

Práctica empresarial en Construservicios Civiles S.A.S como auxiliar de ingeniería en la estimación de cantidades y costos de proyectos de construcción públicos y privados

María Alejandra Oliveros Caicedo

Trabajo de Grado para Optar el título de ingeniera civil

Director

Luis Eduardo Zapata Orduz

PhD. Civil Engineering (Structures)

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Físico-mecánicas

Escuela de Ingeniería civil

Bucaramanga

2020

## **Dedicatoria**

A mi madre, que siempre tuvo fe en mí.

**Tabla de contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	10
1. Objetivos .....	12
1.1. Objetivo General .....	12
1.2. Objetivos Específicos .....	12
2. Cuerpo del Trabajo .....	13
2.1. Marco Referencial .....	13
2.1.1. Estimar los costos .....	13
2.1.2. Costos indirectos .....	13
2.1.3. Costos directos .....	13
2.1.4. Entradas de la estimación de costos.....	14
2.1.5. Herramientas y técnicas de la estimación de costos.....	16
2.1.6. Salida de la estimación de costos .....	17
2.1.7. Metodología. ....	17
2.1.8. Resultados. ....	33
3. Conclusiones.....	34
Referencias Bibliográficas.....	36

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Cantidades para mantenimiento exterior para el baño del Condominio en Ruitoque....</i>	32
Tabla 2 <i>Cantidades de obra para edificio Altair en Bucaramanga, Santander.....</i>	32

### Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Placa-huella municipio San Vicente de Chucurí, Santander.</i> .....	18
Figura 2 <i>Vista planta de placa-huella.</i> .....	19
Figura 3 <i>Vista frontal de placa-huella.</i> .....	19
Figura 4 <i>Avance placa huella en municipio San Vicente de Chucurí.</i> .....	21
Figura 5 <i>Finalización Placa huella en municipio San Vicente de Chucurí.</i> .....	22
Figura 6 <i>AutoCAD trazado vial de placa-huella Tramo Vereda la Tempestuosa señor Caño Tigre en San Vicente de Chucurí.</i> .....	23
Figura 7 <i>Geometría de la curva tipo 4 según la Guía de diseño de pavimentos con placa-huella dispuesta por el Invias.</i> .....	24
Figura 8 <i>Entrada principal Condominio vía Ruitoque, Floridablanca, Santander.</i> .....	26
Figura 9 <i>Desprendimiento del acabado de pintura para el techo de baño en portería Condominio Ruitoque.</i> .....	26
Figura 10 <i>Desgaste de cerámica, pintura y frizado en paredes de baño en portería Condominio Ruitoque.</i> .....	27
Figura 11.....	27
Figura 13 <i>Toma de medidas para estimación de cantidades por metro lineal en entrada principal del Condominio Ruitoque localizado en Floridablanca, Santander.</i> .....	28
Figura 14 <i>Toma de medidas en baño de la portería principal del Condominio Ruitoque localizado en Floridablanca, Santander.</i> .....	29
Figura 14 <i>Evidencia fotográfica del plano dispuesto por la administración del Edificio Altair.</i> 29	
Figura 15 <i>Fotografía de cuadro de áreas dispuesto por la administración del Edificio Altair</i> ...30	

Figura 17 *Geometría baño en la portería principal del Condominio Ruitoque en Floridablanca, Santander*.....31

## **Lista de Apéndices**

**Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la  
biblioteca UIS**

Apéndice A: Municipio de san Vicente de Chucurí, vereda la Tempestuosa sector Caño Tigre.

Apéndice B: Geometría por tramo San Vicente de Chucurí

Apéndice C: Análisis de precios unitarios

Apéndice D: Localización tramos San Vicente de Chucurí

Apéndice E: Localización tramos San Benito

Apéndice F: Presupuesto General San Vicente de Chucurí

Apéndice G: Cantidades rehabilitación Ruitoque Condominio.

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial en CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S como auxiliar de ingeniería en la estimación de cantidades y costos de proyectos de construcción públicos y privados \*

**Autor:** María Alejandra Oliveros Caicedo \*\*

**Palabras Clave:** Presupuesto, Revit, AutoCAD, estimación de costos, placa-huella, remodelación, viviendas urbanas, obra de construcción.

**Descripción:** El presente artículo tiene como propósito exponer las actividades realizadas durante el apoyo a la empresa CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S, en la labor de estimación de cantidades y costos en obras de construcción y remodelación que los encargados de la empresa disponen en su calendario de obras. La estimación de cantidades y costos no es ciencia exacta, es un proceso predictivo que busca reducir la incertidumbre involucrada en el desarrollo a través de técnicas y herramientas adecuadas. La construcción de instrumentos de programación durante la práctica se logra con satisfacción mediante Microsoft Excel, Revit, AutoCAD, así mismo con la asesoría del tutor de práctica, con su experiencia en proyectos previos realizados por la empresa, que facilitaron la estimación de costos en la construcción de placa-huella en las veredas de San Vicente de Chucurí y San Benito y actividades complementarias como lo son la cotización en remodelación de inmuebles en las localidades del B. San Francisco en Bucaramanga y entrada principal de condominio en Ruitoque.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería civil. Director: Luis Eduardo Zapata Orduz. PhD, MSc., M.Eng., C.E., Professor.

### Abstract

**Title:** Business practice in CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S as engineering assistant in estimating the amounts and costs of public and private construction projects \*

**Author:** María Alejandra Oliveros Caicedo \*\*

**Key Words:** Budget, Revit, AutoCAD, cost estimation, footprint plate, remodeling, urban housing, construction site.

**Description:** The purpose of this article is to expose the activities carried out during the support to the company CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S, in the work of estimating quantities and costs in construction and remodeling works that those in charge of the company have in their calendar of works. The estimation of quantities and costs is not an exact science, it is a predictive process that seeks to reduce the uncertainty involved in development through appropriate techniques and tools. The construction of programming instruments during practice is achieved with satisfaction using Microsoft Excel, Revit, AutoCAD, as well as with the advice of the practice tutor, with his experience in previous projects carried out by the company, which facilitated the estimation of costs in the construction of plaque-footprint in the sidewalks of San Vicente de Chucurí and San Benito and complementary activities such as the quotation in remodeling of buildings in the towns of B. San Francisco in Bucaramanga and the main entrance of the condominium in Ruitoque.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physics-mechanics. School of Civil Engineering. Director: Luis Eduardo Zapata Orduz. PhD, MSc., M.Eng., C.E., Professor.

