	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado	Pág.		
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO	1(1)		

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTOR	<b>WILDER BOHÓRQUEZ AMAYA</b>
FACULTAD	<b>INGENIERIAS</b>
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERIA CIVIL</b>
DIRECTOR	<b>ALVARO JOSE QUINTERO ROJAS</b>
TÍTULO DE LA TESIS	<b>APOYO TECNICO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROPUESTA DE PLAN ESTRATEGICO PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO “TORRE BE” DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIONES LG S.A.S.</b>

### RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

EN ESTE INFORME SE PRESENTA EL TRABAJO REALIZADO EN LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIONES LG S.A.S., EN LA CUAL SE REALIZA EL PROYECTO DE GRADO BAJO LA MODALIDAD DE PASANTIAS PROPONRIENDO UN PLAN ESTRATEGICO PARA EL PROYECTO TORRE BE HACIENDO USO DE LOS SOFTWARE AUTODESK REVIT Y AUTODESK MANAGE NAVISWORKS PARA LA MODELACION Y EVALUACION DE LOS PLANOS DEL PROYECTO.

ADICIONALMENTE, SE REALIZA UNA APOYO TECNICO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS EN EL SEGUIMIENTO DE TODOS LOS PROYECTOS A CARGO Y EJECUCION.

### CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 61	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 11	CD-ROM: 1
----------------	--------------	----------------------	--------------



## **Dedicatoria**

Hoy, quiero dedicar la realización de este proyecto a todas esas personas que pusieron un granito de arena, a todas esas personas que creyeron en mis capacidades como persona y como futuro ingeniero civil.

A todas esas personas que con cada una de sus palabras sirvieron de impulso para querer salir adelante siempre a pesar de las dificultades que se presentaron a lo largo del camino.

A todas esas personas que me brindaron la oportunidad para realizarme como persona y como ingeniero civil, que permitieron poner a prueba cada una de las habilidades que tengo y adquirido a lo largo de mi vida.

A todas esas personas que también en algún momento me negaron su apoyo, gracias a todos ellos me levante con más fuerza con el fin de demostrarles que si era posible, que soñar no cuesta nada, que cuando se tiene un objetivo claro no hay nada en el mundo que lo opaque.

Hoy quiero dedicárselos con mucho orgullo porque por ellos es que esto, a lo que para mí era un sueño, hoy es casi una realidad.

## Agradecimientos

Primero que todo, quiero agradecer a Dios por guiarme y darme la fortaleza para estar hoy a un paso de cumplir uno de mis más grandes sueños y una de las tantas metas que me he propuesto a lo largo de mi vida. Para mí es muy satisfactorio saber que gracias a él todas las dificultades que se han presentado a lo largo del camino las he podido sobrellevar confiando en su infinito poder.

También quiero aprovechar esta oportunidad para agradecer a mi familia por ser ese pilar fundamental, por ser ese impulso a diario que me motiva a luchar por cada uno de mis sueños, por estar hay apoyándome en cada paso que doy sin dejarme caer. Hoy quiero reconocerles y hacerles saber la alegría tan inmensa que siento el saber que cuento con personas maravillosas personas como ustedes y pues solo espero que cada uno de ellos estén orgullosos de lo que con su esfuerzo han forjado en mí como persona.

Y pues, por último, agradecer a todas esas personas que pusieron un granito de arena para estar hoy en día aquí, a un paso de lograr este sueño. Agradecerles por estar hay apoyándome en todo momento, por creer en mis capacidades como persona y como futuro ingeniero civil, por estar en los momentos indicados y cuando más he necesitado del apoyo de cada uno de ellos.

Infinitas gracias a todos, por haber hecho de este proyecto, una realidad.

APOYO TECNICO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROPUESTA DE PLAN  
ESTRATEGICO PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO “TORRE BE”  
DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIONES LG S.A.S.

Autor:  
WILDER BOHÓRQUEZ AMAYA

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Director:  
ÁLVARO JOSÉ QUINTERO ROJAS  
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA CIVIL

## Índice

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE APÉNDICES .....</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>IX</b>
<b>1. APOYO TÉCNICO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y PROPUESTA DE PLAN ESTRATÉGICO PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO “TORRE BE” DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIONES LG S.A.S.....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción breve de la empresa .....	1
1.1.1. Misión .....	2
1.1.2. Visión .....	2
1.1.3. Valores .....	3
1.1.4. Objetivos de la empresa .....	3
1.1.5. Descripción de la estructura organizacional .....	4
1.1.5.1. Junta directiva.....	5
1.1.5.2. Gerencia general .....	5
1.1.5.3. Gerencia de ventas .....	6
1.1.5.4. Departamento de ingeniería.....	6
1.1.5.5. Departamento de contabilidad.....	7
1.1.6. Descripción de la dependencia y/o proyecto .....	8
1.2. Diagnóstico inicial de la empresa y/o proyecto .....	12
1.2.1. Planteamiento del problema.....	13
1.3. Objetivos de las pasantías .....	14
1.3.1. Objetivo general.....	14
1.3.2. Objetivos específicos .....	14
1.4. Descripción de las actividades a desarrollar en la misma.....	15
<b>2. ENFOQUES REFERENCIALES .....</b>	<b>16</b>

2.1.	Enfoque conceptual.....	16
2.1.1.	Retrasos.....	16
2.1.2.	Interferencias.....	16
2.1.3.	Planificación .....	16
2.1.4.	Utilidad .....	17
2.1.5.	Autodesk Revit.....	17
2.1.6.	Autodesk Navisworks .....	18
2.1.7.	Secomat.....	19
2.1.8.	Optimización.....	19
2.1.9.	Plan estratégico .....	20
2.1.10.	Rendimiento.....	20
2.1.11.	Proceso constructivo.....	21
2.1.12.	Imprevistos.....	21
2.1.13.	Cantidades de obra.....	22
2.1.14.	Presupuesto .....	22
2.1.15.	Cronograma de actividades.....	22
2.2.	Enfoque legal .....	23
2.2.1.	Reglamento Colombiano De Construcción Sismo resistente (NSR-10).....	23
2.2.2.	Código Colombiano De Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias (NTC1500)	24
2.2.3.	Reglamento Técnico Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) ...	24
<b>3.</b>	<b>INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.....</b>	<b>25</b>
3.1.	Presentación de resultados en el apoyo a la supervisión y control técnico de las actividades de obra de los proyectos a cargo de la empresa. ....	25
3.2.	Presentación de resultados en la evaluación de los modelados realizados en el software REVIT de todos los diseños del proyecto Torre Be mediante el software NAVISWORKS .....	33
3.3.	Presentación de resultados de la propuesta de soluciones a todos los imprevistos encontrados en el proceso de evaluación con el fin de garantizar a correcta ejecución del proyecto. ....	37

3.4. Presentación de resultados de elaboración de un plan estratégico tomando como base la información recopilada en los anteriores procesos con el fin de optimizar el proceso constructivo del proyecto.....	38
<b>4. DIAGNOSTICO FINAL .....</b>	<b>40</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>6. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>44</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>47</b>

## Lista de figuras

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S.	4
Figura 2. Ubicación del edificio Torre Be.	9
Figura 3. Fachada principal del edificio Torre Be.	9
Figura 4. Apartamento tipo 1 del edificio Torre Be.	10
Figura 5. Apartamento tipo 2 (Dúplex) del edificio Torre Be.	10
Figura 6. Apartamento tipo 3 del edificio Torre Be.	10
Figura 7. Apartamento tipo 4 del edificio Torre Be.	10
Figura 8. Locales comerciales del edificio Torre Be.	11
Figura 9. Solárium del edificio Torre Be.	11
Figura 10. Gimnasio del edificio Torre Be.	11
Figura 11. Corredor de terraza del edificio Torre Be.	11



## Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA de la empresa y/o proyecto. ....	12
Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar.....	15

## Lista de apéndices

<b>Apéndice A.</b> Registro fotográfico tomado en los proyectos .....	47
<b>Apéndice B.</b> Actividades de apoyo realizadas en la empresa. ....	47
<b>Apéndice C.</b> Bitácoras Diarias.....	47
<b>Apéndice D.</b> Control de inventario C&U.....	47
<b>Apéndice E.</b> Modelado Autodesk Revit.....	47
<b>Apéndice F.</b> Evaluación Autodesk Navisworks.....	47
<b>Apéndice G.</b> Informe de interferencias .....	47
<b>Apéndice H.</b> Plan estratégico Proyecto Torre Be .....	47

## Resumen

En este documento, se presenta el trabajo realizado en la empresa Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S. bajo la modalidad de pasantías, donde se propone la elaboración de un plan estratégico para uno de los seis proyectos a cargo de la empresa, específicamente el proyecto Torre Be. La cual tiene un significativo valor para la empresa, ya que es de su conocimiento que de un buen proceso de planificación depende la correcta ejecución y el éxito del mismo.

Aparte de exponer la propuesta del plan estratégico en cuestión de cronología y costos, se muestra los posibles imprevistos que se pueden presentar en la ejecución del mismo por posibles interferencias entre los diseños arquitectónicos, estructurales y de instalaciones haciendo uso de los softwares Autodesk Revit y Autodesk Navisworks para su modelación y evaluación.

