

Auxiliar de ingeniería civil para la supervisión y gestión de proyectos de infraestructura física en la Universidad de Pamplona como soporte para la planificación y desarrollo institucional.

Miguel Angel Bohorquez Cucha

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Álvaro Viviescas Jaimes

Ph. D. en Ingeniería Estructural

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Físico mecánicos

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2025

### **Dedicatoria**

A mi familia, por ser ese apoyo incondicional, en especial a mi madre Margoth Cucha quien me enseñó a forjarme como persona, a mi padre y mis hermanos quienes han sido un pilar fundamental en todo este proceso. Pero sobre todo a mi abuelita Marina Delgadillo quien fue más que una segunda madre para mí, a ese angelito que me da fortaleza y quien me enseñó que con pasión y sacrificio se pueden lograr las cosas. A mis tías infinitas gracias por siempre ser ese impulso que me motiva a avanzar, por velar por este proceso y hacer esto posible.

Gracias a cada uno de ustedes por siempre estar ahí y acompañarme en cada sueño que decido materializar.

A mi docente de colegio Doris Janneth Castellanos Forero, por ser esa persona que creyó en mi potencial profesional cuando nadie más lo veía, por inculcarme la pasión a esta profesión sin saberlo, por ver más allá, por inspirarme.

### **Agradecimientos**

En primer lugar, a Dios, por permitirme culminar este proceso en mi vida, por darme la fortaleza y ayudarme a materializar este proyecto, en segundo lugar, a la Universidad Industrial de Santander mi alma mater, gracias por permitirme hacer parte de la institución durante estos 10 semestres, a sus excelentes docentes y administrativos, en especial a mi director el profesor Álvaro Viviescas Jaimes quien me apoyo y estuvo pendiente durante este proceso final de formación.

Agradezco profundamente a la Universidad de Pamplona por confiar en mi durante este proceso de práctica, al equipo de trabajo de la oficina de planeación en cabeza del Doctor Edwin Omar Jaimes Rico y en especial a la Ingeniera Erika Alejandra Bautista Rico por su disposición constante a enseñar.

A mis compañeros y amigos de la universidad en especial a Lucia Barrera por ser esa voz de aliento, esa compañera de alegrías, por ser ese apoyo incondicional.

**Tabla de Contenido**

	Pág.
Introducción .....	12
1. Objetivos.....	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos .....	14
2. Marco de referencias .....	15
2.1 Marco Legal.....	15
2.2 Universidad de Pamplona (Unipamplona).....	15
2.2.1 Misión.....	16
2.2.2 Visión .....	16
2.3 Contexto local, nacional e internacional.....	16
2.3.1 Local.....	17
2.3.2 Nacional .....	17
2.3.3 Internacional.....	17
2.4 Descripción del proyecto .....	18
2.5 Marco conceptual.....	18
2.5.1 Gestión de proyectos .....	18
2.5.2 Gestión del Alcance .....	19
2.5.3 Gestión del Tiempo y Cronograma .....	19
2.5.4 Gestión de Costos.....	19
2.5.5 Control de Calidad .....	19
2.5.6 ©Autodesk Revit.....	20
3. Metodología.....	21

3.1 Fase 0. Revisión documental y diagnóstico inicial.....	21
3.2 Fase 1. Diseño, organización y supervisión inicial de obra.....	21
3.3 Fase 2. Desarrollo de diseños técnicos y organización documental.....	22
3.5 Fase 4. Avance y cierre de la práctica empresarial.....	23
4. Resultados.....	23
4.1 Fase 0. Revisión documental y diagnóstico inicial.....	23
4.1.1 Revisión documental proyectos. ....	24
4.2 Fase 1. Diseño, organización y revisión documental.....	26
4.2.1 Levantamiento topográfico .....	26
4.2.2 Revisión ensayo de penetración estándar (SPT) y temperatura IDEAM.....	29
4.2.3 Diseño arquitectónico proyecto Parqueadero.....	30
4.3 Fase 2. Desarrollo de diseños técnicos y organización documental.....	32
4.3.1 Diseño pozo séptico. ....	32
4.3.2 Diseño pavimento rígido con el método PCA-84. ....	34
4.4 Fase 3. Estimación de costos y programación de actividades .....	38
4.4.1 Elaboración de Apéndice de precio unitario (APU).....	38
4.4.2 Elaboración presupuesta de obra.....	39
4.4.3 Elaboración de cronograma en ©Proyect.....	41
4.5 Fase 4. Avance y cierre de la práctica empresarial.....	42
4.5.1 Actividades complementarias “Digitalización de planos arquitectónicos Piscina Up”. 42	
4.5.2 Cierre de la practica.....	43
5. Conclusiones.....	44
6. Recomendaciones .....	45
Referencias bibliográficas.....	46

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1</b> <i>Documentación SECOP II</i> .....	24
<b>Figura 2</b> <i>Modificatorio Contrato Bs 133-2024</i> .....	25
<b>Figura 3</b> <i>Levantamiento Topográfico con teodolito</i> .....	27
<b>Figura 4</b> <i>Evidencia ensayo SPT (Inge Suelos)</i> .....	29
<b>Figura 5</b> <i>Diseño arquitectónico proyecto Parquadero</i> .....	30
<b>Figura 6</b> <i>Plano sección transversal</i> .....	31
<b>Figura 7</b> <i>Estado actual cajas de inspección y red de drenaje</i> .....	32
<b>Figura 8</b> <i>Diseño Pozo séptico</i> .....	33
<b>Figura 9</b> <i>Representación gráfica conexiones cajas de inspección</i> .....	34
<b>Figura 10</b> <i>Diseño pavimento mediante ©PCACalculo</i> .....	35
<b>Figura 11</b> <i>Losas de concreto modeladas en ©Autodesk Revit</i> .....	36
<b>Figura 12</b> <i>Memoria de cantidades -Barras de anclaje y Dovelas</i> .....	37
<b>Figura 13</b> <i>Modelo APU</i> .....	38
<b>Figura 14</b> <i>Cronograma de actividades</i> .....	41
<b>Figura 15</b> <i>Modelo 3D piscina Up</i> .....	42

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> <i>Cartera Topográfica</i> .....	28
<b>Tabla 2</b> <i>Datos iniciales para diseño del pavimento.</i> .....	35
<b>Tabla 3</b> <i>Presupuesto de obra.</i> .....	39

**Lista de Apéndices**

Apendice A.....	AIU Parquadero
Apendice B.....	APU's Parquadero
Apendice C.....	Cantidades de Obra Parquadero
Apendice D.....	Cronograma de actividades Parquadero
Apendice E.....	Diseño Arquitectonico Parquadero
Apendice F.....	Diseño Arquitectonico Piscina
Apendice G.....	Diseño Estructural Parquadero
Apendice H.....	Diseños y estudios preliminares

“Los apéndices están disponibles en el Repositorio Institucional”

## Glosario

**Parqueadero:** Lugar público o privado destinado al estacionamiento de vehículos (INVIAS, 2024).

**Pavimento Rígido:** El pavimento rígido es un tipo de superficie de carretera hecha de concreto, que es utilizado en todo el mundo para construir calles, autopistas, carreteras, puentes y aeropuertos. En comparación con los pavimentos flexibles, como el asfalto, el pavimento rígido tiene una estructura más sólida y resistente, lo que lo hace ideal para soportar cargas pesadas y tráfico intenso (Hymserco).