## Introducción

La práctica empresarial se desempeña en la empresa CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S la cual trabaja tres líneas de negocio: Obras civiles como mantenimiento y pintura de fachadas, impermeabilización de tanques y cubiertas, reformas, diseño arquitectónico, tramite de licencias, reglamentos de propiedad horizontal, render y animación, gestión ambiental; Sistemas de seguridad electrónica y Mobiliario. Su visión es ser una empresa líder y cumplir todas las expectativas de sus productos y servicios, como también crear fuertes lazos de confianza y entendimiento con sus clientes, brindando servicios integrales en las diferentes áreas que realiza (*ConstruserVICIOS civiles S.A.S., 2016*).

Las actividades por realizar serán las que correspondan a la estimación de cantidades y costos de proyectos de construcción públicos y privados que se tengan en su calendario de obras.

La estimación de costos consiste en la identificación de todos y cada uno de los elementos que tendrán un costo dentro del proyecto: materiales, recursos humanos, servicios, equipos, sistemas, transportes, etc., en otras palabras, todos los recursos que se necesitarán para llevar a cabo las actividades que se han identificado y que generan un coste al proyecto.

Durante la etapa de planeamiento de cualquier proyecto de construcción, la evaluación económica y la programación de la obra juegan un papel fundamental, ya que son los factores que establecen anticipadamente el monto de los recursos económicos, necesario para determinar la viabilidad y utilidad del trabajo (*Álvarez Parajeles, 2011*).

Luego de la asignación de tareas para el control del tiempo de ejecución aparecen las cantidades de obra, por ejemplo, las estimaciones tradicionales de materiales para una obra utilizan planos (específicamente 2-D). Cada una de las hojas de los planos del proyecto debe revisarse,

calcular la cantidad de materiales específicos necesarios y, al mismo tiempo, asegurarse de no contar dos veces o hacer caso omiso de cualquier material. Este proceso requiere mucho tiempo, está orientado a los detalles y debido a la gran cantidad de variables, a menudo se producen errores.

Con los desarrollos tecnológicos recientes en el modelado 3-D, la forma en que se diseñan, estiman y entregan los proyectos se está volviendo más eficiente; los softwares para el Building Information Modeling (BIM) permite crear simulaciones digitales de diseño, manejando coordinadamente toda la información que conlleva un proyecto de arquitectura, en comparación con Computer-Aided Design (CAD) que permite diseño de 2D o 3D sin distinguir sus elementos. Este sistema de datos incorpora el tiempo y costos proporcionando la información de manera inteligente durante todo el ciclo de vida de un proyecto, automatizando la logística de construcción, operación, mantenimiento, renovación y/o demolición de proyectos civiles (*“Qué es BIM”, 2020*).

La metodología aquí dispuesta se divide en dos tipos de proyectos, como lo son las obras de construcción de placa-huella y las obras de remodelación en viviendas urbanas. Especificando el procedimiento llevado a cabo en cada una de las mismas y los resultados obtenidos al ser ejecutadas.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo General**

Apoyo como auxiliar de ingeniería en el control y estimación de cantidades de un proyecto de construcción o remodelación en la empresa CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S que se efectuó durante el tiempo de realización de la práctica empresarial.

### **1.2. Objetivos Específicos**

Apoyar la estimación de cantidades de obra de un proyecto de construcción o remodelación en la empresa CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

Apoyar al personal de la empresa CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S, en la elaboración de la cotización en un proyecto de construcción o de remodelación.

Colaborar con el personal de la empresa CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S, en el control y seguimiento de las actividades que se desarrollen en un proyecto de construcción o remodelación que se efectuó durante el tiempo de realización de la práctica empresarial.

## **2. Cuerpo del Trabajo**

### **2.1. Marco Referencial**

#### **2.1.1. *Estimar los costos***

Según la Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, define a este proceso como “el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto” (*Project Management Institute [PMI], 2013, p.200*).

Este proceso es principal en el área de la construcción ya que tiene que ver con la planeación, diseño y gestión de presupuestos.

#### **2.1.2. *Costos indirectos***

Se denominan costos indirectos a toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se derive un producto; pero en el cual no se incluya mano de obra, materiales ni maquinaria.

Todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto, generalmente está representado por los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreos y prestaciones sociales correspondientes al personal técnico, directivo y administrativo. Una omisión u error en caso del costo indirecto afectará a todos los costos directos de los conceptos de un contrato (*Beltrán A, 2012*).

#### **2.1.3. *Costos directos***

Se denominan costos directos a la suma de los costos de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo. La secuencia para la elaboración del costo directo es como sigue:

**2.1.3.1. Planos y especificaciones.** Es el punto de partida para la elaboración del costo directo, para llegar al precio unitario y finalmente al presupuesto, se deben estudiar perfectamente todos los planos de cortes, isométricos, equipos, estructurales, instalaciones y de fachadas, así como las especificaciones que en ellos se proponen.

**2.1.3.2. Determinación de los conceptos de obra.** Del estudio anterior se deduce el tipo de obra de que se trata para hacer una apreciación de las partidas y conceptos que en ella puedan intervenir.

**2.1.3.3. Lista de materiales.** Del estudio de los planos se obtiene la lista de materiales fijos, es decir, aquellos materiales que serán instalados y quedarán permanentes en la obra.

**2.1.3.4. Cuantificación de conceptos.** Es necesario seguir un método que permita cuantificar los conceptos en una forma ordenada y precisa, así como verificar en forma directa las cantidades de obras obtenidas.

**2.1.3.5. Maquinaria y equipo.** El análisis de los planos y especificaciones también permiten determinar el procedimiento constructivo a seguir y, por lo tanto, se puede determinar la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo de la obra en cuestión (*Beltrán A, 2012*).

#### **2.1.4. Entradas de la estimación de costos**

**2.1.4.1. Plan de gestión de los costos.** Describe la forma en que se gestionarán y controlarán los costos del proyecto. Esto incluye el método utilizado y el nivel de exactitud requerido para estimar los costos de las actividades.