Adicionalmente, se ofrece un apoyo técnico al departamento de ingeniería en el proceso seguimiento y supervisión de las actividades de los proyectos a cargo de la empresa y en ejecución, con el fin de garantizar la correcta ejecución de las mismas y mitigar la carga laboral de los ingenieros ante la alta demanda de actividades por la cantidad de proyectos a cargo de la empresa.

## Introducción

La planificación, es uno de los pilares más importantes en el proceso de construcción de un proyecto, ya que de este depende el cumplimiento de todos los objetivos propuestos y la correcta ejecución de los mismos. Por lo que la elaboración de un plan estratégico para el proyecto Torre Be facilitaría mucho el proceso de ejecución, ya que se tendría un mejor control y manejo del mismo, lo cual concurriría en un aumento en las ganancias y utilidad.

En este presente informe, se visualizará el plan estratégico propuesto a la empresa para el proyecto Torre Be el cual consta de una estructura de desglose de trabajo, un presupuesto, una programación de obra, un flujo de caja y una curva de costos, lo que permitirá a la empresa tener un mejor control y manejo del mismo.

Adicionalmente, se realizó una evaluación de los diseños estructurales, arquitectónicos y de instalaciones en el software Autodesk Navisworks tomando como base la modelación de los mismos en el software Autodesk Revit con el fin de evitar imprevistos en la ejecución del proyecto que puedan conllevar a retrasos en la construcción de la obra y una disminución de la utilidad del proyecto.

También se muestra, el trabajo de apoyo técnico realizado en la empresa como mitigación de carga laboral del departamento de ingeniería ante la gran demanda de actividades por la cantidad de proyectos a cargo del mismo.

# **1. Apoyo técnico al departamento de ingeniería y propuesta de plan estratégico para el proceso constructivo del proyecto “Torre Be” de la empresa Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S.**

## **1.1. Descripción breve de la empresa**

Construcciones y Urbanizaciones LG es una empresa de trayectoria familiar, dedicada al desarrollo de proyectos urbanísticos y de construcción, con una experiencia de más de 30 años en el sector.

En un principio CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIONES LTDA en cabeza del señor JOAQUIN EMILIO GARCIA JACOME, época en la que se desarrollaron proyectos como el edificio García Jácome y la Urbanización El Lago primera, segunda y tercera etapa en la ciudad de Ocaña.

Más adelante en el año 2011 nace CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIONES L.G S.A.S. liderada por LIBARDO GARCÍA ANGARITA Y ALONSO GARCÍA GARCÍA, desarrollando proyectos que sobresalen por sus excelentes materiales, diseño, acabados, zonas verdes y el cumplimiento en los tiempos de entrega, asegurando a los clientes el beneficio de su inversión. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

### **1.1.1. Misión**

Desarrollamos proyectos urbanísticos y de construcción con altos niveles de calidad. Trabajamos para que nuestros proyectos sobresalgan por sus excelentes materiales, diseño, acabados y el cumplimiento en los tiempos de entrega.

Debemos enfrentar nuevos retos, ofrecer productos de vanguardia para familias y empresas, buscando relaciones de largo plazo con nuestros clientes y el desarrollo de nuestros colaboradores. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

### **1.1.2. Visión**

Ser una empresa líder en el sector de la construcción en el municipio, liderando el mercado por medio de la calidad de nuestras obras, precios competitivos y cumplimiento en tiempos de entrega de nuestros proyectos.

Queremos ser uno de los protagonistas de la actividad empresarial, manteniendo siempre nuestro serio compromiso con el desarrollo del Municipio, la comunidad, y el respeto al medioambiente.

Lograr que todo nuestro personal se sienta motivado y orgulloso de pertenecer a nuestra organización. Así como alcanzar la satisfacción de nuestros clientes. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

### **1.1.3. Valores**

La empresa se caracteriza por tener valores, tales como los siguientes:

- Maximizar el servicio al cliente generando un alto grado de satisfacción, ofreciendo nuestros proyectos con amabilidad, cordialidad y respeto.
- Asumir con profesionalidad y responsabilidad nuestros compromisos.
- Generar confianza mediante la comunicación de la oportuna y correcta información.
- Trabajar en equipo para el logro de la excelencia.
- Ser íntegros en el desempeño de nuestra razón de ser.
- Orientarnos en la búsqueda del mejoramiento continuo. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

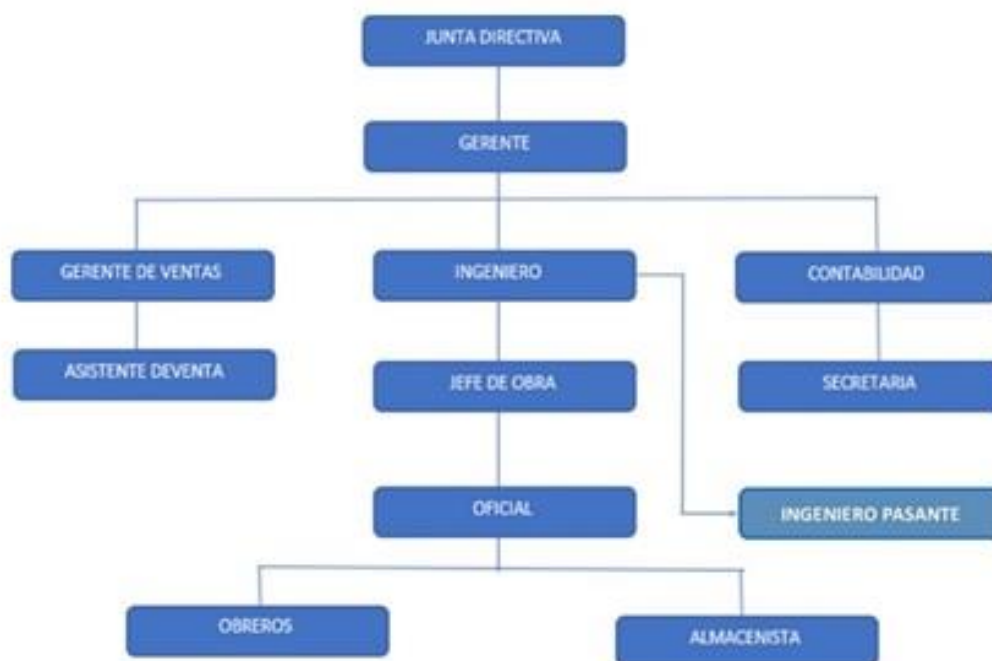
### **1.1.4. Objetivos de la empresa**

La empresa se ha trazado como objetivos los siguientes:

- Formar equipos de profesionales y trabajadores íntegros, con un compromiso con la calidad y prevención de riesgos.
- Realizar obras cumpliendo con los estándares exigidos, asegurando que el producto final cumpla los requisitos del cliente y se dé dentro del plazo establecido.
- Buscar permanentemente el manejo adecuado de los recursos para poder competir en el mercado.

- Posicionar a Construcciones y urbanizaciones LG, como una empresa seria, fiel a sus compromisos con los clientes, proveedores y trabajadores.
- Ser una empresa constructora competitiva que con un alto nivel de control en su gestión permita obtener beneficios suficientes que aseguren la continuidad de nuestra empresa en el tiempo y confianza de los socios. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

### 1.1.5. Descripción de la estructura organizacional



*Figura 1.* Estructura organizacional de la empresa Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S. (Amaya, 2020). Obtenido Estatutos de la empresa.

En la empresa construcciones y urbanizaciones LG se aprecia un modelo estructural lineal basado en la jerarquía y autoridad.



La empresa cuenta con: una junta directiva, una gerencia general, una gerencia de ventas, un departamento de ingeniería, el cual es integrado por un ingeniero y una ingeniera auxiliar que se encargan de liderar al oficial encargado de la obra, a la cuadrilla y a la bodega, un departamento de contabilidad y una secretaria. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

#### **1.1.5.1. Junta directiva**

La junta directiva está integrada por cinco personas, entre sus funciones se encuentran:

- Ejecutar o celebrar actos o contratos comprendidos dentro del objeto social.
- Tomar las determinaciones indispensables con el fin de cumplir las metas propuestas.

(Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

#### **1.1.5.2. Gerencia general**

La gerencia general de la empresa está liderada por el señor Libardo García, sus funciones principales son:

- Ejercer la representación legal de la empresa.
- Dirigir, planear y evaluar las actividades realizadas en la constructora.
- Expedir los actos administrativos, órdenes y directrices necesarias para el funcionamiento de la empresa.

- Realizar las gestiones necesarias para lograr el desarrollo de la empresa de acuerdo con los planes programados.
- Asignar las tareas u evaluar el desempeño de las personas a cargo.
- Autorizar las compras de insumos necesarios. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

### **1.1.5.3. Gerencia de ventas**

La gerencia de ventas está liderada por el señor Álvaro Montes Mejía, entre sus funciones están:

- Crear y dirigir estrategias comerciales.
- Preparar planes y presupuestos de ventas.
- Establecer metas y objetivos.
- Calcular la demanda, pronosticar ventas.
- Dirigir proactivamente el departamento de ventas para asegurar el logro de las ventas individuales y grupales. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

### **1.1.5.4. Departamento de ingeniería**

El departamento de ingeniería y arquitectura, está liderado por el ingeniero civil Álvaro José Quintero, sus funciones son:

- Realizar los diseños de las obras que se ejecuten en la empresa.
- Supervisión y control de las obras.
- Vigilar que las obras se realicen según los diseños.
- Asignar tareas al ingeniero auxiliar.