**Proyecto:** Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final para el trabajo del proyecto o una fase del trabajo del proyecto. Los proyectos pueden ser independientes o formar parte de un programa o portafolio. (Project Management Institute, 2017)

**Análisis de precios unitarios "APU":** es una metodología que permite desglosar el costo de ejecución de una actividad específica de un proyecto, en su unidad de medida mínima, por ejemplo, 1 m<sup>2</sup> de muro, 1m de cuneta, 1km de vía pavimentada, 1m<sup>3</sup> de concreto, entre otros), por lo tanto, permite relacionar todos los insumos y cantidades requeridos, así como los rendimientos de la maquinaria y mano de obra para llevar a cabo cualquier tipo de obra o intervención.

## Resumen

**Título:** Auxiliar de ingeniería civil para la supervisión y gestión de proyectos de infraestructura física en la Universidad de Pamplona como soporte para la planificación y desarrollo institucional.\*

**Autor:** Miguel Angel Bohorquez Cucha<sup>1\*\*</sup>

**Palabras Clave:** gestión de proyectos, infraestructura física, práctica empresarial, planeación, cronograma, Universidad de Pamplona.

**Descripción:** El presente trabajo de grado corresponde a la práctica empresarial realizada en la Universidad de Pamplona, cuyo objetivo principal fue brindar apoyo técnico y administrativo en la gestión de proyectos de infraestructura física, contribuyendo al fortalecimiento de los procesos de planeación y desarrollo institucional. Durante la práctica, se aplicaron herramientas de gestión de proyectos orientadas a la formulación de presupuestos y verificación documental, garantizando el cumplimiento de normas técnicas, contractuales y de calidad. La práctica se desarrolló de manera progresiva, avanzando por distintas fases que permitieron integrar la teoría con la experiencia en campo, desarrollando tareas técnicas y administrativas. Inicialmente se realizó un diagnóstico de los proyectos en ejecución y, a partir de allí, se avanzó con la formulación del proyecto “Construcción del parqueadero ubicado en el campus principal de la Universidad de Pamplona”. Se avanzó con el diseño arquitectónico y estructural, complementado con estudios técnicos como levantamientos topográficos y el diseño de pavimentos. También se elaboraron análisis de precios unitarios (APU) y cronogramas de actividades en ©Project, apoyados con el uso de herramientas digitales como ©Autodesk Revit y ©Excel, que hicieron posible organizar la información de forma más clara y precisa. Simultáneamente a esto se realizaron tareas de apoyo administrativo como digitalización de planos y organización documental. Los resultados reflejan la consolidación de conocimientos adquiridos en la formación académica con su aplicación práctica, fortaleciendo competencias en supervisión, control de costos, planificación y digitalización de planos. Asimismo, se evidenció un aporte significativo a la Universidad de Pamplona al mejorar su infraestructura física y apoyar la gestión de proyectos.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Álvaro Viviescas Jaimes. Ingeniero Civil, PhD. en Ingeniería Estructural.

### Abstract

**Title:** Civil Engineering Assistant for the Supervision and Management of Physical Infrastructure Projects at the University of Pamplona as Support for Institutional Planning and Development. \*

**Author:** Miguel Angel Bohorquez Cucha<sup>2\*\*</sup>

**Key Words:** project management, physical infrastructure, internship, planning, schedule, University of Pamplona.

**Description:** This undergraduate thesis corresponds to the internship carried out at the University of Pamplona, whose main objective was to provide technical and administrative support in the management of physical infrastructure projects, contributing to the strengthening of institutional planning and development processes. During the internship, project management tools were applied, focusing on budget formulation and document verification, ensuring compliance with technical, contractual, and quality standards. The internship was developed progressively, advancing through different phases that allowed the integration of theory with field experience, involving both technical and administrative tasks. Initially, a diagnosis of the projects under execution was conducted, and from there, work continued with the formulation of the project “*Construction of the parking lot located on the main campus of the University of Pamplona.*” The process then advanced to architectural and structural design, complemented by technical studies such as topographic surveys and pavement design. In addition, unit price analyses (APU) and activity schedules in ©Project were prepared, supported by the use of digital tools such as ©Autodesk Revit and ©Excel, which made it possible to organize information more clearly and accurately. Concurrently, administrative support tasks such as the digitization of plans and the organization of project documentation were carried out. The results reflect the consolidation of knowledge acquired during academic training and its practical application, strengthening competencies in supervision, cost control, planning, and plan digitization. Likewise, the internship demonstrated a significant contribution to the University of Pamplona by improving its physical infrastructure and supporting project management.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Álvaro Viviescas Jaimes. Civil Engineer, PhD. Structural Engineering.

## **Introducción**

La práctica empresarial en ingeniería civil constituye un espacio fundamental para articular los conocimientos adquiridos en la formación académica con las demandas reales del sector de la construcción y la gestión de proyectos. Este proceso permite a los estudiantes enfrentar retos técnicos y administrativos que requieren la aplicación de principios estructurales, normativos y de planeación, contribuyendo al desarrollo de competencias profesionales y al fortalecimiento de la infraestructura de las instituciones en las que se lleva a cabo.

El presente trabajo de grado, tomado como opción de grado dentro del reglamento institucional, tiene como propósito la práctica empresarial en la Universidad de Pamplona, con énfasis en la planeación y gestión de proyectos de infraestructura física. Esta labor se justifica en el marco del crecimiento académico y poblacional que la institución ha venido experimentando, lo cual demanda espacios y edificaciones modernas, seguras y sostenibles que acompañen los procesos formativos y administrativos.

En el contexto local, la Universidad de Pamplona se consolida como un actor clave en el desarrollo educativo y social de Norte de Santander. A nivel nacional, las universidades colombianas enfrentan el desafío de adecuar su infraestructura a estándares de calidad y sostenibilidad, en concordancia con las políticas del Ministerio de Educación Nacional y las normas de construcción vigentes, como la NSR-10 y las NTC del ICONTEC. En el ámbito internacional, los procesos de gestión de proyectos se apoyan en metodologías reconocidas, entre ellas las propuestas por el Project Management Institute (PMI) y la norma ISO 9001:2015, que garantizan eficiencia, calidad y mejora continua en la ejecución de obras.

Las actividades desarrolladas durante la práctica incluyeron la formulación de presupuestos, la elaboración de cronogramas, el diseño arquitectónico y Modelado estructural, la ejecución de levantamientos topográficos, el diseño de pavimentos, así como la supervisión y el control de la documentación técnica. De manera complementaria, se brindó apoyo en la digitalización de planos y en la organización de archivos de proyectos previos, fortaleciendo así la memoria técnica institucional. Estas tareas se llevaron a cabo con el apoyo de herramientas digitales como ©Autodesk Revit, ©Excel y ©Project, que facilitaron la planificación y el seguimiento de los procesos.

En este sentido, la práctica empresarial no solo representó un espacio de aprendizaje y aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, sino que también aportó de manera significativa a los objetivos institucionales de la Universidad de Pamplona, al contribuir al mejoramiento de su infraestructura física y al fortalecimiento de sus procesos de gestión y planeación, alineada con las políticas educativas y de desarrollo a nivel nacional e internacional.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Desarrollar actividades de apoyo técnico y administrativo en la formulación, supervisión y gestión documental de proyectos de infraestructura física en la Universidad de Pamplona, contribuyendo al cumplimiento de los requisitos institucionales y normativos establecidos.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Aplicar herramientas para la gestión de proyectos de obra, enfocándose en la formulación y evaluación de presupuestos que permitan una estimación precisa de los recursos y costos necesarios para su ejecución.

Supervisar la ejecución de los proyectos de obra garantizando cumplimiento de las condiciones contractuales y especificaciones de los proyectos.