**2.1.4.2. Línea base del alcance.** Proporciona la descripción del producto, los límites del proyecto, los supuestos y las restricciones del proyecto. Uno de los supuestos básicos que es necesario establecer cuando se estiman los costos de un proyecto es si las estimaciones se limitarán únicamente a los costos directos del proyecto o si incluirán además los costos indirectos.

**2.1.4.3. Cronograma del proyecto.** Las estimaciones de duración de las actividades afectarán a las estimaciones del costo de cualquier proyecto cuyo presupuesto incluya una provisión para el costo de financiamiento (incluidos los cargos por intereses) y cuyos recursos se apliquen por unidad de tiempo a lo largo de la duración de la actividad.

**2.1.4.4. Registro de riesgo.** Los riesgos, que pueden representar amenazas u oportunidades, en general ejercen un impacto tanto en los costos de las actividades como en los del proyecto global.

**2.1.4.5. Factores ambientales de la empresa.** Las condiciones del mercado describen los productos, servicios y resultados que están disponibles en el mercado, sus proveedores y los términos y condiciones que los rigen. A menudo, la información sobre las tarifas de los recursos está disponible en bases de datos comerciales que realizan el seguimiento de las habilidades y los costos de los recursos humanos, y que proporcionan costos estándar para materiales y equipos.

**2.1.4.6. Activos de los procesos de la organización.** Los activos de los procesos de la organización que influyen en el proceso de estimar los Costos incluyen, entre otros (*Project Management Institute [PMI], 2013, p.204*).

- Las políticas de estimación de costos,
- Las plantillas de estimación de costos,
- La información histórica, y

- Las lecciones aprendidas.

### **2.1.5. Herramientas y técnicas de la estimación de costos**

**2.1.5.1. Juicio de Expertos.** Aporta una perspectiva valiosa sobre el entorno, así como información de proyectos similares realizados con anterioridad. El juicio de expertos también puede orientar sobre la conveniencia o no de combinar métodos de estimación y cómo conciliar las diferencias entre ellos.

**2.1.5.2. Estimación Análoga.** A la hora de estimar los costos, esta técnica utiliza el costo real de proyectos similares anteriores como base para estimar el costo del proyecto actual. La estimación análoga de costos utiliza información histórica y juicio de expertos.

**2.1.5.3. Software de Gestión de Proyectos.** Las aplicaciones software de gestión de proyectos, hojas de cálculo informatizadas, simulaciones y herramientas estadísticas, se utilizan para agilizar la estimación de costos.

**2.1.5.4. Análisis de Ofertas de Proveedores.** Los métodos de estimación de costos pueden incluir el análisis de cuánto debería costar el proyecto sobre la base de las ofertas de proveedores calificados.

**2.1.5.5. Técnicas Grupales de Toma de Decisiones.** Los enfoques grupales, tales como la tormenta de ideas, las técnicas Delphi (técnica de comunicación estructurada) o de grupo nominal, son útiles para involucrar a los miembros del equipo en la mejora de la exactitud de la estimación y de su nivel de compromiso con los resultados de las estimaciones resultantes (*Project Management Institute [PMI], 2013, p.204*).

### **2.1.6. Salida de la estimación de costos**

Las estimaciones de costos pueden presentarse de manera resumida o detallada. Se estiman los costos para todos los recursos aplicados en las actividades. Esto incluye, entre otros, el trabajo directo, los materiales, el equipamiento, los servicios, las instalaciones, la tecnología de la información y determinadas categorías especiales, tales como el costo de la financiación (incluidos los cargos de intereses), un factor de inflación, las tasas de cambio de divisas, o una reserva para contingencias de costo. La cantidad y el tipo de detalles adicionales que respaldan la estimación de costos varían en función del área de aplicación (*Project Management Institute [PMI], 2013, p.205*).

### **2.1.7. Metodología.**

**2.1.7.1. Descripción del pavimento placa-huella.** El pavimento con placa-huella (ver figura 1) constituye una solución para vías terciarias de carácter veredal que presentan un volumen de tránsito bajo con muy pocos buses y camiones al día siendo los automóviles, los camperos y las motocicletas el mayor componente del flujo vehicular. Los principales atributos de este tipo de pavimento son:

- Ofrecer permanentemente condiciones de circulación satisfactorias durante un amplio período de servicio.
- No requerir acciones de mantenimiento diferentes a la limpieza de las obras de drenaje y la rocería de las zonas laterales.
- No requerir mayores modificaciones a la geometría de la vía existente ya que por condiciones de rugosidad de la superficie de este tipo de pavimento la velocidad de los vehículos tiende a ser muy baja.

- Reducir los costos de construcción y mantenimiento respecto a los mismos costos de un pavimento convencional.
- Ofrecer la posibilidad de utilización de materiales y mano de obra locales.