Así mismo, este departamento cuenta con la ingeniera auxiliar Carolina Castilla Velásquez, cuyas funciones son las siguientes:

- Ejecutar diseños que no requieran del trabajo de un especialista.
- Ejercer control de las obras.
- Vigilar el trabajo de los obreros.
- Solicitar el material requerido para la realización de los trabajos.
- Calcular las cantidades de obras y los recursos necesarios para los mismos.
- Controlar el material y la maquinaria utilizada.
- Asignar las tareas y responsabilidades de los obreros. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

#### **1.1.5.5. Departamento de contabilidad**

El departamento de contabilidad dirigida por la contadora Liceth Vergel Quintero, entre sus funciones se encuentran:

- Llevar el control de las distintas partidas que constituyen el movimiento contable y que dan lugar a los balances y demás reportes financieros.
- Realizar pagos de nómina.
- Hacer las afiliaciones de los trabajadores.
- Preparar la declaración de renta de la empresa.
- Realizar la relación de las cuentas por cobrar y por pagar. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011)

#### **1.1.6. Descripción de la dependencia y/o proyecto**

El departamento de ingeniería, constituido por el ingeniero Álvaro José Quintero Rojas y la ingeniera auxiliar Carolina Castilla Velásquez son los encargados de planear, coordinar, calcular, supervisar y ejecutar todas las actividades de obra de los proyectos Torre Isa, Villa Luciana, Montelago Campestre, Torre Be, Lagos V Etapa y Montelago 3.

El ingeniero pasante brindara un apoyo al departamento de ingeniería en todos los proyectos a cargo y adicionalmente propondrá un plan estratégico para el proyecto Torre Be utilizando los softwares Revit y Naviswork los cuales permitirán prever imprevistos y tener una información más detallada de todos los procesos constructivos que se ejecutaran en el mismo.

Torre Be es un proyecto que se encuentra en proceso de construcción, ubicado en la ciudad de Ocaña, en la calle 10 #13-15 centro, pasos abajo del parque 29 de Mayo. El edificio consta de 1 sótano, 6 pisos y una zona social. El sótano está destinado para zona de parqueaderos, el primer

y el segundo piso serán destinados para locales comerciales y del tercer al sexto piso será distribuido para 4 tipos de apartamentos incluyendo dos apartamentos dúplex. Adicionalmente cuenta con una zona social en el último piso, la cual incluye un solárium, un gimnasio, una terraza y un área social. Actualmente, el proceso de construcción está en receso por motivos presupuestales.



*Figura 2.* Ubicación del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011). Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



*Figura 3.* Fachada principal del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011). Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



*Figura 4.* Apartamento tipo 1 del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011).  
Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



*Figura 5.* Apartamento tipo 2 (Dúplex) del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011). Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



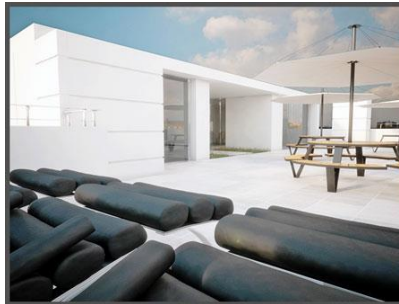
*Figura 6.* Apartamento tipo 3 del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011).  
Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



*Figura 7.* Apartamento tipo 4 del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011).  
Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



*Figura 8.* Locales comerciales del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011). Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



*Figura 9.* Solárium del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011). Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



*Figura 10.* Gimnasio del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011). Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)



*Figura 11.* Corredor de terraza del edificio Torre Be. (Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S., 2011). Obtenido [https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre\\_be.html](https://www.construccionesyurbanizaciones.com/torre_be.html)

## 1.2. Diagnóstico inicial de la empresa y/o proyecto

Tabla 1.

*Matriz DOFA de la empresa y/o proyecto*

MATRIZ DOFA	DEBILIDADES (D)	FORTALEZAS (F)
<p style="text-align: center;"><b>FACTORES INTERNOS</b></p> <p><b>FACTORES EXTERNOS</b></p>	<p><b>D1.</b> Poco personal para el gran número de proyectos a cargo de la empresa.</p> <p><b>D2.</b> Falta de presupuesto para la ejecución del proyecto.</p> <p><b>D3.</b> Incumplimiento del cronograma de actividades.</p> <p><b>D4.</b> Diseños arquitectónicos con errores.</p> <p><b>D5.</b> Poca motivación al personal de la empresa.</p>	<p><b>F1.</b> Materiales de la mejor calidad.</p> <p><b>F2.</b> Trabajo con seguridad cumpliendo con los estándares exigidos por la norma.</p> <p><b>F3.</b> Personal a cargo del proyecto es el idóneo para el éxito del mismo.</p> <p><b>F4.</b> Espacio adecuado para el trabajo del personal administrativo.</p> <p><b>F5.</b> Estudios y diseños de alta calidad e innovadores.</p>
	OPORTUNIDADES (O)	ESTRATEGIAS (DO)
<p><b>O1.</b> Atracción de clientes por la ubicación del proyecto.</p> <p><b>O2.</b> Crecimiento económico y territorial del municipio.</p> <p><b>O3.</b> Facilidades para solicitudes de crédito con entidades bancarias.</p> <p><b>O4.</b> Implementación de nuevas metodologías y software para la ejecución del proyecto.</p> <p><b>O5.</b> Adquisición de conocimientos y experiencias.</p>	<p><b>DO1.</b> Solicitar un crédito con una entidad bancaria para la consecución del presupuesto para la ejecución del proyecto.</p> <p><b>DO2.</b> Estudio del proyecto por medio de los programas REVIT y NAVISWORK que faciliten la información general de los diseños y procesos constructivos.</p> <p><b>DO3.</b> Reorganizar el cronograma de actividades y hacerlo cumplir con éxito.</p> <p><b>DO4.</b> Distribuir las actividades de obra según la experiencia y virtudes del personal de obra para así motivar su trabajo.</p> <p><b>DO5.</b> Contratación de personal para la ejecución del proyecto.</p>	<p><b>FO1.</b> Promocionar el proyecto por medio de Stand de ventas en puntos estratégicos y así aprovechar el crecimiento económico de la ciudad.</p> <p><b>FO2.</b> Construcción de bodega-oficina para almacenamiento y supervisión del proyecto.</p> <p><b>FO3.</b> Traslado de practicante de seguridad para garantizar el cumplimiento del trabajo con seguridad.</p> <p><b>FO4.</b> Uso del software REVIT para modelar y tener un diseño más completo y útil.</p> <p><b>FO5.</b> Realizar un estudio de mercado para garantizar materiales para la obra de la mejor calidad y con el mejor precio y así optimizar los costos y el presupuesto del proyecto.</p>
AMENAZAS (A)	ESTRATEGIAS (DA)	ESTRATEGIAS (FA)
<p><b>A1.</b> Bajo rendimiento del personal a cargo del proyecto.</p> <p><b>A2.</b> Baja reserva de material para la ejecución del proyecto.</p> <p><b>A3.</b> Poca facilidad para la consecución de materiales en la ciudad por poco mercado en el entorno local.</p> <p><b>A4.</b> Mal estado de los sistemas estructurales de las edificaciones colindantes.</p> <p><b>A5.</b> Visualización de poco avance por parte de los socios del proyecto.</p>	<p><b>DA1.</b> Motivar al personal de la obra para optimizar su rendimiento y el avance de obra.</p> <p><b>DA2.</b> Realización de pedidos de material con anticipación para evitar incumplir el cronograma de actividades.</p> <p><b>DA3.</b> Ingreso de practicantes y/o pasantes que sirvan de apoyo a la empresa para el control de los diferentes proyectos a cargo de la empresa.</p> <p><b>DA4.</b> Reiniciar las actividades del proyecto para retomar la confianza de los socios y atraer nuevos clientes.</p> <p><b>DA5.</b> Contratación de un arquitecto para rediseñar los planos arquitectónicos del proyecto.</p>	<p><b>FA1.</b> Realizar pedido de material de gran volumen para evitar retrasos en el proyecto por falta de materiales.</p> <p><b>FA2.</b> Supervisión técnica por parte del personal a cargo del proyecto que garantizar la correcta ejecución del mismo.</p> <p><b>FA3.</b> Diseño de anclajes y muro de contención para garantizar el buen funcionamiento estructural del proyecto y evitar problemas a futuro.</p> <p><b>FA4.</b> Incentivar al personal de la obra entregando dotación con todos los implementos de seguridad y garantizar un buen trabajo y un buen rendimiento.</p> <p><b>FA5.</b> Programar visitas de socios al proyecto.</p>

*Nota:* La tabla muestra el diagnóstico inicial de la empresa y/o proyecto y las diferentes estrategias propuestas. (Amaya, 2020)



### **1.2.1. Planteamiento del problema**

En la actualidad, la empresa Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S. tiene en ejecución cuatro proyectos y dos nuevos proyectos que se encuentra en proceso de trámites legales, para los cuales cuenta con el apoyo de un ingeniero y una ingeniera auxiliar para la ejecución y supervisión de los mismos. Sin embargo, atender todos los proyectos se ha convertido en una tarea compleja, por lo que se presencia una problemática de carencia de personal capacitado para apoyar la labor que realizan estos profesionales.