Verificar documentación administrativa en la revisión de las actas administrativas y demás documentos relacionados con las obras, garantizando que las gestiones sean conformes a las normativas institucionales.

## **2. Marco de referencias**

### **2.1 Marco Legal**

La Universidad de Pamplona se encuentra certificada bajo la norma internacional **ISO 9001:2015**. Esta certificación no solo garantiza que sus procesos académicos, administrativos y de apoyo cumplan con altos estándares de calidad, sino que también refleja el compromiso permanente de la institución con la mejora continua y la satisfacción de las necesidades de la comunidad universitaria y de la sociedad en general. Convirtiéndose en un respaldo de confianza frente a la labor educativa, investigativa y de proyección social que desarrolla la universidad (Universidad de Pamplona, Universidad de Pamplona, 2022).

### **2.2 Universidad de Pamplona (Unipamplona)**

La Universidad de Pamplona es una institución educativa pública ubicada en el noreste de Colombia, que ha sido un referente de formación académica e investigación en diversas áreas, incluyendo la ingeniería civil. Fundada en 1960, la Universidad ha crecido tanto en infraestructura como en programas académicos, lo que le ha permitido convertirse en una de las principales universidades de la región. A través de su Oficina de Planeación y el Departamento de Ingeniería Civil, la universidad ha participado activamente en el desarrollo de proyectos de infraestructura, destinados a mejorar la calidad de los servicios académicos, la investigación y la vida universitaria. Esta dependencia tiene la responsabilidad de gestionar proyectos de construcción y mantenimiento de las instalaciones, asegurando que se cumplan los estándares de calidad y las normativas vigentes (Universidad de Pamplona, 2025).

### **2.2.1 Misión**

La Universidad de Pamplona como institución pública de orden departamental, asume su compromiso social educativo con las nuevas generaciones, a partir del desarrollo de las funciones de docencia, investigación y extensión, fomentando la creación de conocimiento soportada en la innovación científica y tecnológica, la promoción de la cultura, las artes y las humanidades, con una vocación de liderazgo, calidad y excelencia que impulsa la paz y el desarrollo de las regiones con responsabilidad social y ambiental (Universidad de Pamplona, 2025).

### **2.2.2 Visión**

La Universidad de Pamplona para el 2030, será reconocida como una institución de alta calidad con impacto regional, nacional e internacional, por su liderazgo en los procesos académicos, de investigación y extensión soportados en el desarrollo social y tecnológico y por el desempeño de sus egresados en el medio laboral (Universidad de Pamplona, 2025).

## **2.3 Contexto local, nacional e internacional**

La práctica empresarial en Ingeniería civil es una herramienta fundamental que permite a los futuros profesionales un contacto directo con el mundo laboral, relacionándose con diversos factores como los locales, nacionales e internacionales.

### **2.3.1 Local**

A nivel local, la Universidad de Pamplona tiene una clara influencia sobre la infraestructura de la región, pues sus proyectos impactan tanto a la comunidad estudiantil como al entorno de la ciudad. Estos proyectos se alinean con las políticas públicas de desarrollo territorial que buscan mejorar la calidad de la educación superior en el país.

### **2.3.2 Nacional**

En el contexto nacional, Colombia enfrenta un desafío significativo en cuanto a la modernización y adecuación de su infraestructura educativa, ya que muchas universidades y centros educativos deben adaptarse a nuevas exigencias de calidad y sostenibilidad, lo cual genera una creciente demanda de profesionales capacitados en la gestión de proyectos de construcción (Ministerio de Educación Nacional, 2020). La Universidad de Pamplona, al participar en este tipo de proyectos, contribuye a esta agenda nacional.

### **2.3.3 Internacional**

A nivel internacional, la gestión de proyectos de infraestructura en universidades se rige por los estándares y las mejores prácticas internacionales, que buscan optimizar los recursos y minimizar los costos y tiempos de ejecución. Organismos internacionales, como la Organización Internacional de Normalización (ISO) y el Project Management Institute (PMI), proporcionan directrices que son adoptadas en muchos países, incluidas las universidades colombianas, para garantizar proyectos exitosos y sostenibles.

## 2.4 Descripción del proyecto

La práctica como auxiliar de ingeniería civil en la Universidad de Pamplona contempla trabajar en la gestión de proyectos de infraestructura como su parqueadero principal con un impacto urbanístico a un área de alrededor 1600 m<sup>2</sup>, y el mantenimiento de sus instalaciones que permitan atender el crecimiento de la comunidad educativa. esto relacionado con la ampliación de la universidad; De igual forma la mejora de las áreas comunes para el beneficio de los estudiantes y docentes.

Dentro del rol desempeñado se encuentran labores como la formulación de presupuestos, la supervisión de la ejecución de las obras y la verificación de la calidad en cada fase de formulación del proyecto.

## 2.5 Marco conceptual

Dentro de la gestión de proyectos de construcción y gestión de Calidad se debe contar con varios conceptos fundamentales relacionados con la gestión de proyectos de infraestructura:

### 2.5.1 *Gestión de proyectos*

La gestión de proyectos en construcción implica la planificación, ejecución, control y cierre de los proyectos, siguiendo un ciclo de vida que incluye la formulación de objetivos claros, la estimación de recursos, la programación de actividades y la evaluación continua de los costos y tiempos (Project Management Institute, 2017).

### ***2.5.2 Gestión del Alcance***

Se refiere a la definición y control de todas las tareas necesarias para completar el proyecto de acuerdo con los objetivos establecidos, sin desviarse de lo planeado (Project Management Institute, 2017). Esto asegura que se cumpla con las Expectativas.

### ***2.5.3 Gestión del Tiempo y Cronograma***

Involucra la planificación de las tareas del proyecto de manera eficiente, utilizando herramientas como el Método de la Ruta Crítica (MRC) para asegurar que se cumpla con los plazos establecidos, minimizando los retrasos y optimizando el uso de los recursos (Turner, 2014).

### ***2.5.4 Gestión de Costos***

La planificación y control de los costos son esenciales para garantizar que el proyecto se ejecute dentro del presupuesto aprobado. Para ello, se deben realizar estimaciones detalladas de los costos, revisar continuamente el presupuesto y tomar acciones correctivas si es necesario (O'Brien, 2019).

### ***2.5.5 Control de Calidad***

Asegurar que la obra cumpla con los estándares técnicos establecidos es una parte fundamental del proceso. Se debe monitorear la calidad de los materiales, las técnicas de construcción y los entregables del proyecto (Serpell, 2002).

### **2.5.6 ©Autodesk Revit**

Revit es un software de modelado de información de construcción (BIM) desarrollado por Autodesk. Se utiliza en arquitectura, ingeniería y construcción para diseñar, documentar y visualizar proyectos de construcción en 3D. Revit ofrece funciones clave como componentes paramétricos, interoperabilidad, documentación, uso compartido y herramientas multidisciplinares para facilitar el trabajo colaborativo y la creación de modelos detallados (AUTODESK, 2025).

### **3. Metodología**

Durante el desarrollo de la práctica empresarial en la universidad de pamplona, división de planeación física se desarrollan diversas habilidades en el ámbito profesional generando la Formulación del Proyecto “Parqueadero”, apoyo con documentación y supervisión de obras en ejecución. Esto con el fin de cumplir los objetivos previamente establecidos. Se define el proceso descrito en las siguientes fases.