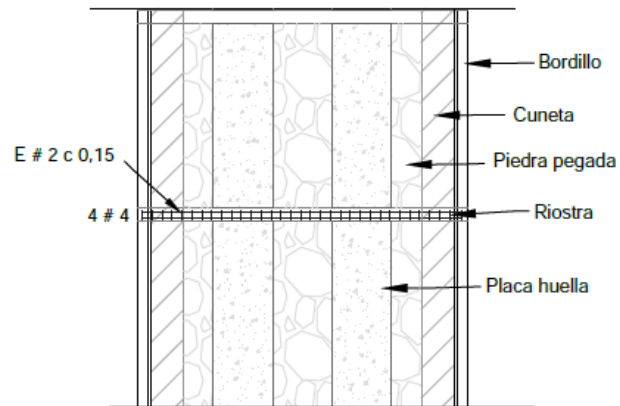
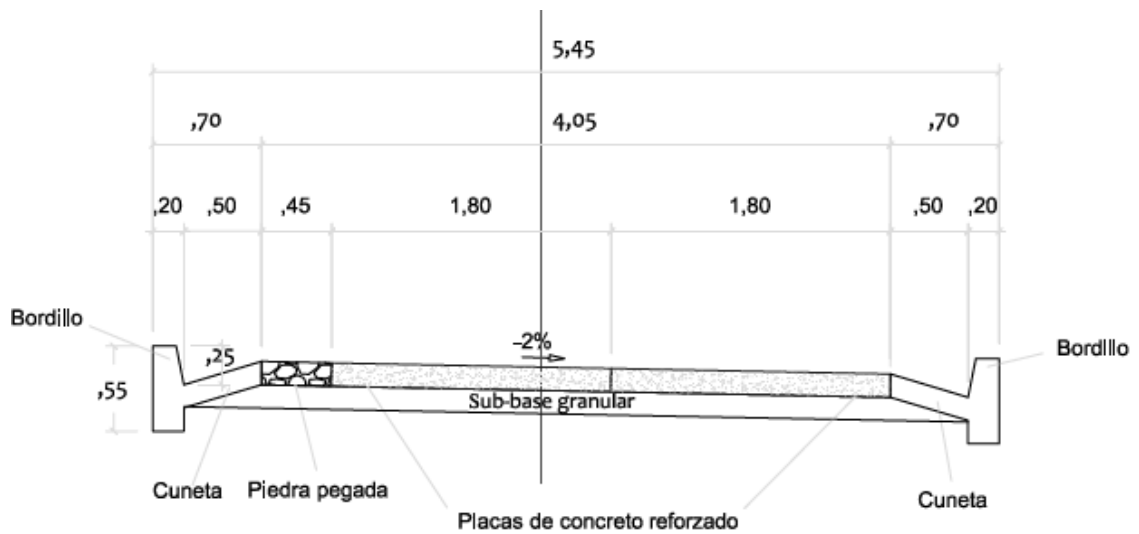
**Figura 1**

*Placa-huella municipio San Vicente de Chucurí, Santander.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S

Los elementos que integran el pavimento con placa huella se pueden observar en las figuras 2 y 3, definiéndose como se muestra:

**Figura 2***Vista planta de placa-huella.***Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.**Figura 3***Vista frontal de placa-huella.***Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**2.1.7.1.1. Subrasante.** Generalmente está constituida por el suelo natural con una capa de material de armado de espesor variable.

**2.1.7.1.2. Subbase.** Una vez que a la superficie existente se le haya rectificado su perfil longitudinal, con pequeños rellenos, y se encuentre adecuadamente compactada se deberá extender, conformar y compactar una capa de subbase que cumpla la especificación general vigente en el Instituto Nacional de Vías.

**2.1.7.1.3. Placa huella.** Es una losa de concreto reforzado fundida sobre la subbase en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la riostra y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente.

**2.1.7.1.4. Riostra.** Es una viga transversal de concreto reforzado en la que su acero de refuerzo se entrecruza con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo anterior y con el acero de refuerzo de la placa-huella del módulo siguiente.

**2.1.7.1.5. Piedra pegada.** Es una capa de concreto ciclópeo con espesor de quince centímetros (0,15 m).

**2.1.7.1.6. Berma-cuneta y bordillo:** Son elementos de drenaje superficial construidos en concreto reforzado, fundidos monolíticamente y articulados estructuralmente con la riostra. La razón de fundir monolíticamente la berma-cuneta y el bordillo es evitar la junta de construcción que se formaría en la frontera entre ambos elementos, junta que con el paso del tiempo se convertiría en una fisura que permitiría la infiltración del agua que correría por la berma-cuneta con el consecuente deterioro del pavimento (*Invías, 2015, p.2*).

En cumplimiento a los objetivos como auxiliar de ingeniería en el control y estimación de cantidad de materiales en proyectos de construcción y remodelación en la empresa CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S. Las actividades que se efectuaron durante la práctica empresarial fueron las siguientes:

**2.1.7.2. Control y estimación de cantidades en proyectos de construcción de placa-huella.** Para la realización del presupuesto constructivo fue necesario realizar tres etapas principales: Análisis, cuantificación e integración. Estos se describen conforme a los proyectos de construcción de placa-huella como el presentado en las figuras 4 y 5, trabajados en la práctica empresarial en las localidades de San Vicente de Chucurí y San Benito:

**Figura 4**

*Avance placa huella en municipio San Vicente de Chucurí.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**Figura 5**