Adicionalmente, se visualizan retrasos en el cronograma de actividades y perdidas de materiales por un sin número de imprevistos que se han identificado en el proceso de ejecución de uno de los proyectos a cargo. La principal causa de esto, ha sido la falta de planificación ante la presencia de estos errores constructivos, lo que ha conllevado a tener una disminución de la utilidad del mismo. Aunque en la actualidad, hay muchos softwares informáticos que permiten prever todos estos contratiempos con anticipación y obtener una información más detallada de cada uno de los procesos constructivos que se realizan durante la ejecución de un proyecto, la empresa aun no hace uso de ellos por el desconocimiento de los mismos.

Debido a las problemáticas presentadas, la empresa acepta la realización de la pasantía del estudiante de ingeniería civil de la Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña con el fin de que brinde un apoyo al departamento de ingeniería y adicionalmente proponga un plan estratégico para el proyecto Torre Be mediante el uso de los softwares Revit y Naviswork que permita optimizar el proceso constructivo del mismo.

### **1.3. Objetivos de las pasantías**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Apoyar técnicamente al departamento de ingeniería y proponer un plan estratégico para el proyecto “Torre Be” de la empresa construcciones y urbanizaciones LG S.A.S. utilizando los softwares Revit y Naviswork para optimizar su proceso constructivo y prever imprevistos durante su proceso de ejecución.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Apoyar la supervisión y control técnico de las actividades de obra de los proyectos a cargo para así mitigar la carga laboral del departamento de ingeniería.
- Evaluar el modelado realizado en el software REVIT de todos los diseños del proyecto Torre Be mediante el software NAVISWORKS y así prever todos los imprevistos que se puedan denotar en los cruces a realizar en este proceso.
- Proponer soluciones a todos los imprevistos encontrados en el proceso de evaluación con el fin de garantizar a correcta ejecución del proyecto.
- Elaborar un plan estratégico tomando como base la información recopilada en los anteriores procesos con el fin de optimizar el proceso constructivo del proyecto.

#### 1.4. Descripción de las actividades a desarrollar en la misma

Tabla 2.

*Descripción de las actividades a desarrollar*

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
Apoyar técnicamente al departamento de ingeniería y proponer un plan estratégico para el proyecto “Torre Be” de la empresa construcciones y urbanizaciones LG S.A.S. utilizando los softwares Revit y Naviswork que optimice su proceso constructivo.	Apoyar la supervisión y control técnico de las actividades de obra de los proyectos a cargo para así mitigar la carga laboral del departamento de ingeniería.	Visitar periódicamente a los proyectos a cargo de la empresa. Supervisar la correcta ejecución de las actividades de los proyectos. Controlar las cantidades de material de los proyectos a cargo de la empresa. Realizar cálculos de cantidades de obra e informes de avance de obra de los proyectos a cargo de la empresa.
	Evaluar el modelado realizado en el software REVIT de todos los diseños del proyecto Torre Be mediante el software NAVISWORKS y así prever todos los imprevistos que se puedan denotar en los cruces a realizar en este proceso.	Interpretar los planos del proyecto. Modelar en el software REVIT todos los diseños del proyecto. Realizar cruces de los diseños mediante el software NAVISWORKS y analizar los resultados.
	Proponer soluciones a todos los imprevistos encontrados en el proceso de evaluación con el fin de garantizar a correcta ejecución del proyecto.	Tomar datos de todas las posibles interferencias encontradas en el análisis. Denotar y analizar cada una de las interferencias encontradas. Proponer posibles soluciones a las interferencias encontradas en el análisis. Crear un formato de digitación mediante el software EXCEL. Digitar todas las interferencias encontradas y las soluciones propuestas a cada una de estas.
	Elaborar un plan estratégico tomando como base la información recopilada en los anteriores procesos con el fin de optimizar el proceso constructivo del proyecto.	Tomar datos de los materiales, las cantidades de obra y los precios manejados por la empresa. Realizar un presupuesto del proyecto y hacer un comparativo con el presupuesto actual de la empresa. Realizar el cálculo del rendimiento de cada actividad según el tiempo estipulado del proyecto. Elaborar un cronograma de actividades tomando como base un rendimiento promedio del comparativo realizado.

*Nota:* La tabla muestra el conjunto de actividades que se van a desarrollar en la empresa para lograr los objetivos trazados. (Amaya, 2020)

## **2. Enfoques Referenciales**

### **2.1. Enfoque conceptual**

#### **2.1.1. Retrasos**

Los retrasos son actos o eventos que posponen, extienden o de alguna manera alteran el cronograma, parte de un trabajo o todo el trabajo. Los retrasos incluyen aplazamiento, paralización, desaceleración, interrupción, disminución de rendimiento, y todo lo relacionado con reprogramación, interferencias, ineficiencias y pérdida de productividad y producción. Los retrasos pueden ser el resultado de trabajos adicionales, o trabajos suspendidos, retrasos causados por el contratista o de cualquiera otra causa bajo condiciones generales. (Flores, 2015)

#### **2.1.2. Interferencias**

Se llama interferencia a la acción y efecto de afectar u obstaculizar un determinado proceso. (Significados, 2019)

#### **2.1.3. Planificación**

La planificación y control de un proyecto es el proceso de definir, coordinar y determinar el orden en que deben realizarse las actividades con el fin de lograr la más eficiente y económica utilización de los equipos, elementos y recursos de que se dispone y de eliminar diversificaciones

innecesarias de los esfuerzos, proceso que se establece o define en un plan de trabajo, el cual debe ser controlado a lo largo del proyecto para saber si se está cumpliendo o si debe ser sometido a una revisión o modificación a fin de que se pueda cumplir con el objetivo final fijado. Para ello se debe establecer un sistema para medir el avance que se está realizando y poder compararlo con el proceso que se había programado o planeado; además, que permita controlar lo empleado en mano de obra, equipos y materiales con relación al programa. (Planificación de obras, 2015)

#### **2.1.4. Utilidad**

Se habla de utilidad para aludir a la medida de satisfacción del consumidor al adquirir un producto o servicio. Dicho en otras palabras, se refiere al interés o provecho que se saca del disfrute de un bien o un servicio, y que por lo tanto determina la medida en que dicho bien es deseado (llamada demanda). De esta manera, en cuanto mayor sea la utilidad que presenta un bien o servicio, mayor será su demanda, lo cual sumado al resto de los bienes y servicios de un área del mercado (la oferta), permitirá alcanzar conclusiones microeconómicas importantes, como las vinculadas a la conducta de consumo. (Raffino, 2019)

#### **2.1.5. Autodesk Revit**

Autodesk Revit es un software de diseño inteligente de modelado BIM para arquitectura e ingeniería, que facilita las tareas de diseño de proyecto y los procesos de trabajo. Lo más característico de este software es que todo lo que se modela es mediante objetos inteligentes

(familias paramétricas) y obtenidos en 3D sobre la marcha a medida que vamos desarrollando el proyecto desde la planta baja hacia las plantas superiores. Revit se basa en BIM: metodología de trabajo colaborativa y usando el modelado paramétrico de objetos y elementos constructivos del edificio.

Con Revit no sólo dibujas, sino que ya construyes, construyes virtualmente en 3D, lo que llamamos modelar en BIM. Puedes ver y revisar el edificio en 3D, y construyes virtualmente en base a familias (objetos) de muros, ventanas, puertas, de diferentes materiales, almacenar toda esta información es posible gracias a su base de datos relacional que coordina la información durante todo el proceso. Además, en caso de realizarse algún cambio de proyecto, Revit tiene la capacidad de coordinarse automáticamente para mostrar la última versión trabajada, sin que los cambios influyan a todo el proceso, lo que agiliza el tiempo de trabajo, y minimizando el riesgo de cometer errores durante la ejecución del proyecto. (Render Factory, 2018)

#### **2.1.6. Autodesk Navisworks**

Podemos decir que Navisworks es una de las mejores herramientas que encontramos hoy en día en el mercado para la visualización de proyectos, archivos y trabajos en 3D. Un programa de software de gráficos para ordenadores que se ha vuelto muy popular en el mercado corporativo y entre los profesionales de las materias de diseño, diseño arquitectónico y ramas similares que aprovechan las ventajas y los beneficios que esta herramienta puede tener para ellos.

Por ejemplo, entre los diferentes usos y las diferentes formas en las que podemos usar Navisworks encontramos la representación y generación de animaciones o imágenes y elementos en 3D, la navegación interactiva dentro del proyecto y la representación digital que hemos realizado, la vinculación de campos de información para completar el trabajo, la comprobación de interferencias, incidencias y posibles errores que a la hora de realizar la obra o el proyecto en la vida real puedan surgir, la simulación de construcción 4D para comprender en profundidad y saber cómo se realizará la construcción del mismo, por ejemplo, si fuera un edificio y una obra arquitectónica, etc. (Escuela De Diseño De Madrid, 2018)

#### **2.1.7. Secomat**

Secomat es un programa gratuito para llevar control de los artículos, productos o materiales de una bodega. Es gratuito sin trucos, es decir, sin limitaciones artificiales o caducidad. Es gratuito para cualquier uso y no requiere registrarse ni dejar datos como su correo u otros. (Sistemas Paez, 2019)

#### **2.1.8. Optimización**

Es un proceso mediante el cual el ser humano tiende siempre a buscar la manera de obtener el mayor rendimiento posible empleando la mínima cantidad de recursos, o reduciendo costos que puedan calificarse de innecesarios. En este sentido, para que algo sea rentable, siempre se tiende a buscar la forma de optimizar los recursos de que se dispone para, además, asegurar la sustentabilidad de la actividad económica. (Significados, 2014)

### **2.1.9. Plan estratégico**

El plan estratégico es un documento integrado en el plan de negocio que recoge la planificación económico-financiera, estratégica y organizativa con la que una empresa u organización cuenta para abordar sus objetivos y alcanzar su misión de futuro. A lo largo de su desarrollo, el plan estratégico señala las bases para el funcionamiento de la empresa en la línea de una consecución de objetivos futuros, aun desconociendo cuál será el futuro.