#### **3.1 Fase 0. Revisión documental y diagnóstico inicial**

En la fase cero posterior a la vinculación y presentación de sus instalaciones se desarrolla una revisión documental detallada de los proyectos en ejecución y de aquellos que se proyectan para el año 2025. Este proceso permite comprender el estado actual de las obras, identificar compromisos adquiridos y evaluar la documentación técnica y contractual disponible en la plataforma SECOP II. A partir de esta información se establece un panorama general que facilita la toma de decisiones y la asignación de responsabilidades en los proyectos priorizados.

#### **3.2 Fase 1. Diseño, organización y supervisión inicial de obra**

Durante la fase uno se realiza la supervisión directa de la obra en ejecución senderos, lo cual brinda un acercamiento práctico al proceso constructivo y permite generar reportes sobre avances y necesidades de ajuste. De manera paralela, se lleva a cabo la asignación de un proyecto único para su desarrollo integral, junto con la elaboración de un informe orientado a la solicitud de garantía. Asimismo, se ejecutan los primeros diseños arquitectónicos y estudios preliminares, dentro de los cuales se incluyen la topografía, la recopilación de datos climáticos del IDEAM y la revisión de un ensayo de penetración estándar (SPT) cercano a la zona de intervención.

### **3.3 Fase 2. Desarrollo de diseños técnicos y organización documental**

La segunda fase estuvo orientada al desarrollo de diseños específicos y a la consolidación documental de los proyectos. En este proceso se elaboraron el diseño de la red hidrosanitaria, la losa de concreto y el pozo séptico, atendiendo a las condiciones técnicas y normativas aplicables. De manera paralela, se adelantó un proceso de organización y clasificación de los archivos físicos correspondientes a contrataciones de años anteriores, con el propósito de actualizar y sistematizar la información disponible.

Finalmente, Para el proyecto “Parqueadero” se elaboraron tablas planificadoras y se determinaron las cantidades de obra, materiales y equipos para la proyección de presupuestos y la programación de actividades.

### **3.4 Fase 3. Estimación de costos y programación de actividades**

En esta etapa, el enfoque principal estuvo en la gestión de costos y tiempo del proyecto. Para ello, se realizaron presupuestos con tres proveedores distintos, lo que permitió realizar un análisis comparativo de precios y calidad de materiales en el mercado local. Posteriormente, se diseñaron los Análisis de Precios Unitarios (APU) y se calcularon los componentes de Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU), asegurando la viabilidad económica del proyecto. Asimismo, se elaboró un cronograma técnico que estructuró la secuencia de actividades a ejecutar, los tiempos estimados y las dependencias entre procesos constructivos. Esta programación facilitará el

seguimiento del avance de obra y permitirá anticipar ajustes en función de las condiciones reales de ejecución.

### **3.5 Fase 4. Avance y cierre de la práctica empresarial**

La última fase estuvo destinada a la consolidación de resultados y a la finalización formal de la práctica. En primer lugar, se firmó el acta de cierre y la Universidad de Pamplona certificó el cumplimiento de los objetivos propuestos en el plan de trabajo. Posteriormente, se elaboró la consolidación y ajustes al informe final que integró los avances obtenidos en cada etapa, así como un análisis de las oportunidades de mejora identificadas en los procesos de planeación, diseño y supervisión de proyectos de infraestructura. Este informe, acorde con los lineamientos establecidos por la UIS.

## **4. Resultados**

Durante el Proceso de ejecución de la práctica se fortalecen muchos conocimientos y uso de herramientas que fueron previamente adquiridos durante el proceso de formación en la Universidad Industrial de Santander. A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante este proceso en cada una de las etapas.

### **4.1 Fase 0. Revisión documental y diagnóstico inicial**

En la fase inicial se da una inducción a cargo de Relaciones Exteriores UP quienes de manera cordial me presentan ante la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, y del personal de trabajo en el área de planeación de la universidad, luego de esto y una presentación, la tutora procede a proporcionar información detallada del rol, proyectos en ejecución y una breve visita a obra donde

se evidencia un avance de restauraciones y adecuaciones a unos laboratorios. Posterior a esto, se centra de manera concreta en la necesidad de modificar y restaurar la zona actual de parqueadero.

#### 4.1.1 Revisión documental proyectos.

Se evidencia en ejecución el proyecto “MEJORAMIENTO URBANÍSTICO AL SENDERO PEATONAL DE LA ENTRADA AL CAMPUS PRINCIPAL PAMPLONA DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.”, se realiza revisión documental en la plataforma SECOP II.

### Figura 1

#### Documentación SECOP II

¿Solicitud de garantías? No

Documentación

Nombre del documento	
1 ESTUDIOS PREVIOS 55.pdf	Descargar
2 CDP 64.pdf	Descargar
3 INVITACION 51.pdf	Descargar
4 PROPUESTA 54_compressed.pdf	Descargar
5 EVALUACION 51.pdf	Descargar
6 ACEPTACION 51.pdf	Descargar
CONTRATO - SENDEROS PEATONAL PAMPLONA (2).pdf	Descargar
RP 10666 CSA SOLUTION COMPANY S A S_.pdf	Descargar
ACTA DE INICIO - SENDEROS PEATONAL PAMPLONA (1).pdf	Descargar
DESIGNACIÓN-SENDEROS PEATONAL PAMPLONA (1).pdf	Descargar
POLIZA RCEXT-99400007812-0.pdf	Descargar
POLIZA-994000078803-0.pdf	Descargar
RESOLUCIÓN PÓLIZA DE CUMPLIMIENTO Y RCEXT-CONTRATO BS-133 DE 2024.pdf	Descargar
BS133-2024 (2).zip	Descargar
C.E 45110 CAUSACION 39869 CONT BS 133 VIG 2024.pdf	Descargar
SUSPENSION CONTRATO BS-133-2024.zip	Descargar
REINICIO CONTRATO BS-133 DE 2024 SENDERO PEATONAL.zip	Descargar
MODIFICATORIO 01 CONTRATO BS-133 DE 2024.rar	Descargar
7.VISTO BUENO ORDENADOR DEL GASTO.pdf	Descargar
POLIZA RCEXT-99400007812-1.pdf	Descargar

*Nota. la figura corresponde a la documentación contractual del proyecto en ejecución.*

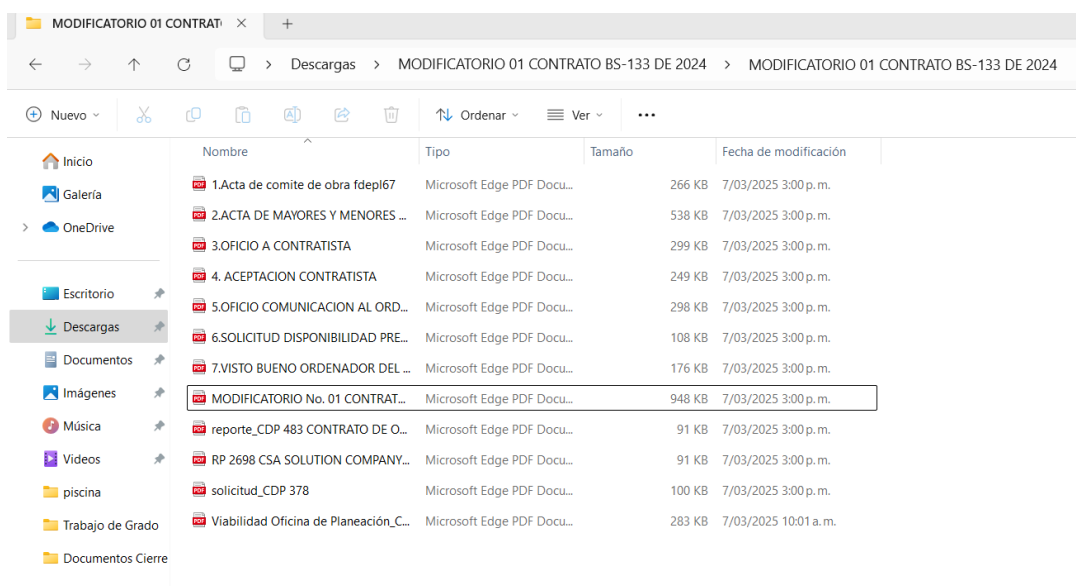
*Recuperado de: <https://community.secop.gov.co/>*

El objeto del proyecto fue mejorar la infraestructura de la zona localizada entre el área de ingreso y la biblioteca, buscando un mejoramiento urbanístico. Dentro de lo encontrado en obra se

evidencia un proyecto a poco tiempo de ser terminado, pero que también ha sido sometimiento a diferentes procesos como suspensión, reinicio y modificatorio.