*Finalización Placa huella en municipio San Vicente de Chucurí.*

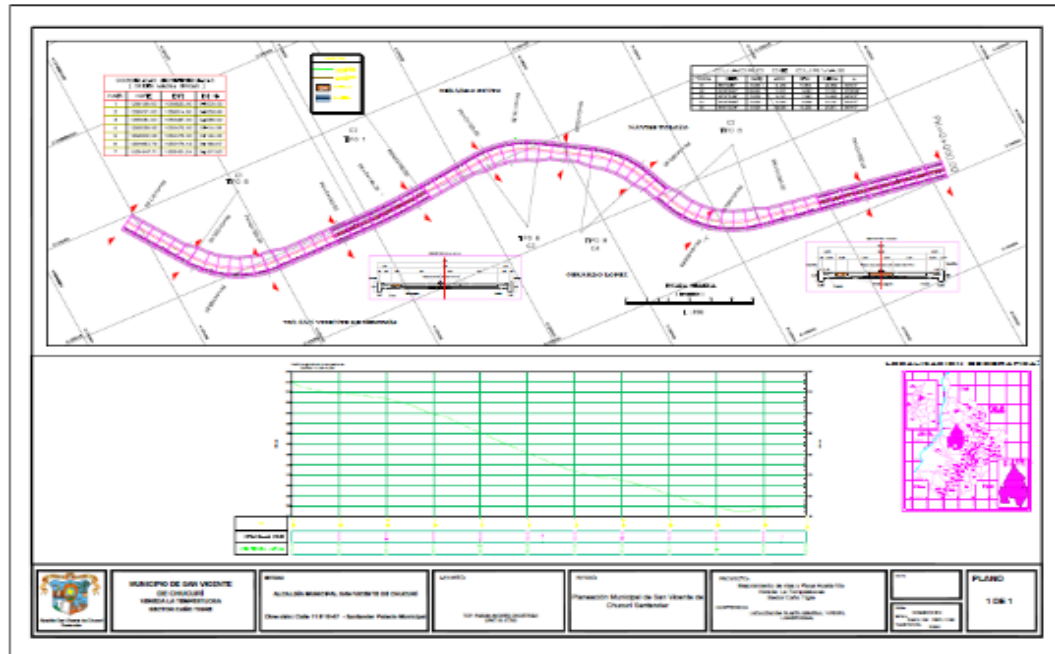


**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**2.1.7.2.1. Análisis.** La empresa provisionó la documentación del trazado del proyecto mediante planos AutoCAD (*software AutoCAD, v.2018*) como el presentado en la figura 6 y Apéndice A donde se puede evidenciar la geometría vista en planta del trazado para cada tramo dispuesto en AutoCAD. A su vez, hizo cumplimiento de entradas adicionales necesarias para la estimación de costos tales como: plan de gestión de costos, en donde especificó el método a utilizar y el nivel de exactitud requerido para calcular los costos de las actividades, los criterios de aceptación, entregables claves y si estos se limitan a únicamente costos directos o se incluyen además costos indirectos. Del mismo modo, se describieron los productos y servicios disponibles en el mercado, proveedores y los términos y condiciones que los rigen.

**Figura 6**

*AutoCAD trazado vial de placa-huella Tramo Vereda la Tempestuosa señor Caño Tigre en San Vicente de Chucurí.*

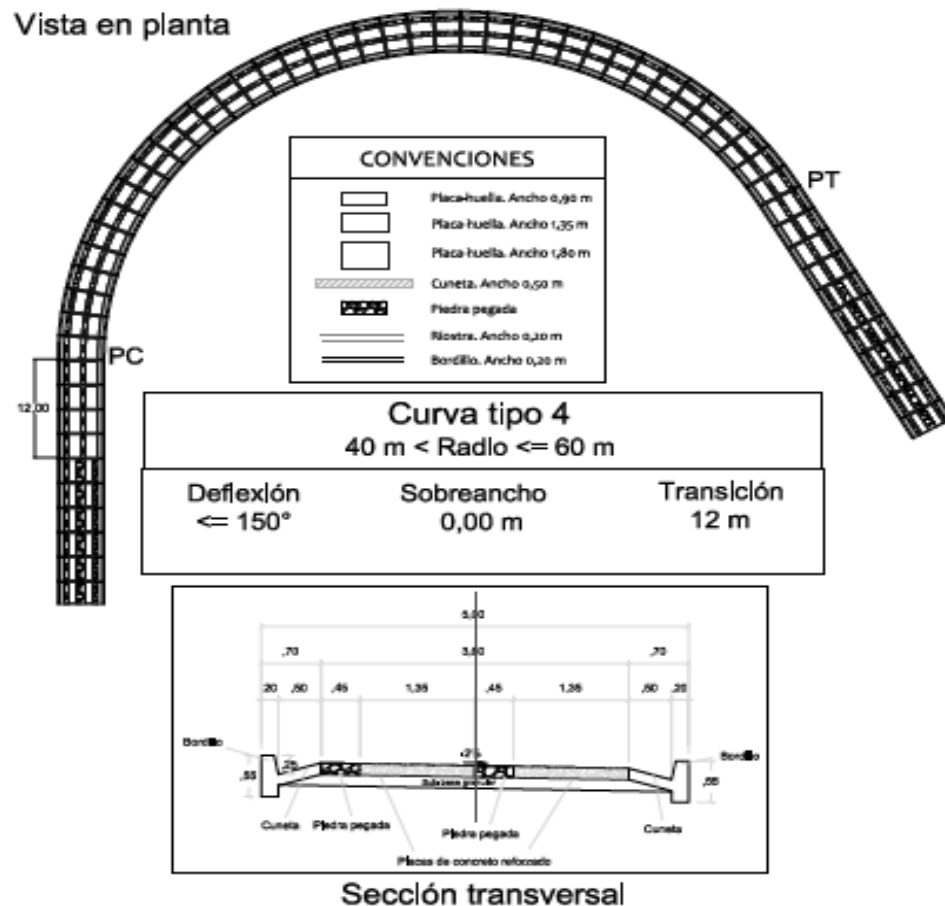


**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

En aras de practicante, la identificación de elementos adicionales que conforman la geometría en el trazado vial de cada tramo dispuesto a lo largo de la vía se obtuvo a través de la guía de diseño de pavimentos con placa-huella provista en la página oficial del Invías (*Invías, 2015, p.24*). Lo que permitió no sólo proveer de la geometría vista en planta, sino también, el perfil de la sección transversal para las curvas según el tipo especificado en los planos (ver figura 7)

**Figura 7**

*Geometría de la curva tipo 4 según la Guía de diseño de pavimentos con placa-huella dispuesta por el Invias.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**2.1.7.2.2. Cuantificación.** A partir de las entradas de trabajo mencionadas en el ítem anterior asignadas por la empresa, se extrae toda la información y se permite la lectura de propiedades geométricas tales como medidas de área y longitud gracias a las funciones dispuestas en el AutoCAD. Estas medidas fueron diligenciadas en hojas de cálculo realizadas en Microsoft Excel (*versión 2013*), por la empresa en proyectos previos similares que fueron editadas y adaptadas según las características del proyecto en los diferentes municipios en cumplimiento a la

labor de practicante. Dado que se diferencian en cantidad de tramos, tipos de curvas y elementos que conforman la geometría de cada trazado vial se controlaron cálculos para la sección transversal y longitudinal de los tramos en estudio como se puede evidenciar en el Apéndice B.

**2.1.7.2.3. Integración.** Se recopiló toda la información sobre el proyecto hasta el último detalle disponible, obteniendo la estimación unitaria de costos en actividades como: preliminares, movimientos de tierra y construcción de placa-huella vehicular, que se pueden observar en el Apéndice C. A partir de ofertas de proveedores y técnicas grupales de toma de decisiones se contemplaron aspectos como: mano de obra, transporte, materiales, equipos y herramientas.

**2.1.7.3. Control y estimación de cantidades de un proyecto de remodelación, transformación y rehabilitación de edificios y portería condominio.** Para la realización del presupuesto de remodelación, transformación y rehabilitación fue necesario realizar tres etapas principales: Análisis, cuantificación e integración. Estos se describen conforme a los proyectos de rehabilitación trabajados en la práctica empresarial en el edificio Altair en San Francisco, Bucaramanga y portería principal del Condominio vía Ruitoque, Floridablanca como se observa en las figuras 8 – 11.