En otras palabras, definirá qué acciones tendrán que ser llevadas a cabo a nivel empresarial para poder afrontar los retos que vayan apareciendo y finalmente conseguir los objetivos marcados previamente. (Galán, 2016)

### **2.1.10. Rendimiento**

Es el tiempo que se tarda un trabajador o una cuadrilla de trabajadores en hacer un determinado concepto o actividad. El rendimiento es un factor determinante para constituir o armar un presupuesto y un análisis de precios unitario correcto. Existen muchos factores que pueden afectar los rendimientos en una obra, algunos son internos y otros externos.

Entre los factores internos están las condiciones laborales en donde se desarrolla la obra, si el trabajador está laborando a destajo o se le paga un sueldo cada semana, si se lleva bien o no con sus compañeros, el equipo de seguridad en caso de que sea un trabajo de alto riesgo. (García, 2020)



### **2.1.11. Proceso constructivo**

Conjunto de técnicas que se utilizan para edificar cualquiera de las unidades que constituyen los sistemas constructivos. Es, pues, un concepto relacionado con la técnica de construir en cada caso y que, por tanto, pueden evolucionar con el tiempo, y permiten avanzar en la innovación y la mejora de los edificios y su proceso de construcción. Un sistema constructivo es el conjunto de elementos y unidades de un edificio que, ejecutadas con una técnica adecuada, forman una organización funcional con el fin de dar confort. (Alvarado, 2016)

### **2.1.12. Imprevistos**

Los Imprevistos a su turno, son un rubro predispuesto para cubrir los eventuales sobrecostos en que pueda incurrir el contratista durante la ejecución de sus obligaciones, los cuales valga decir, hacen parte del aleas normal de cada contrato; pues una conclusión en sentido contrario, tergiversaría la figura y surcaríamos en ámbitos propios de la teoría de la imprevisión como hecho generador de desequilibrio económico del contrato, situación que es totalmente contraria a la que aquí se estudia, pues “imprevisión no es lo mismo que imprevisto”. Los Imprevistos dependen de la naturaleza de cada contrato y constituyen el alea del negocio, es decir los riesgos normales en que incurre el contratista, razón por la cual el “I” cubre situaciones inesperadas como: atrasos por efecto del clima, accidentes de trabajadores, obras adicionales, deslizamientos por efecto del clima, derrumbes, entre otros. (Navarrete Consultores, 2012)

### **2.1.13. Cantidades de obra**

El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, y requiere de una metodología que permita obtenerla información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario. Para este proceso son indispensables los planos, las especificaciones técnicas y el listado de actividades constructivas que componen el proyecto de edificación. Independiente del sistema empleado para el cálculo de las cantidades de obra, se deben preparar algunos formatos adicionales para el cálculo de actividades constructivas que involucran instalaciones técnicas o para el cálculo del acero de refuerzo. Estos formatos contemplan en forma general la siguiente información: tipo de elemento, ubicación, dimensión y forma, y cantidad. (Buenas Tareas, 2015)

### **2.1.14. Presupuesto**

Es la representación por escrito de lo que va a costar una obra o proyecto, nos dará un desglose por conceptos de todo lo que requeriremos y la suma total de todos ellos será el costo total de la obra. (Redaccion Mil Formatos, 2018)

### **2.1.15. Cronograma de actividades**

Gráfico en el que se especifican todas las tareas que se deben hacer para poder completar un proyecto. Además de las tareas, se puede añadir el orden de las mismas y el responsable de

cada una de ellas, de tal manera que todo quede plasmado a modo de gráfico y se pueda consultar de manera rápida y sencilla. (EAE Bussiness School, 2019)

## **2.2. Enfoque legal**

### **2.2.1. Reglamento Colombiano De Construcción Sismo resistente (NSR-10)**

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es el reglamento colombiano encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Fue promulgada por el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue sancionado por el entonces presidente Álvaro Uribe. Posteriormente al decreto 926 de 2010 han sido introducidas modificaciones en los decretos 2525 del 13 de julio de 2010, 092 del 17 de enero de 2011, 340 del 13 de febrero de 2012 y 945 del 5 de junio de 2017.

La norma fue sometida a evaluación durante tres años, hasta que obtuvo la aprobación por parte de los ministerios de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, de Transporte y del Interior. Uno de los puntos más relevantes de esta versión es el nuevo mapa de sismicidad elaborado por la Red Sismológica Nacional adscrita al Ingeominas, que permite identificar de manera más acertada zonas de amenaza sísmica. Este permitirá hacer variaciones en los diseños estructurales, dependiendo de si la zona es alta, intermedia o baja. Para realizar este mapa se registraron entre 1995 y el 2009 alrededor de 22.000 eventos adicionales (a los 13000 que crearon la versión NSR-98) que permitieron realizar un mejor estimativo. (Wikipedia, 2020)

### **2.2.2. Código Colombiano De Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias (NTC1500)**

Esta norma establece los requisitos mínimos para garantizar el funcionamiento correcto de los sistemas de abastecimiento de agua potable; sistemas de desagüe de aguas negras y lluvias; sistemas de ventilación; y aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento y uso de estos sistemas. Esta norma proporciona las directrices y los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones hidráulicas, para garantizar la protección de la salud, seguridad y bienestar públicos. Las disposiciones de esta norma se aplican a la construcción, instalación, modificación, reparación, reubicación, reemplazo, adición, uso o mantenimiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias dentro de las edificaciones. Esta norma no incluye especificaciones de los sistemas de distribución de agua para la extinción de incendios, el tema se estudia en la NTC 1669 y NTC 2301. (La Librería Del Ingeniero, 2017)

### **2.2.3. Reglamento Técnico Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)**

El Reglamento técnico de Agua y Saneamiento (RAS) está compuesto por una parte obligatoria, principalmente la Resolución 1096 de 2.000, y otra parte, de manuales de prácticas de buena ingeniería, conocidos como los títulos del RAS, en donde se realizan recomendaciones mínimas para formulación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y aseo, de forma que se logre con esta infraestructura prestar un servicio con una calidad determinada. (Ministerio de Vivienda de Colombia, 2016)

### **3. Informe de cumplimiento de trabajo**

#### **3.1. Presentación de resultados en el apoyo a la supervisión y control técnico de las actividades de obra de los proyectos a cargo de la empresa.**

La supervisión y control de las actividades de obra, es una tarea muy importante en el proceso de ejecución de un proyecto, ya que de esta depende de que se lleve a cabalidad de la forma correcta todo lo propuesto en los planos y diseños realizados en el proceso de planificación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se brinda apoyo al departamento de ingeniería en dicha tarea, por lo que se optó por realizar visitas de obras diarias en los horarios de la mañana con el fin de coordinar las actividades a realizar y al final de día laboral, hacer una visita de obra de verificación, en la que revisa que la ejecución o avance de la actividad estén siendo realizadas de la mejor manera y cumpliendo con lo coordinado.

Todo esto se realizó durante las primeras semanas antes del cierre temporal de la empresa ordenado por el Gobierno Nacional después de haber decretado el aislamiento obligatorio por la llegada del virus COVID-19 al país. Después de retomar actividades en la empresa y por disposición de la misma, con el fin de dar cumplimiento a todos los protocolos de bioseguridad se decidió realizar solo una visita de obra diaria donde se coordinaba las actividades a realizar durante el día. De las visitas diarias realizadas, se tomó un registro fotográfico de cada uno de los proyectos. **(Ver apéndice A)**