## Figura 2

### *Modificatorio Contrato Bs 133-2024*



*Nota. Muestra el modificatorio y documentación pertinente al proceso realizado por la empresa contratista y aprobado por la Universidad de Pamplona. Recuperado de: <https://community.secop.gov.co/>*

Esto refleja la gestión contractual de la obra, mostrando cómo se ajustaron cantidades y actividades mediante un modificatorio. Durante la práctica se evidenciaron algunos detalles sobre el proceso constructivo y como se implementaron los ítems planteados en el modificatorio que correspondieron a Aumentar, Disminuir, Eliminar y nuevos.

## **4.2 Fase 1. Diseño, organización y revisión documental**

Centrando los esfuerzos en búsqueda de cumplir con los objetivos establecidos se da inicio a la formulación del proyecto “Construcción del Parqueadero ubicado en el Campus Principal de la Universidad de Pamplona” (Parqueadero).

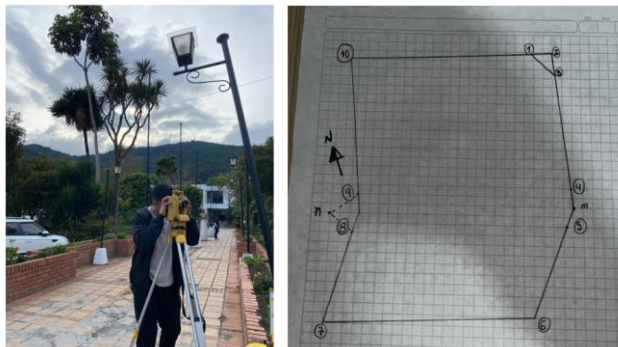
En primera instancia para poder realizar un proyecto constructivo y más de esta magnitud es importante conocer características claves del terreno y la zona. Siendo este proceso de suma importancia al constituir la base de los resultados del proyecto.

### **4.2.1 *Levantamiento topográfico***

Se inicio con actividades relacionadas al proyecto “Parqueadero”. Se realizo el correspondiente levantamiento topográfico con teodolito. estableciendo dos puntos de control y armado (m y n), generando la base de información necesaria para el diseño. Este procedimiento permitió definir con precisión las condiciones del terreno, sus desniveles y particularidades, garantizando que las etapas posteriores de planeación y modelado arquitectónico se ajustaran a la realidad del sitio.

**Figura 3**

*Levantamiento Topográfico con teodolito*



*Nota. Las figuras evidencian el trabajo de campo realizado donde se ejecutó el levantamiento mediante dos armadas con 10 puntos de referencia. Fuente propia.*

Como resultado del levantamiento topográfico se encontró con un área de 1677 m<sup>2</sup> donde algunas de sus zonas verdes presentan socavaciones pertenecientes a un antiguo lago que funcionaba en la zona; En el terreno se evidencian zonas de alta humedad al carecer de una correcta red de drenaje para aguas pluviales y transporte de aguas residuales.

En sus zonas verdes se deberán realizar remociones o traslado de alrededor de 25 a 30 árboles que actualmente existen allí, siendo necesario realizar la solicitud forestal para poda y/o tala de árboles ante CORPONOR quienes definirán el proceso y dado el caso como subsanar el impacto generado por la obra. Esto también acarreará costos indirectos al final del proyecto así que se contemplan en el apartado de gestión.

**Tabla 1***Cartera Topográfica*

CARTERA TOPOGRAFICA				
Punto	Altura (cm)	Altura (m)	Distancia(m)	Azimut
9	149,00	1,49	1,3	300,67
8	157,5	1,58	4,25	21,22
10	0	0,00	25	230,84
7	242	2,42	17,2	38,60
m	132	1,32	33,4	309,11
3	0	0,00	16,3	247,07
5	170	1,70	3,2	393,40
6	244	2,44	25,6	52,71
4	123	1,23	1,75	291,99

*Nota. Corresponde a la digitalización de los datos topográficos tomados en campo con ayuda de un Teodolito, una mira topográfica y un decámetro. Herramientas suministradas bajo la autorización de la Facultad de ingeniería civil y arquitectura. Fuente propia.*

Como trabajo de campo se localizó la Norte con ayuda de una brújula, se inició el teodolito marcando en 00. y de manera horaria se empieza a radiar obteniendo valores de Azimut, ángulos medidos con la precisión de grados ( $^{\circ}$ ), minutos ( $'$ ) y segundos. Para el segundo armado los ángulos se midan con referencia al punto de armado inicial y mediante cálculos tipo se encuentran azimut para cada uno de los puntos. Al ser una poligonal cerrada se encuentra un pequeño error de alrededor de  $2^{\circ}$  el cual es corregido y permite consolidar la tabla 1. A partir de sus datos ya es posible empezar con la digitalización y modelado del proyecto.

#### 4.2.2 Revisión ensayo de penetración estándar (SPT) y temperatura IDEAM

### Figura 4

*Evidencia ensayo SPT (Inge Suelos)*



*Nota. Estas imagenes son tomadas del estudio de suelos realizado por la empresa INGE SUELOS para un proyecto alledaño, donde se define que “El nivel de desplante para el sistema de cimentaciones, se dará a una profundidad de 1.5m, medidos desde la superficie del terreno”.*

Partiendo de esta consideración y contemplando las condiciones del terreno encontrado, se establece que existe parte del suelo que puede ser estabilizado al contar con presencia de arcilla de baja plasticidad Cl. Es necesario contar con ensayos de CBR (California Bearing Ratio) permitiendo así determinar si una estabilización con cal (óxido de calcio) permite llegar a valores aceptables de CBR por encima de un 10 o 12%, ya de ser necesario se deberá usar cemento. Sin embargo, también se identificaron zonas donde se debe realizar remoción o relleno por material con mejores características. Se recomienda para la ejecución del proyecto realizar un mínimo de dos apiques para conocer las condiciones reales del suelo a trabajar ya que este puede presentar mayor presencia de humedad y material orgánico.

Por otra parte, Mediante la revisión de los datos obtenidos por el IDEAM en los últimos 10 años en su estación (ISER PAMPLONA [16015020]) se define que la temperatura media anual ponderada es de 15,63°C, de igual forma se obtienen datos pluviométricos donde se presentan altas precipitaciones al año, llevando a la conclusión que el proyecto debe contar con un buen sistema de drenaje y subdrenaje para permitir un correcto funcionamiento y durabilidad del proyecto.