**Figura 8**

*Entrada principal Condominio vía Ruitoque, Floridablanca, Santander.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**Figura 9**

*Desprendimiento del acabado de pintura para el techo de baño en portería Condominio Ruitoque.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**Figura 10**

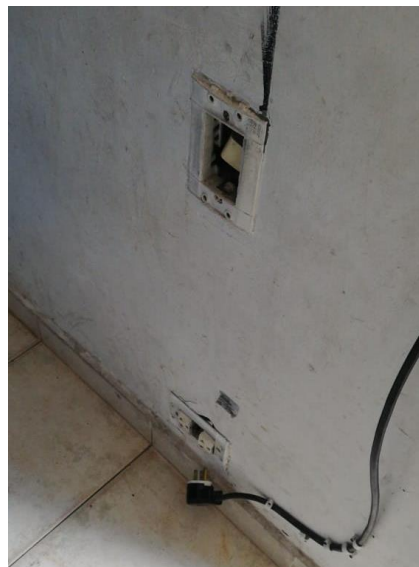
*Desgaste de cerámica, pintura y frizado en paredes de baño en portería Condominio Ruitoque.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**Figura 11**

*Daño de tomacorriente y apagador en portería principal Condominio Ruitoque*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**2.1.7.3.1. Análisis:** Se realizó una visita de reconocimiento a los domicilios como se puede evidenciar en las figuras 12 y 13, en donde se toma nota de las solicitudes por parte del dueño y contratante, esclareciendo las actividades que serán involucradas en el proceso de remodelación, rehabilitación y transformación. Para el caso de la portería principal en el Condominio Ruitoque (figura 8), no se dispuso de planos arquitectónicos, por lo que durante la visita en calidad de pasante se realizaron las medidas de la propiedad con instrumentos para medir distancias (cinta métrica) para así diseñar planos arquitectónicos, definir áreas y longitudes necesarias para el cálculo de cantidades de material.

### **Figura 12**

*Toma de medidas para estimación de cantidades por metro lineal en entrada principal del Condominio Ruitoque localizado en Floridablanca, Santander.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**Figura 13**

*Toma de medidas en baño de la portería principal del Condominio Ruitoque localizado en Floridablanca, Santander.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

Por su parte, el edificio Altair localizado en la cra. 26 No. 19 en Bucaramanga, Santander sí disponía de planos arquitectónicos, pero estos no se encontraban exportados en AutoCAD, salvo en plano impreso físico como se puede contemplar en la figura 14.

**Figura 14**

*Evidencia fotográfica del plano dispuesto por la administración del Edificio Altair.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

Para el caso del edificio Altair, los planos disponían de un cuadro de áreas que se puede evidenciar en la figura 15, comprendiendo también la especificación de altura para cada piso que componen el edificio, disminuyendo así el tiempo en preliminares como lo es la actividad de toma de medidas.

**Figura 15**

*Fotografía de cuadro de áreas dispuesto por la administración del Edificio Altair*

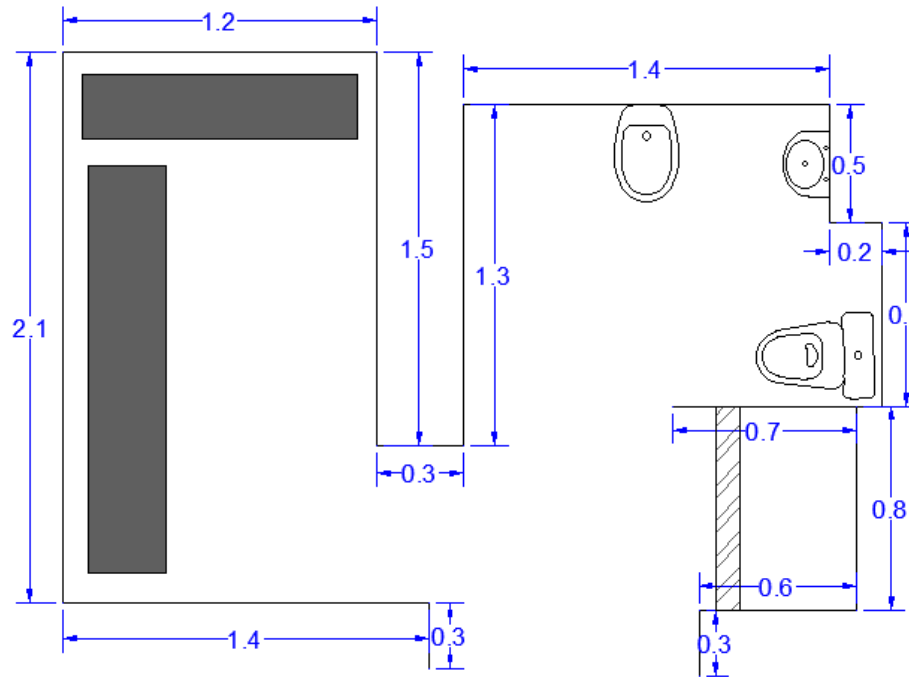
AREA CONSTRUIDA			
AREA LIBRE			
<b>TOTAL PRIMER PISO</b>		<b>834.16 M2</b>	
<b>SEGUNDO PISO</b>			
APARTAMENTO TIPO 1	71.00	71.00	
AREA CONSTRUIDA	71.00		
APARTAMENTO TIPO 1	71.00	71.00	
AREA CONSTRUIDA	71.00		
APARTAMENTO TIPO 2	71.00	71.00	
AREA CONSTRUIDA	71.00		
APARTAMENTO TIPO 2	71.00	71.00	
AREA CONSTRUIDA	71.00		
APARTAMENTO TIPO 2(A)	71.00	71.00	
AREA CONSTRUIDA	71.00		
APARTAMENTO TIPO 3	70.80	70.80	
AREA CONSTRUIDA	70.80		
APARTAMENTO TIPO 4	87.40	87.40	
AREA CONSTRUIDA	87.40		
APARTAMENTO TIPO 5	85.50	85.50	
AREA CONSTRUIDA	85.50		
PUNTO FIJO Y AREAS COMUNES	64.80	64.80	
AREA CONSTRUIDA	64.80		
<b>TOTAL SEGUNDO PISO</b>		<b>623.60 M2</b>	
<b>TERCER PISO</b>			
APARTAMENTO TIPO 1	71.00	71.00	
AREA CONSTRUIDA	71.00		
APARTAMENTO TIPO 2	71.00	71.00	
AREA CONSTRUIDA	71.00		
APARTAMENTO TIPO 4	87.40	87.40	
AREA CONSTRUIDA	87.40		
APARTAMENTO TIPO 5	85.50	85.50	
AREA CONSTRUIDA	85.50		
APARTAMENTO TIPO 6	65.00	65.00	
AREA CONSTRUIDA	65.00		
<b>TOTAL TERCER PISO</b>		<b>623.60 M2</b>	
<b>QUINTO PISO</b>			
APARTAMENTO TIPO 1-A	58.00	58.00	
AREA CONSTRUIDA	58.00		
APARTAMENTO TIPO 1-A	58.00	58.00	
AREA CONSTRUIDA	58.00		
APARTAMENTO TIPO 2-A	68.70	68.70	
AREA CONSTRUIDA	68.70		
APARTAMENTO TIPO 3-A	68.70	68.70	
AREA CONSTRUIDA	68.70		
APARTAMENTO TIPO 2-A(a)	68.50	68.50	
AREA CONSTRUIDA	68.50		
APARTAMENTO TIPO 3-A	68.70	68.70	
AREA CONSTRUIDA	68.70		
APARTAMENTO TIPO 4-A	58.50	58.50	
AREA CONSTRUIDA	58.50		
APARTAMENTO TIPO 5-A	85.00	85.00	
AREA CONSTRUIDA	85.00		
PUNTO FIJO Y AREAS COMUNES	62.95	62.95	
AREA CONSTRUIDA	62.95		
<b>TOTAL QUINTO PISO</b>		<b>605.65 M2</b>	
<b>ALTILLOS</b>			
ALTILLO 1-A	73.40	73.40	
AREA CONSTRUIDA	10.60		
AREA LIBRE	62.80		
ALTILLO 1-A	73.40	73.40	
AREA CONSTRUIDA	10.60		
AREA LIBRE	62.80		
ALTILLO 2-A	67.80	67.80	
AREA CONSTRUIDA	10.60		
AREA LIBRE	57.20		
ALTILLO 2-A	67.80	67.80	
AREA CONSTRUIDA	10.60		
AREA LIBRE	57.20		