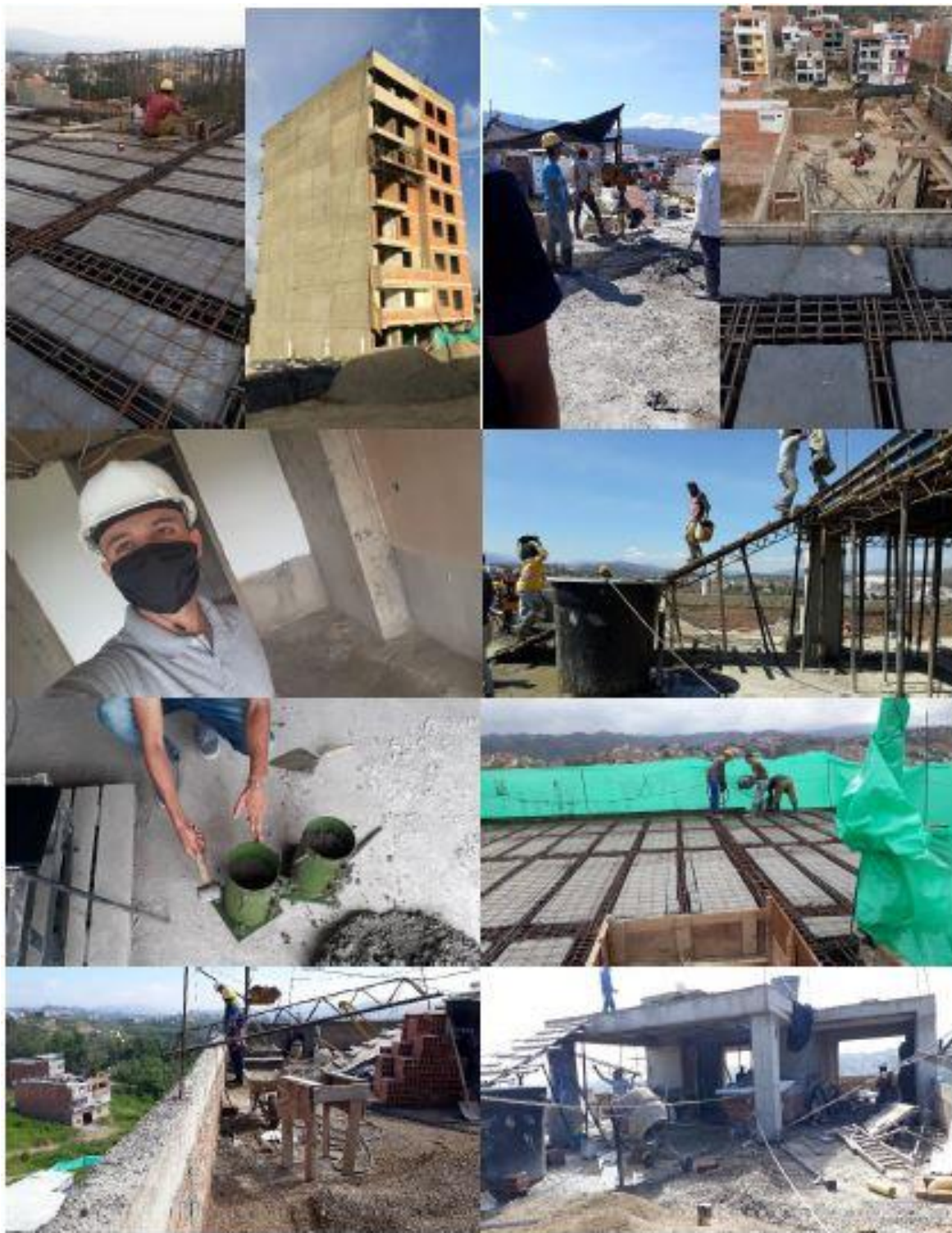


Figura 12. Registro fotográfico del proyecto Torre ISA. (Amaya, 2020). Obtenido fotografías tomadas.





*Figura 13.* Registro fotográfico del proyecto Montelago Campestre. (Amaya, 2020). Obtenido fotografías tomadas.



*Figura 14.* Registro fotográfico del proyecto Lagos V Etapa. (Amaya, 2020). Obtenido fotografías tomadas.





A lo relacionado con el control de los materiales y sus cantidades, se realizó un inventario general de la bodega de la empresa en la primera semana; para su control y manejo se hizo uso del software SECOMAT, en el que se digita todos los materiales inventariados, sus respectivas cantidades y se lleva el registro de las entradas y salidas de material a diario. Se entrega semanalmente reporte existencias, donde se muestran las cantidades de materiales en stock de la bodega para su revisión y realización de pedidos. Además, el software permite adecuar la interfaz inicial del programa por lo que se configuro con toda la información de la empresa con el fin de darle presentación y estética al mismo. **(Ver apéndice D)**



Figura 16. Interfaz principal del software Secomat. (Sistemas Paez, 2019). Obtenido [www.SistemasPaez.com](http://www.SistemasPaez.com)

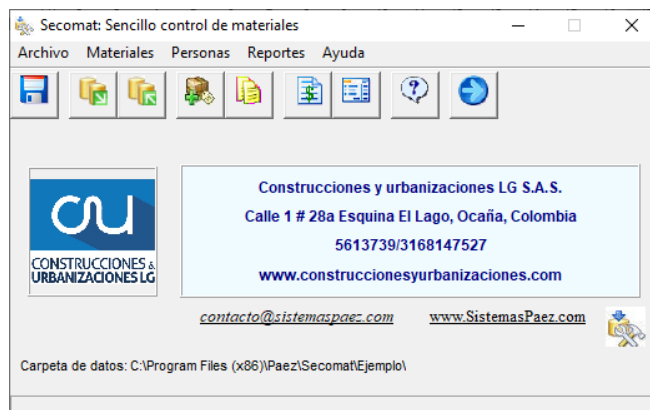


Figura 17. Interfaz de presentación del software Secomat adecuada. (Amaya, 2020). Obtenido software Secomat.



Construcciones y urbanizaciones LG S.A.S.  
Calle 1 # 28a Esquina El Lago, Ocaña, Colombia  
5613739/3168147527



## REPORTE DE EXISTENCIAS

Familia considerada : <todas>

Fecha : 02/07/20

# Código	Descripción	Familia	Medida	Existencia
1 AH168C	Aceite Hidraulico ISO68 x Cubete	M. EQUIPOS	UND	1
2 AH168	Aceite Hidraulico ISO68 x Galon	M. EQUIPOS	UND	0
3 AMG2550C	Aceite Maxter Grueso 25W50 x Cubete	M. EQUIPOS	UND	0
4 AMG2550	Aceite Maxter Grueso 25W50 x Galon	M. EQUIPOS	UND	0
5 AMD1540	Aceite Mobil Delvac 15W40 x Galon	M. EQUIPOS	UND	0
6 ADCPVC	Adaptador CPVC	HIDRAULICO	UND	0
7 ADCLL2	Adaptador Collarin 2"	HIDRAULICO	UND	0
8 ACPF	Adaptador Copa Punta Taladro	HERRAMIENT	UND	0
9 ADHR12CPVC	Adaptador Hembra Rosca CPVC 1/2"	HIDRAULICO	UND	59
10 ADHR1PVC	Adaptador Hembra Rosca PVC 1"	HIDRAULICO	UND	1
11 ADHR12PVC	Adaptador Hembra Rosca PVC 1/2"	HIDRAULICO	UND	22
12 ADLVM	Adaptador Lavamanos	HIDRAULICO	UND	0
13 ADMR12CPVC	Adaptador Macho Rosca CPVC 1/2"	HIDRAULICO	UND	34
14 ADMR1PVC	Adaptador Macho Rosca PVC 1"	HIDRAULICO	UND	1
15 ADMR12PVC	Adaptador Macho Rosca PVC 1/2"	HIDRAULICO	UND	36
16 ADMP	Adaptador Miple	HIDRAULICO	UND	3
17 ADT1	Adaptador Terminal 1"	ELECTRICO	UND	72
18 ADT12	Adaptador Terminal 1/2"	ELECTRICO	UND	390
19 ADT34	Adaptador Terminal 3/4"	ELECTRICO	UND	293
20 ADTCX	Adaptador Terminal Coaxial	ELECTRICO	UND	90
21 ADT112SCH	Adaptador Terminal SCH40 1-1/2"	ELECTRICO	UND	15
22 ADT112SCH	Adaptador Terminal SCH40 1/2"	ELECTRICO	UND	164
23 ADT34SCH	Adaptador Terminal SCH40 3/4"	ELECTRICO	UND	100
24 ARS	Aerosol	VARIOS	UND	0
25 AISPS	Aislador Plastico #5	ELECTRICO	UND	1
26 AISPMR	Aislador Polimerico Plastico	ELECTRICO	UND	15
27 AISPR	Aislador Porcelana	ELECTRICO	UND	0
28 ALMB10BL	Alambre #10 BLANCO x 100mts	ELECTRICO	UND	0
29 ALMB12AM	Alambre #12 AMARILLO x 100mts	ELECTRICO	UND	11
30 ALMB12AZ	Alambre #12 AZUL x 100mts	ELECTRICO	UND	3
31 ALMB12BL	Alambre #12 BLANCO x 100mts	ELECTRICO	UND	7
32 ALMB12RJ	Alambre #12 ROJO x 100mts	ELECTRICO	UND	3
33 ALMB12VD	Alambre #12 VERDE x 100mts	ELECTRICO	UND	6
34 ALP14	Alambre De Ptas #14 x Rollo	ACERO	UND	1
35 ALG	Alambre Galvanizado	ACERO	KG	0
36 ALN	Alambre Negro	ACERO	KG	12
37 ALMBT	Alambre Trenzado	ELECTRICO	MTS	0
38 AFL25	Alfalisto x 25Kg	PEGANTE	UND	1
39 AMR	Amarre	VARIOS	UND	150
40 ANG11218	Angulo 1-1/2" x 1/8"	ACERO	UND	0
41 ANG112316	Angulo 1-1/2" x 3/16"	ACERO	UND	0
42 ANG22	Angulo Para Drywall 2 x 2	ACERO	UND	280
43 ARF	Arena Fina	CONCRETO	M3	0
44 ARL	Arena Lavada	CONCRETO	M3	0
45 BQH10	Bloque H-10	MUROS	UND	0
46 BMB	Bombillo	ELECTRICO	UND	3
47 BQB	Boquilla Blanca x Caja	ACABADOS	UND	0
48 BQN	Boquilla Negra x Caja	ACABADOS	UND	0

Figura 20. Interfaz de reporte de existencias en el software Secomat. (Amaya, 2020). Obtenido software Secomat.