#### 4.2.3 *Diseño arquitectónico proyecto Parqueadero.*

### **Figura 5**

*Diseño arquitectónico proyecto Parqueadero*



*Nota. Se presenta un diseño arquitectónico que se adaptara a las condiciones del terreno y en búsqueda de preservar las zonas verdes existentes. Visualización 3D obtenida de ©Autodesk Revit.*

**Figura 6**

*Plano sección transversal*



*Nota. Sección transversal. Visualización 2D obtenida de ©Autodesk Revit.*

Una vez obtenida la información topográfica y teniendo clara la estructura arquitectónica de la universidad de Pamplona se plantea el diseño presentado en las figuras 5 y 6, modelado en ©Autodesk Revit. Un modelo circular con capacidad para 25 vehículos y 20 motos, permitiéndoles rutas de ingreso y salida para su correcta movilización, se especifica la señalización y espacios de acceso peatonal, al igual que se incluyen basureros y una correcta iluminación por lámparas autónomas mediante el uso de energía solar por paneles, instaladas en postes tipo gaviota de 6 metros de altura. En la parte central se presenta un pozo con diámetro de 4 m, donde se dispondría como habitad para algunos animales acuáticos. Este modelo permite observar su funcionalidad contemplando factores generales del terreno y sistemas de drenaje, de igual forma brinda una visualización realista del proyecto deseado permitiendo captar información para la modelación BIM (Building Information Modeling).

Se diseña arquitectónicamente garantizando accesibilidad y seguridad para los usuarios contando con los requerimientos establecidos por la normativa NSR-10 y NTC6047 (ICONTEC, 2013).

### 4.3 Fase 2. Desarrollo de diseños técnicos y organización documental.

#### 4.3.1 *Diseño pozo séptico.*

#### **Figura 7**

*Estado actual cajas de inspección y red de drenaje*



*Nota. Estado actual red de drenaje y transporte de aguas residuales en la zona de diseño.*

*Fuente propia.*

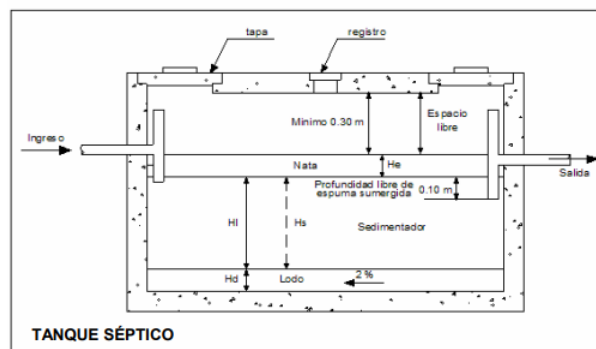
Se realiza una inspección a la zona observando factores como condiciones del terreno, redes eléctricas, hidráulicas y de drenaje. Se carece de planos del lugar así que se recolecta información con los colaboradores más antiguos en el área de recursos físicos y quienes conocen sobre las condiciones de la construcción. Se define que la principal causa para generar la

implementación del pozo séptico es la carencia de una red de drenaje cercana capaz de soportar y transportar los residuos.

Se diseñó un pozo séptico con el fin de tratar las aguas residuales que en la actualidad son desembocadas en la zona de diseño del parqueadero, estas aguas son provenientes de las áreas de "Almacén, ASPU Y Educación continua".

### Figura 8

#### *Diseño Pozo séptico*



*Nota. Diseño mediante el método descrito por la OPS en su documento "GUÍA PARA EL DISEÑO DE TANQUES SÉPTICOS" (Organización Panamericana de la Salud, 2005)*

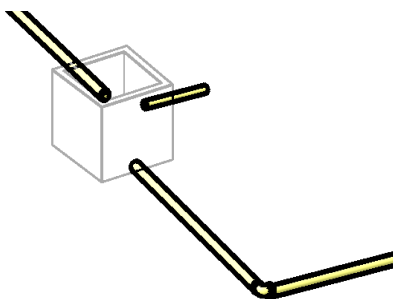
Mediante su implementación se busca la retención de sólidos y descomposición anaerobia, permitiendo que las aguas entregadas puedan tener un mejor trato y de esta forma ser consideradas e incorporadas a la red de drenaje de aguas lluvias transportadas de manera abierta aguas abajo y desembocadas en el río Chiquito.

Para su diseño se usó un valor de Caudal de aporte unitario de aguas residuales (Q) de 50 litros/(habitante\*día), valor por debajo del consumo promedio ya que este espacio es habitado por

administrativos con un máximo de 8 horas diarias, se contempla para un total de 12 personas y con intervalos para remoción de lodos cada 5 años.

### **Figura 9**

*Representación gráfica conexiones cajas de inspección*



*Nota. Modelado de conexión de redes de drenaje mediante el software ©Autodesk Revit*

Se realizó la vinculación con el modelo arquitectónico y se incorporaron las cajas de inspección, además de cargar la familia PAVCO al modelo, con el fin de establecer de manera precisa las conexiones necesarias dentro del sistema, esto nos permitió más adelante poder contar con el número exacto y tipo de accesorios que se deben usar en dicha tubería, además que nos permite controlar pendientes y longitudes máxima de 6 metros.

#### **4.3.2 Diseño pavimento rígido con el método PCA-84.**

La selección del tipo de pavimento se definió tras el análisis de las variables costos, mantenimiento, durabilidad y tránsito. Se definió un pavimento rígido estampado.

Esta elección se fundamenta en la necesidad de garantizar un adecuado desempeño a largo plazo, priorizando la resistencia estructural y la disminución de intervenciones de mantenimiento

frecuentes. El pavimento rígido estampado, además de soportar las cargas vehiculares previstas, aporta un valor estético al proyecto.

Las características del concreto a utilizar en el pavimento se definen a partir del tipo de nivel de tránsito, siendo NT1 en nuestro caso, obteniendo así un módulo de rotura ( $M_r$ ) de 38 Mpa según INVIAS (artículo 500-22)

**Tabla 2**

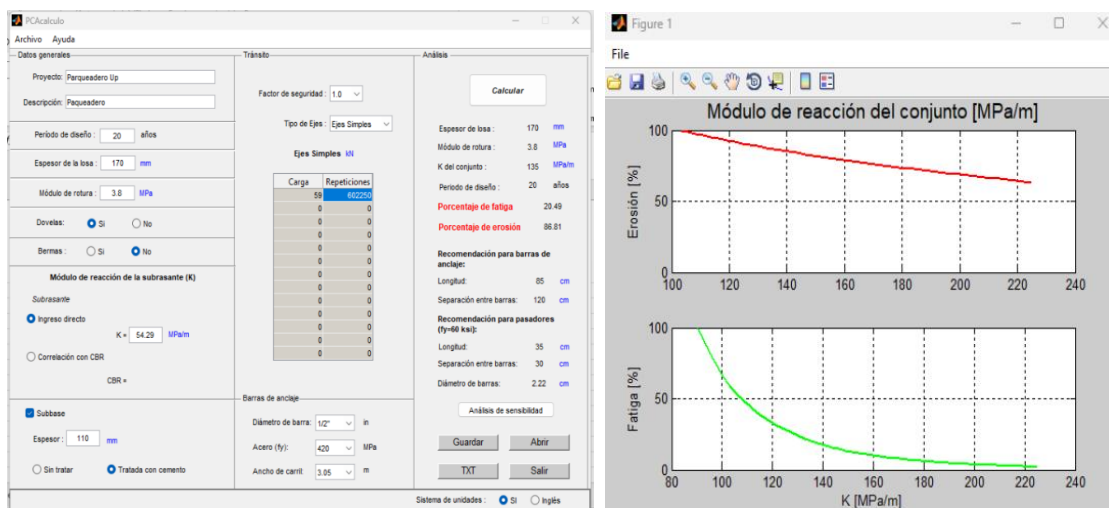
*Datos iniciales para diseño del pavimento.*