**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

Antes de proceder a calcular la cantidad de material para la estimación de costos en estos proyectos de rehabilitación, se diseñan planos arquitectónicos para el cálculo de áreas y longitudes como la generada en la figura 16 del baño de la portería principal del Condominio Ruitoque en Floridablanca.

**Figura 16**

*Geometría baño en la portería principal del Condominio Ruitoque en Floridablanca, Santander.*



**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

**2.1.7.3.2. Cuantificación.** Se calcularon las cantidades para cada proyecto de transformación en Microsoft Excel a partir de la geometría obtenida por planos 2-D exportados en AutoCAD. Contemplando las remodelaciones solicitadas a la empresa, para la entrada y el baño de la portería principal del Condominio Ruitoque que se evidenciaron en las figuras 7-10, se generaron cantidades como las que se pueden evidenciar en la Tabla 1 con la respectiva descripción del ítem por material, ya que la entrada de la portería contenía actividades de reparación y embellecimiento como lo fue: hidro-lavado de fachadas, retoque en pintura y demás transformaciones que fueron cantidades calculadas por metro lineal. En el caso del Edificio Altair en Bucaramanga y del baño en Condominio Ruitoque reflejadas en las figuras 14-16 se generaron cantidades que

contemplaran: pintura, enchapes y adiciones de acabados acordados en la visita de reconocimiento como se evidencia en la Tabla 2.

**Tabla 1**

*Cantidades para mantenimiento exterior para el baño del Condominio en Ruitoque*

Descripción:		
Baño Condominio Ruitoque		
DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad
Guarda escobas	mL	7.78
Pintura	m2	17.116
Baldosa	m2	5.88
Enchape pared baño interior	m2	10.67
Enchape poceta	m2	1.0944
Enchape pared tras poceta	m2	4.796

**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S

**Tabla 2**

*Cantidades de obra para edificio Altair en Bucaramanga, Santander.*

CANTIDADES DE OBRA PISO 1 Y FACHADA MODELO 2			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
PINTURA			
1	PINTURA PARA EL INTERIOR DE LA EDIFICACIÓN: cocina, sala de espera y muros del patio	M2	123.17
2	Pañete o mortero para muros interiores y perimetrales de la edificación	M2	123.17
ENCHAPE			
3	Enchape paredes del baño	M2	20.95
4	enchape piso del baño	M2	5.04
5	Enchape de piso 1	M2	49.08
6	Enchape patio	M2	11.87
CIELO RASO			
7	Area para cubrir con cielo raso	M2	41.78
TRABAJOS EN LA ENTRADA PRINCIPAL: MINI PARQUE			
10	Area de la cubierta para colocar tejas	M2	12.37
11	Vigas de enlace en madera para soportar la estructura	M3	0.29
12	Area para colocar machimbre	M2	12.37
13	Muros que soportan la estructura dejando el ladrillo	M2	5.99
14	Area del piso en la zona para colocación de baldosa tipo gres o a criterio del cliente	M2	12.21
15	Reja barras en acero cauradas de 3x3 cm	ML	103.6
FACHADA MODELO 2			
16	Resaltes en la ventana y perimetro de la fachada	M2	2.00
16.1	Resaltes en la ventana y perimetro de la fachada	M3	0.2
17	fachaleta para la fachada principal [Esta area no incluye los resaltes en las ventanas]	M2	20.2
18	Pintura para los resaltes en la fachada	M2	2.00

**Nota:** Adaptado de CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S

**2.1.7.3.3. Integración.** Se recopiló toda la información con respecto a la remodelación, rehabilitación y transformación, hasta el último detalle disponible, generando costos unitarios, de mano de obra y costos indirectos del proyecto, con el asesoramiento de la empresa y finalmente la presentación de la cotización del proyecto al dueño y contratante, para futura aceptación y realización de esta.