### **3.2. Presentación de resultados en la evaluación de los modelados realizados en el software REVIT de todos los diseños del proyecto Torre Be mediante el software NAVISWORKS**

Uno de los enfoques del presente trabajo, es el uso de los softwares Revit y Naviswork que permiten prever los posibles imprevistos que se pueden presentar en el proceso de ejecución de un proyecto. Por esto, se realizó la modelación de los planos arquitectónicos, estructurales, de instalaciones hidráulicas y de instalaciones sanitarias en el software Revit del proyecto Torre Be para realizar su debida evaluación en el software Navisworks, haciendo los diferentes cruces entre los mismos.

Para el proceso de modelación, se realizó una previa interpretación de los planos del proyecto Torre Be permitidos por la empresa, donde se pudo visualizar ciertas imperfecciones el trazado de los mismos. Por lo que se optó, por dibujar nuevamente las plantas de todos los diseños cumpliendo con los valores de distancias, áreas y geometrías, pero sin afectar los diseños.

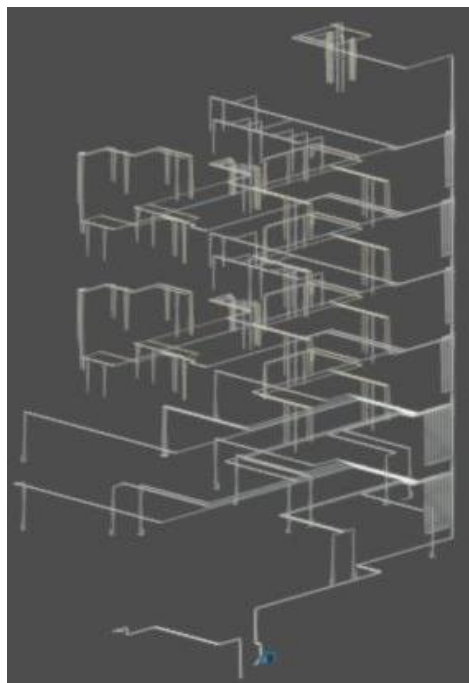
A continuación, se pueden ver como resultados, los renders de la modelación en el software Revit de todos los planos arquitectónicos, estructurales, de instalaciones sanitarias y de instalaciones hidráulicas; los cuales fueron modelados en base a los trazados de las plantas de todos los diseños en el software AutoCAD con el fin de conservar la simetría y la geometría con los mismos. **(Ver Apéndice E)**



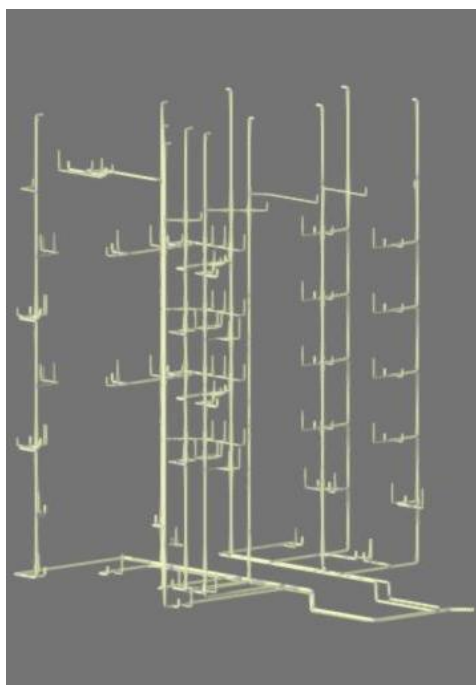
*Figura 21.* Modelado estructural del Proyecto Torre Be. (Amaya, 2020). Obtenido software Autodesk Revit.



*Figura 22.* Modelado Arquitectónico del Proyecto Torre Be. (Amaya, 2020). Obtenido software Autodesk Revit.



*Figura 23.* Modelado de instalaciones hidráulicas del Proyecto Torre Be. (Amaya, 2020). Obtenido software Autodesk Revit.



*Figura 24.* Modelado de instalaciones sanitarias del proyecto Torre Be. (Amaya, 2020). Obtenido software Autodesk Revit.

Con la modelación de todos los diseños, se procede a realizar la evaluación de los mismos haciendo los respectivos cruces donde se denotarán todas las interferencias que pueden presentarse en el proceso de ejecución del proyecto. En este proceso se realizaron seis cruces de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados. **(Ver Apéndice F)**

Nombre	Estado	Confli...	 Nuevo	 Activo	 Revisado	 Aproba...	 Resuelto
EST VS ARQ	Terminado	265	265	0	0	0	0
EST VS HID	Terminado	33	33	0	0	0	0
EST VS SAN	Terminado	399	399	0	0	0	0
ARQ VS HID	Terminado	218	218	0	0	0	0
ARQ VS SAN	Terminado	889	889	0	0	0	0
HID VS SAN	Terminado	0	0	0	0	0	0

Figura 25. Resultado de inferencias entre los diseños del Proyecto Torre Be. (Amaya, 2020). Obtenido software Autodesk Navisworks.

Después de haber realizado el proceso de evaluación, se procede analizar los resultados obtenidos con el fin de realizar un filtro de las interferencias encontradas de las cuales se aprueban las interferencias poco significantes o causada por defecto del programa.

Nombre	Estado	Confli...	 Nuevo	 Activo	 Revisado	 Aproba...	 Resuelto
EST VS ARQ	Terminado	265	1	0	0	264	0
EST VS HID	Terminado	33	14	0	0	19	0
EST VS SAN	Terminado	399	137	0	0	262	0
ARQ VS HID	Terminado	218	2	0	0	216	0
ARQ VS SAN	Terminado	889	26	0	0	863	0
HID VS SAN	Terminado	0	0	0	0	0	0

Figura 26. Resultado de interferencias entre los diseños del Proyecto Torre Be después de realizado el filtro. (Amaya, 2020). Obtenido software Autodesk Navisworks.



Luego, procedemos a compactar los resultados obtenidos del filtro, los cuales van a ser proceso de estudio para la determinación de su causa y su posible solución.

Nombre	Estado	Confli...	 Nuevo	 Activo	 Revisado	 Aproba...	 Resuelto
EST VS ARQ	Terminado	1	1	0	0	0	0
EST VS HID	Terminado	14	14	0	0	0	0
EST VS SAN	Terminado	137	137	0	0	0	0
ARQ VS HID	Terminado	2	2	0	0	0	0
ARQ VS SAN	Terminado	26	26	0	0	0	0
HID VS SAN	Terminado	0	0	0	0	0	0

*Figura 27.* Resultado de interferencias entre los diseños del Proyecto Torre Be compactado. (Amaya, 2020). Obtenido software Autodesk Navisworks.

### **3.3. Presentación de resultados de la propuesta de soluciones a todos los imprevistos encontrados en el proceso de evaluación con el fin de garantizar a correcta ejecución del proyecto.**

Para la realización de este objetivo, se realizó una hoja de cálculo en el software Excel donde se denotan todas las interferencias encontradas en el proceso de evaluación de los diseños por medios de los diferentes cruces realizados mediante el software Autodesk Naviswork, el cual mostro todos esos posibles imprevistos que se pueden presentar en campo en el proceso de ejecución del proyecto, por lo que la realización de este proceso es de suma importancia ya que facilita la información de todos ellos para realizar su respectivo análisis y buscar la mejor solución en la etapa de planificación del proyecto.

En la proposición de las soluciones a cada interferencia, se realiza un análisis de cada una de estas con el ingeniero a cargo del proyecto, donde se le busca dar la solución más viable a cada una de estas sin afectar los diseños aprobados para el mismo. **(Ver apéndice G)**

#### **3.4. Presentación de resultados de elaboración de un plan estratégico tomando como base la información recopilada en los anteriores procesos con el fin de optimizar el proceso constructivo del proyecto.**

El enfoque principal, del presente trabajo bajo la modalidad de pasantías es la elaboración de un plan estratégico al proyecto Torre Be, el cual facilitara a la empresa el control y manejo en el proceso de ejecución del mismo.

Para la elaboración del plan estratégico, se comienza realización de la estructura de desglose de trabajo (EDT), la cual permite conocer las actividades a realizar en el proyecto y el orden cronológico en el cual se va ejecutar cada una de estas.

Después de la realización de la EDT, se procede a realizar la conformación del presupuesto, en el cual se muestra el valor unitario de cada actividad, la cantidad de obra a ejecutar y el valor total de la misma.

Para la realización del presupuesto, se hizo necesario realizar primero el cálculo de las cantidades de obra, el cálculo del rendimiento y los análisis de precios unitarios para cada actividad dispuesta en la estructura de desglose de trabajo (EDT).

Para el cálculo del rendimiento de la mano de obra, se hizo por el método de la ruta crítica hallada por medio de la realización del diagrama de Gantt y el diagrama CPM-PERT, lo cual permitió deducir el tiempo de ejecución del proyecto para una cuadrilla estándar y con este dato calculado, se procede a realizar un reajuste del tiempo de duración de cada actividad para luego calcular el rendimiento y la cuadrilla necesaria para dar cumplimiento al tiempo calculado mediante el reajuste del rendimiento de mano de obra.