DATOS INICIALES PARA EL DISEÑO:		
Dato	Símbolo	Magnitud
Periodo de diseño estructural [Años]	PDE	20
Tránsito actuante	N	150,00
Nivel de tránsito	-	<b>NT1</b>
Temperatura media anual ponderada [°C]	TMAP	15,63

*Nota. Los datos acá mostrados se definen mediante el uso de los parámetros anteriormente mencionados. Fuente propia.*

**Figura 10**

*Diseño pavimento mediante ©PCAlculo*



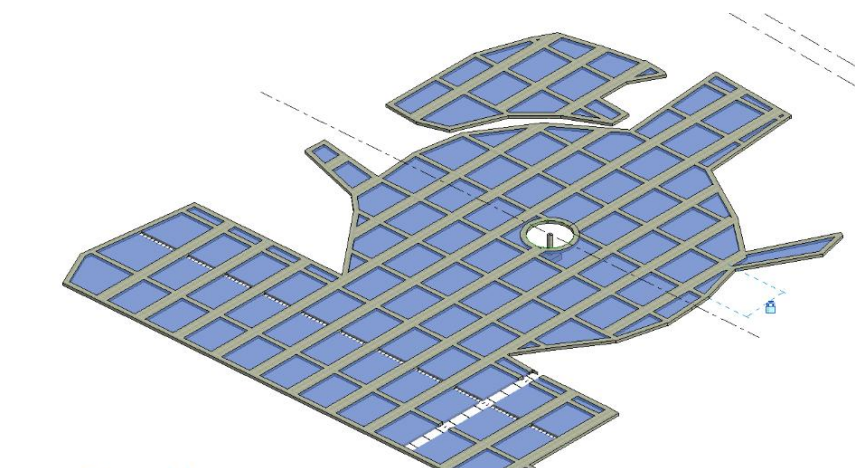
*Nota. En la figura podemos observar cómo son incorporados los parámetros de diseño presentados en la tabla 2 al programa ©PCAcálculo*

Se obtuvo un espesor de losa de 17cm al considerar constante el resto de los parámetros, se resaltan aspectos de diseño considerados como lo son el no uso de bermas, estabilización con cemento en la base y el uso de dovelas. Ya para verificar que este diseño funciona revisamos los porcentajes de fatiga y erosión que para nuestro caso son aceptables al encontrarse en valores bajos <100.

Estos cálculos también fueron realizados de manera manual con ayuda de ©Excel, pero al contar con un tránsito bajo y solo ejes sencillos, al realizar la interpolación en las gráficas era complejo y no permitía llegar a un valor concluyente, es por eso que se trabajara con el valor de espesor de 17cm previamente demostrado y corroborado con información documental de espesores recomendados para este nivel de tránsito (Montejo, 2001).

### **Figura 11**

*Losas de concreto modeladas en ©Autodesk Revit*




*Nota. Modelado de la losa y elementos estructurales en ©Autodesk Revit*

Se implemento el sistema estructural para poder visualizar el correcto ensamble de los elementos y posterior a esto cuantificar mediante tablas planificadoras.

**Figura 12**

*Memoria de cantidades -Barras de anclaje y Dovelas*

MEMORIA DE CALCULO DE CANTIDADES									
Planeación Física Universidad de Pamplona									
FECHA	24 de marzo del 2025		ELABORADO POR		Miguel Angel Bottoquez Cucha				
OBJETO	PROYECTO DE CONSTRUCCION PARQUEADERO UNIVERSIDAD DE PAMPLONA CEDE CENTRAL								
CAPITULO / ENTREGABLE	1.5	PAQUETE DE TRABAJO	1.5.2	Suministro e instalacion de barras de anclaje 12" (85cm de longitud cada 120cm)	UNID.	Kg	UBICACION	Km 1 Via pamplona Bucaramanga (Universidad de pamplona campus principal)	
					DESCRIPCION	UNID.	VOLUMEN	DENSIDAD	TOTAL
					Barra de Anclaje (12")	kg	385.02	0.00785	2.24
					Barra de Anclaje (12")	kg	760.06	0.00785	5.97
					Barra de Anclaje (12")	kg	950.08	0.00785	7.46
					Barra de Anclaje (12")	kg	340.23	0.00785	2.67
					Barra de Anclaje (12")	kg	975.41	0.00785	7.66
					Barra de Anclaje (12")	kg	950.08	0.00785	7.46
					Barra de Anclaje (12")	kg	3900.15	0.00785	14.92
					Barra de Anclaje (12")	kg	1425.11	0.00785	11.19
					Barra de Anclaje (12")	kg	2585.21	0.00785	20.14
					Barra de Anclaje (12")	kg	2850.23	0.00785	22.37
					Barra de Anclaje (12")	kg	1710.14	0.00785	13.42
					Barra de Anclaje (12")	kg	1045.08	0.00785	8.20
					Barra de Anclaje (12")	kg	950.08	0.00785	7.46
					Barra de Anclaje (12")	kg	1345.08	0.00785	8.20
Barra de Anclaje (12")	kg	1330.11	0.00785	10.44					
Barra de Anclaje (12")	kg	1330.11	0.00785	10.44					
Barra de Anclaje (12")	kg	3013.41	0.00785	7.96					
Barra de Anclaje (12")	kg	665.05	0.00785	5.22					
Barra de Anclaje (12")	kg	1140.09	0.00785	8.95					
Barra de Anclaje (12")	kg	760.06	0.00785	5.97					
Barra de Anclaje (12")	kg	1330.11	0.00785	10.44					

*Nota. Las cantidades son importadas directamente del software ©Revit a ©Excel mediante formato “.csv” y acomodada en cada una de las actividades según el paquete de trabajo o entregable al que correspondan.*

Al contar con los diseños arquitectónicos, estructurales y de redes se realizan las tablas de memoria de cantidades diseñados para cada una de las actividades definidas previamente y denominadas con un ID único mediante el modelo de Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) según su nivel de importancia subdividiéndose por entregables. Se obtuvo la mayor información de los modelos tras una correcta denominación de materiales y elementos situados en los mismos.

4.4 Fase 3. Estimación de costos y programación de actividades

4.4.1 Elaboración de Apéndice de precio unitario (APU).

Su correcta implementación permite desglosar de manera detallada los costos asociados a cada actividad constructiva. Este proceso incluye la identificación y cuantificación de los recursos necesarios como lo son materiales, mano de obra, equipos y herramientas.

Figura 13

Modelo APU

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO		Fecha de aprobación: versión: 1.1 marzo del 2024 Página: 1 de 1				
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA / PLANEACIÓN FÍSICA						
ÍTEM: 1.2.5						
DESCRIPCIÓN: suministro e instalación de red sanitaria en tubería pvc de 6" incluye accesorios						
UNIDAD: mL						
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VR UNIT	VR PARCIAL		
Tubo Sanitario sem. Pesado 6"	mL	1	\$ 33.772,22	\$ 33.772,22		
Tubo Sanitario sem. Pesado 4"	mL	0,03	\$ 17.216,67	\$ 516,50		
Codo Sanitario pesado 6"	und	0,10	\$ 74.633,33	\$ 7.463,33		
Union Sanitario pesado 6"	und	0,2	\$ 50.966,67	\$ 10.193,33		
Soldadura para PVC	Gal	0,008	\$ 319.866,67	\$ 2.558,93		
Desperdicio	%	5%		\$ 2.597,27		
<b>TOTAL MATERIALES</b>				\$ 57.101,59		
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UND	REND	VR UNIT	VR PARCIAL		
Herramienta menor	%			\$ 519,75		
<b>TOTAL EQUIPOS</b>				\$ 519,75		
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UND	REND	VR UNIT	VR PARCIAL		
<b>TOTAL TRANSPORTE</b>				\$ -		
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANT	JORNAL	P.S.	JORNAL+P.S.	VR UNIT	VR PARCIAL
Ayudante plomero	1	\$ 60.000,00	54%	\$ 92.400,00	40 \$	2.310,00
Plomero	1	\$ 75.000,00	54%	\$ 115.500,00	40 \$	2.887,50
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>						\$ 5.197,50
<b>Observaciones:</b>						
<b>TOTAL COSTO UNITARIO</b>						\$ 62.619,00

Nota. Describe de manera específica cada uno de los recursos necesario relacionando cantidad y costo para ejecutar una unidad de medida.

