00

*Nota.* APU'S mano de obra requerida para el correcto desarrollo del muro de contención en concreto de la cimentación. Adaptado de APU ítems no previstos proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”.

El costo total del proyecto se determinó sumando el costo del (AIU) a los costos parciales de cada elemento requerido, luego a los valores unitarios y cantidad de artículos. Se determinó un valor parcial para cada elemento para luego calcular el costo directo total. Adicionalmente, se

debe tener en cuenta que los costos indirectos se establecen como un porcentaje de los costos directos totales, los cuales se muestran a continuación: -Administración (21%)

-Imprevistos (5,08%)

-Utilidad (6%)

Obteniendo como resulta que la suma de administración, imprevistos y utilidad del proyecto en total es de 32,08% Finalmente, el costo total del proyecto se obtiene de la suma de todos los costos mencionados anteriormente (Gerencie.com, 2022)

Se describieron catorce ítems no previstos, para los cuales se realizaron sus respectivas cotizaciones, en los cuales se tuvieron en cuenta cantidades de acero de refuerzo  $f_y = 420 \text{ Mpa}$ , cantidades de concreto, instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, gas, red contra incendios, cantidades requeridas para la cubierta, entre otros aspectos.

Finalmente luego de realizar por completo los nuevos diseños estos fueron enviados al DPS (Departamento Administrativo para la Prosperidad Social) los cuales son los encargados directos de aprobar o enviar correcciones de dichos diseños. En la actualidad (03 de marzo del 2023) el proyecto “Construcción plaza de mercado de Capitanejo” continua en suspensión, debido a que prosperidad social realizó algunas correcciones a los nuevos diseños y hasta el momento no se ha establecido un adicional o prórroga del proyecto.

## 5. Conclusiones

- En definitiva la practica empresarial fue un proceso de formación y aprendizaje muy importante, ya que mediante esta modalidad de trabajo de grado se permitió aplicar ampliamente los conocimientos previos adquiridos por la universidad y así mismo conocer nuevas habilidades, técnicas e incluso experiencias del campo profesional de la ingeniería; formando profesionales con un desempeño de alta calidad, honestos y confiables en cada uno de sus proyectos.

- En resumen la experiencia de ser auxiliar de ingeniería en la Alcaldía de Capitanejo es de gran importancia para el crecimiento profesional, debido a que, luego de realizar las diferentes actividades de apoyo en un proyecto de gran magnitud como lo fue “Construcción plaza de mercado de Capitanejo”, el enfoque profesional a futuro es más claro, por ejemplo; el apoyo en el desarrollo de cálculo de cantidades de obra y un nuevo presupuesto ayudó a elegir mi enfoque profesional como profundizar en la línea de gerencia de proyectos o estudios a fines.

- Finalmente entre las diferentes actividades de apoyo que se desarrollaron se identificó la importancia de la supervisión y cálculo de cantidades de obra ejecutadas, puesto que, mediante estas se veía afectado directamente el avance y el presupuesto disponible para la ejecución de los diferentes ítems que componían el proyecto.

### Referencias Bibliográficas

*Alcaldía Capitanejo* . (28 de 03 de 23). Obtenido de <http://www.capitanejo-santander.gov.co/>

Arboleda, S. (2007). *Presupuesto y programación de obras civiles*. Medellín, Colombia: ITM.

Obtenido de <https://catalogo.itm.edu.co/gpd-presupuesto-y-programacion-de-obras-civiles-9789589827574.html>

Bizneo. (18 de Noviembre de 2022). *Blog de recursos humanos de Bizneo HR: Práctico y actual*.

Obtenido de <https://www.bizneo.com/blog/cronograma/>

Cabrera, F., & Lavayen, F. (16 de Junio de 2015). *EL OFICIAL información que construye*.

Obtenido de <https://www.eloficial.ec/modulo-3-elaboracion-de-presupuesto-de-obra/>

Camacho, J. (2 de Septiembre de 2008). Acuerdo N° 240 de 2008. Bucaramanga, Santander, Colombia.

Gerardi, J. (29 de Agosto de 2021). *ProEst*. Obtenido de <https://proest.com/es/construccion/despegues/despegue-de-la-cantidad/>

*Gerencie.com*. (21 de 01 de 2022). Obtenido de <https://www.gerencie.com/aiu.html>

INVIAS. (19 de Diciembre de 2014). *GOV.CO*. Obtenido de [https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-](https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios)

[transparencia/analisis-de-precio-unitarios](https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios)

Mejía, G., & Hernández, T. (2007). Seguimiento de la productividad en obra: Tecnicas de medición de rendimientos de mano de obra. En G. Mejía, & T. Hernández. Bucaramanga:

ISSN-e 2145-8456, ISSN 1657-4583.

*SECOPI* I. (2022). Obtenido de

<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=22-21->

30459&g-recaptcha-response=03AKH6MRHGNYj6P15MgT-r-  
uR0y7NYGWoaHieBKOVDVrRosYRxGADGYYbwgXM60h57QcOdTMfiWW-  
q35ovUYDVD-  
YA2swwuWKT1mH3nDdV8UMIyRXtull\_MhW31sAfPHSpbQW9XP1873nUZrLB\_w0  
aN

UIS. (8 de Octubre de 2015). REGLAMENTO ACADEMICO - ESTUDIANTIL DE  
PREGRADO. Bucaramanga, Santander, Colombia. Obtenido de Universidad Industrial de  
Santander: <https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2022/05/reglamentoPregrado.pdf>  
Universidades, P. F. (25 de Abril de 2021). *OBS Business School*. Obtenido de  
<https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-proyecto-una-definicion-practica>