Luego, de haber calculado el rendimiento de mano de obra de cada actividad se procede a realizar el análisis de precio unitario de cada actividad, los cuales permitirán calcular el costo directo del proyecto y realizar el diagrama de flujo de caja mensual y la curva de costos del proyecto.

Luego, se realiza un comparativo con el presupuesto actual del proyecto donde se puede visualizar, que el presupuesto propuesto y calculado se ajusta mucho al valor estipulado en el presupuesto de la empresa, pero con la diferencia de que el presupuesto presentado en el plan estratégico conceptualmente está más completo ya que se muestra el cálculo de las cantidades de obra tomando como punto de partida los diseños del proyecto y también este cuenta con los análisis de precios unitarios de cada actividad lo cual permite conocer los materiales necesarios para la ejecución de cada actividad, la cuadrilla y el rendimiento de la misma. **(Ver apéndice H)**

#### 4. Diagnostico final

Como aspectos de gran relevancia, se puede decir que el proyecto Torre Be es un gran proyecto y no solo por su alto grado estético sino también por el gran diseño estructural con el que cuenta, aunque como todo proyecto tiene sus fallos en sus diseños, este no es la excepción por lo que preverlos ante del proceso de ejecución es lo mejor para darles pronta solución y evitar imprevistos.

Durante el proceso de estudio del proyecto, adicionalmente a las interferencias encontradas mediante el proceso de evaluación de los diseños del proyecto, se pudo evidenciar ciertos errores en todos los diseños relacionados a la ubicación de algunos elementos, tales como:

- Aparatos sanitarios
- Lavamanos
- Calentadores
- Bajante de red sanitaria
- Medidores de red hidráulica
- Ventanas
- Ductos de ventilación y red sanitaria
- Cuarto de basura
- Tanque de almacenamiento
- Cuarto eléctrico
- Zona de parqueaderos

En cuanto a la planificación de proyecto, la empresa no cuenta con una planificación para dicho proyecto por lo que el plan estratégico propuesto en el presente trabajo toma un gran valor para la misma, ya que reúne todos los aspectos necesarios para realizar un buen control y manejo del mismo, con el fin de que se evite retrasos en la obra que pueden concurrir a una pérdida de utilidad del mismo.

A lo relacionado con el apoyo técnico prestado al departamento de ingeniería, se evidencio de que se ayudó a mitigar la carga laboral tanto a nivel práctico como teórico, que tenía el departamento de ingeniería de la empresa debido al gran número de proyectos a cargo.

## 5. Conclusiones

Del presente informe se puede concluir, que el proyecto Torre Be es un proyecto muy viable ya que cuenta en cuestiones de diseños cuenta con unos excelentes diseños que requieren ser reajustados pero que cumplen con los estándares de calidad establecidos las normas y reglamentos dispuestos por los diferentes organismos de control.

Debido a que el proyecto no cuenta con un proceso de planificación, el plan estratégico propuesto en el presente trabajo puede ser adoptado por la empresa para la ejecución del proyecto y basado en este, realizar el debido control con el fin de que se lleve a cabalidad y se le cumplimiento a lo establecido en este.

A nivel personal se concluye, de que la realización del presente trabajo de grado bajo la modalidad de pasantías fue muy significativa para ambas partes, ya que se le brindo a la empresa un apoyo técnico que solvento la carga laboral del departamento de ingeniería y se deja un plan estratégico al proyecto Torre be y la empresa brinda la oportunidad de experimentar la experiencia en el campo laboral y poner a prueba todos los conocimientos adquiridos en la academia durante la formación. Es muy gratificante ver los resultados del trabajo realizado en la empresa durante el tempo de ejecución del presente trabajo, ya que particularmente se siente una gran satisfacción por toda la experiencia adquirida y por demostrar estar a la altura de las situaciones propuestas en el campo laboral.

## **6. Recomendaciones**

Después de haber notado todas las falencias que se presentan en todos los diseños del proyecto, se recomienda dar solución a cada una de estas antes de comenzar el proceso de ejecución con el fin de evitar retrasos en la obra y pérdidas en los materiales de obra.

También se recomienda, estudiar las soluciones propuestas para cada una de las interferencias encontradas en el proceso de evaluación de los diseños mediante el software Autodesk Navisworks con el fin de dar una solución definitiva antes de dar comienzo al proceso de ejecución del proyecto.

A lo relacionado al plan estratégico, se recomienda realizar un análisis de este con el fin de evaluar lo propuesto y definir un plan estratégico consolidado que ayude a optimizar el proceso de ejecución del proyecto.

## Referencias

Alvarado, E. B. (08 de Junio de 2016). *TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION*. Obtenido de sites.google.com: <https://sites.google.com/site/bi2tdlc1arq5/sistemas-constructivos>

Amaya, W. B. (17 de julio de 2020). Trabajo de grado. *APOYO TECNICO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y PROPUESTA DE PLAN ESTRATEGICO PARA EL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO "TORRE BE" DE LA EMPRESA CONSTRUCCIONES Y URBANIZACIONES LG S.A.S.* Norte De Santander, Ocaña, Colombia: S.E.

Buenas Tareas. (08 de Abril de 2015). *Buenas Tareas*. Obtenido de Buenas Tareas: <https://www.buenastareas.com/ensayos/Cantidades-De-Obra/70904428.html>

Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S. (12 de Agosto de 2011). *Construcciones y Urbanizaciones LG*. Obtenido de Construcciones y Urbanizaciones LG: <http://www.construccionesyurbanizaciones.com>

Construcciones y Urbanizaciones LG S.A.S. (2011). *Estatutos de la empresa Construcciones y urbanizaciones LG S.A.S.* Ocaña: S.E.

EAE Bussiness School. (25 de Diciembre de 2019). *Retos Operacionales EAE*. Obtenido de EAE Bussiness School: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/cronograma-de-actividades-que-es-y-como-hacerlo/>

Escuela De Diseño De Madrid. (2018). *ESDIMA*. Obtenido de ESDIMA: <https://esdima.com/que-es-navisworks-y-para-que-sirve-esta-herramienta/>

Flores, J. M. (Noviembre de 2015). *Tesis "RETRASOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION: EL CASO DEL ESTADO DE MEXICO"*. Obtenido de Repositorio



Institucional Universidad Autonoma del Estado de Mexico:

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/64571/tesisFVJoselo.pdf?sequence=3>

Galán, J. S. (Junio de 2016). *Economipedia*. Obtenido de Economipedia:

<https://economipedia.com/definiciones/plan-estrategico.html>

García, D. R. (08 de Febrero de 2020). *Ing. Daniel RG*. Obtenido de Ingeniero Daniel RG:

<https://ingdanielrg.com/rendimientos-y-mano-de-obra-2020/>

La Libreria Del Ingeniero. (Diciembre de 2017). *Libreria ingeniero*. Obtenido de La Libreria Del

Ingeniero: <https://www.libreriaingeniero.com/2017/12/ntc-1500-codigo-colombiano-de-fontaneria.html>

Ministerio de Vivienda de Colombia. (2016). *Minvivienda*. Obtenido de Minvivienda:

[http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO\\_D.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO_D.pdf)

Navarrete Consultores. (16 de Diciembre de 2012). *Navarrete Consultores*. Obtenido de

Navarrete Consultores: <https://navarreteconsultores.com/consideraciones-juridicas-del-a-i-u/>

Planificacion de obras. (12 de Junio de 2015). *Blogger.com*. Obtenido de Blogger.com:

<https://planificacioobras9.blogspot.com/>

Raffino, M. E. (11 de diciembre de 2019). *Concepto.de*. Obtenido de Concepto.de:

<https://concepto.de/utilidad-2/>

Redaccion Mil Formatos. (18 de Julio de 2018). *Mil Formatos*. Obtenido de Mil Formatos:

<https://milformatos.com/empresas-y-negocios/presupuesto-de-obra/>

Render Factory. (23 de Febrero de 2018). *Render Factory*. Obtenido de Render Factory:

<https://www.rendersfactory.es/que-es-revit-de-autodesk-y-para-que-sirve/>

Significados. (27 de Noviembre de 2014). *Significados*. Obtenido de Significados.com:

<https://www.significados.com/optimizar/>

Significados. (07 de Enero de 2019). *Significados*. Obtenido de Significados.com:

<https://www.significados.com/interferencia/>

Sistemas Paez. (03 de Noviembre de 2019). *SIP*. Obtenido de Sistemas Paez:

<https://sistemaspaez.com/control-de-bodega-con-secomat/>

Wikipedia. (04 de Enero de 2020). *Wikipedia*. Obtenido de Fundación Wikimedia, Inc.:

<https://es.wikipedia.org/wiki/NSR-10>

## **Apéndices**

**Apéndice A.** Registro fotográfico tomado en los proyectos

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice B.** Actividades de apoyo realizadas en la empresa.

[Ver archivo Adjunto](#)

**Apéndice C.** Bitácoras Diarias

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice D.** Control de inventario C&U

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice E.** Modelado Autodesk Revit

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice F.** Evaluación Autodesk Navisworks

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice G.** Informe de interferencias

[Ver archivo adjunto](#)

**Apéndice H.** Plan estratégico Proyecto Torre Be

[Ver archivo adjunto](#)