#### **2.1.8. Resultados.**

La siguiente sección presenta los resultados obtenidos durante el proceso de práctica en construcción y remodelación con la empresa CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

Los proyectos constructivos realizados fueron la construcción de placa-huellas en sectores como: Municipio de San Vicente de Chucurí (7 tramos) y San Benito (10 tramos) evidenciados en los Apéndices D y E, respectivamente; en donde se pueden observar los tramos por medio de KMZ (*exportación de Google Earth Pro, versión 7.3*) e imágenes en formato .png (Portable Network Graphics). El procedimiento fue análogo generando cantidades de materiales tales como: concreto para huellas, riostras, rampas, cuneta, piedra pegada, base granular, acero de refuerzo, localización y replanteo, excavación a mano, a máquina y total de relleno. Estas cantidades se pusieron a disposición de la empresa, la cual generó sus observaciones, ediciones y aprobación.

En conjunto con el ingeniero tutor de práctica se ejecutaron los precios de valor unitario para cada actividad asignada en el proyecto como preliminares, movimiento de tierra y construcción de placa huella vehicular y finalmente se produjo un presupuesto general en los proyectos de placa-huella que describiera la unidad de medida, cantidad, valor unitario y valor

total (ver Apéndice F). Se originaron a su vez a través de recomendaciones basadas en la experiencia del ingeniero, seguimiento y trabajo en conjunto bases de salida como:

- Diseño de pavimento.
- Diseño geométrico.
- Plan de Manejo Ambiental – PMA.
- Plan de Manejo de Tránsito – PMT

Los proyectos de remodelación realizados en conjunto con la empresa fueron: el edificio Altair en San Francisco, Bucaramanga y portería principal del Condominio vía Ruitoque, Floridablanca. La metodología fue similar para cada remodelación, rehabilitación y transformación descritas anteriormente. Se generaron cantidades como pintura para el interior de la edificación, pañete o mortero para muros interiores, enchapes, cielo raso, trabajos en la entrada principal y fachadas (ver Apéndice G). Para el caso de portería se realizaron actividades adicionales como: lavados, poda de vegetación, terminación y acabados. Estas cantidades tuvieron como objeto servir de base para fijar los precios de la cotización de la remodelación, rehabilitación y transformación del domicilio con planos AutoCAD, a fin de presentar al contratante y dueño un presupuesto final, recibir una aprobación en costos, transformación del plan a ejecutar y dar inicio al mismo.

### **3. Conclusiones**

De los proyectos trabajados de carácter público concluidos durante la práctica empresarial se destaca la construcción de placa huella en la vereda José María Córdoba en San Vicente de Chucurí, la cual presentó una cuantía total de \$1.483.587.480 proceso que fue puesto en construcción y su última revisión fue efectuada el 05/06/2020 por la Alcaldía del Municipio de san

Vicente de Chucurí. La guía de pavimentos de placa huella ofrecida por el Invias fue un instrumento importante tanto para el que realiza el trazado vial en AutoCAD como el que lleva a cabo el análisis de cantidades, ya que permite entender la geometría y trazado presentado por el dibujante y se apersona del proyecto a trabajar.

A su vez, los proyectos efectuados de carácter privado aprobados por el dueño y contratante se recalca la remodelación del trazado vial, lavado y mantenimiento de fachadas en la entrada principal de Condominio Ruitoque en Floridablanca, puesto en labor. Donde se logró evidenciar que para los proyectos de rehabilitación, reparación de inmuebles y sistemas principales de condominio que no contaron con planos arquitectónicos previamente a la visita de reconocimiento, carecen de aplicación de nuevas tecnologías que permitieran la eficiencia en las medidas de los domicilios para generar los planos arquitectónicos y así ir en busca a la reducción de tiempo de esta actividad preliminar por medio de la cinta métrica para el cálculo de la estimación de costos.

Los presupuestos puestos en postulación por parte de CONSTRUSERVICIO CIVILES S.A.S fueron el 70% aprobadas y financiadas por los dueños del proyecto. Entre ellas se puede destacar la rehabilitación del condominio de Ruitoque, que fue puesto a labor posterior al Decreto 531 del 8 de abril del 2020 por el presidente de la Republica con respecto a la reactivación del sector constructivo después de la inactividad debida al Covid-19, lo que permitió hacer entrega del proyecto el día 15 de junio del 2020 cumpliendo los protocolos de Bioseguridad aprobados a CONSTRUSERVICIOS CIVILES S.A.S.

### Referencias Bibliográficas

Álvarez Parajeles, E. A. (2011), *Herramienta para la estimación de costos en la construcción de viviendas para la empresa Fomento Urbano S.A.* [Tesis pregrado]; Instituto Tecnológico de Costa Rica escuela de ingeniería en construcción, Costa Rica.

Anónimo, (2020) *¿Qué es BIM y por qué parece ser fundamental en el diseño arquitectónico actual?*, Colombia: Archdail. Recuperado de <https://www.archdaily.co/>

AUTOCAD (versión 2018) [software] (2020) obtenido de:  
<https://www.autodesk.com/education/free-software/featured>

Beltrán, A (2012). *Costos y presupuestos*, Instituto Tecnológico de Tepic, México.

Decreto 531 de 2020 [con fuerza de ley]. República de Colombia, Ministerio del Interior, Colombia, 08 abril de 2020.

Google Earth Pro (versión 7.3) [software]. (2019) obtenido de:  
<https://earth.google.com/intl/es/download-earth.html>

Invías, (2015). *Guía de diseño de pavimentos con placa-huella* (p. 2).

Microsoft Excel (versión 2013) [software] (2020) obtenido de: <https://www.microsoft.com/es-co/microsoft-365/previous-versions/microsoft-excel-2013>

Project Management Institute, PMI (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos* (pp. 200), Guía del PMBOK; 5ta edición; Newton Square, PA.

Sociedad por Acciones Simplificadas, Construservicios civiles S.A.S, Santander, Colombia, Cámara de comercio Bucaramanga, NIT. 900985223-7, 2016.