Los costos aquí relacionados se derivan de un previo estudio de mercado con gestiones presupuestales a diferentes proveedores dentro de la ciudad, permitiendo la aplicación de una distribución triangular donde se definen costos promedio. Los rendimientos son adquiridos al cortejar proyectos anteriores relacionando las actividades, recolección de información por profesionales en el sector de la construcción y bases de datos digitales.

#### 4.4.2 Elaboración presupuesta de obra

**Tabla 3**

*Presupuesto de obra.*

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA URBANA Y PARQUEADERO, PRESERVANDO ZONAS VERDES EN LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA CAMPUS CENTRAL					
I.D.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
<b>1.1</b>	<b>PRELIMINARES</b>				<b>\$ 28.606.747,00</b>
1.1.1	Localización, Trazado y replanteo con comisión topográfica, área mayor o igual a 1,600 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1677,00	\$ 1.915,00	\$ 3.211.455,00
1.1.2	Cerramiento en tela verde de 2,1 m de alto	mL	136,00	\$ 22.873,00	\$ 3.110.728,00
1.1.3	Suministro e instalación de señalización provisional interna y externa	und	1,00	\$ 217.351,00	\$ 217.351,00
1.1.4	Desmante de pasamanos en acero	und	2,00	\$ 16.688,00	\$ 33.376,00
1.1.5	Desmante de lámparas de luz, cableado eléctrico y pedestales	und	30,00	\$ 13.351,00	\$ 400.530,00
1.1.6	Demolición de jardineras	mL	38,00	\$ 10.481,00	\$ 398.278,00
1.1.7	Demolición de cajas de inspección existentes	und	3,00	\$ 299.922,00	\$ 899.766,00
1.1.8	Demolición placa de piso en general con compresor diesel y martillo incluye cargue y retiro del material	m <sup>2</sup>	197,00	\$ 16.218,00	\$ 3.194.946,00
1.1.9	Descapote manual	m <sup>2</sup>	540,00	\$ 8.011,00	\$ 4.325.940,00
1.1.10	Excavación a máquina incluye remoción de material sobrante	m <sup>3</sup>	273,00	\$ 44.198,00	\$ 12.066.054,00
1.1.11	Excavación manual para tubería sanitaria, pozo séptico y cajas de inspección	m <sup>3</sup>	15,52	\$ 48.226,00	\$ 748.322,84
<b>1.2</b>	<b>RED HIDROSANITARIA</b>				<b>\$ 11.638.508,00</b>
1.2.1	suministro e instalación de solado e=5cm	m <sup>3</sup>	0,88	\$ 549.893,00	\$ 482.091,19
1.2.2	construcción de pozo séptico de tres pantallas con espesor de 15 cm en ladrillo, incluye pañete e impermeabilizado por ambas caras	m <sup>2</sup>	27,00	\$ 76.523,00	\$ 2.066.121,00
1.2.3	Construcción de caja de inspección de alcantarillado 1,5X1,5 con 1,5 metros de profundidad, incluye tapa en concreto y escalera de acceso	m <sup>2</sup>	13,50	\$ 91.799,00	\$ 1.239.286,50
1.2.4	Construcción de caja de inspección de alcantarillado 2X2m con 1,8 metros de altura y a 1,8 m de profundidad, incluye tapa y arco y escalera de acceso	m <sup>2</sup>	22,40	\$ 91.799,00	\$ 2.056.297,60
1.2.5	suministro e instalación de red sanitaria en tubería pvc de 6" incluye accesorios	mL	55,23	\$ 62.819,00	\$ 3.469.744,65
1.2.6	suministro e instalación de caja de registros	und	1,00	\$ 112.869,00	\$ 112.869,00
1.2.7	suministro e instalación de llave de paso	und	2,00	\$ 40.687,00	\$ 81.374,00
1.2.8	suministro e instalación de redes hidráulicas reubicadas en tubería de 1/2"	mL	35,58	\$ 9.998,00	\$ 355.758,83
1.2.9	suministro e instalación de llave de riego incluye tubería hidráulica de 1/2"	und	2,00	\$ 55.465,00	\$ 110.930,00
1.2.10	Sistema de subdrenaje del pavimento con filtro francés, incluye accesorios	mL	55,23	\$ 30.127,00	\$ 1.664.034,72
<b>1.3</b>	<b>POZO TIPO LAGO</b>				<b>\$ 1.794.800,00</b>
1.3.1	suministro e instalación de enchape y acabados en piedra de río, incluye malla geotextil	m <sup>2</sup>	21,21	\$ 65.344,00	\$ 1.385.668,55
1.3.2	suministro e instalación de Acero de refuerzo de 420mpa para pedestal	kg	16,58	\$ 6.173,00	\$ 102.348,34
1.3.3	Construcción de pedestal en concreto de 3000psi de r=25cm y 1,5 metros de altura	m <sup>3</sup>	0,49	\$ 624.972,00	\$ 306.782,41

*Nota. La Tabla presenta la estimación de costos indirectos y la implementación de Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU), generando el costo total de la obra. Se resalta que son incluidos costos de gestión ante CORPONOR y la Alcaldía de Pamplona. Fuente propia.*

**Tabla 4***Presupuesto de obra. (Continuación)*

<b>1.4</b>	<b>RELLENOS</b>				<b>\$ 136.084.943,00</b>
1.4.1	Relleno con material proveniente de excavación, compactación mecánica con apisonador	m3	833,50	\$ 38.026,00	\$ 31.694.671,00
1.4.2	Relleno para Pavimento con Sub Base granular, compactación mecánica con apisonador	m3	526,90	\$ 141.454,00	\$ 74.532.112,60
1.4.3	Suministro y compactación con base Granular tratada con cemento compactación mecánica con rodillo vibrante tandem 1m (110mm de espesor)	m3	115,92	\$ 257.580,00	\$ 29.858.158,44
<b>1.5</b>	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>\$ 157.009.276,00</b>
1.5.1	Suministro e instalacion de Dovelas barras de 3/8" (35cm de longitud cada 30cm)	kg	235,31	\$ 5.557,00	\$ 1.307.626,56
1.5.2	Suministro e instalacion de barras de anclaje 1/2" (85cm de longitud cada 120cm)	kg	198,77	\$ 5.599,00	\$ 1.112.907,99
1.5.3	Construcción de losas de pavimento rigido e= 170mm SIN Berma, losas de 3,1x3,5m ,Vertido con mixer MR 40	m3	170,32	\$ 636.083,00	\$ 108.339.564,81
1.5.4	Estampado con molde tipo piedra suiza (molde Mt-16 catalogo CONCRETCOL) o similares, incluye (color, desmoldante, sellador y moldes)	m2	1001,90	\$ 39.938,00	\$ 40.013.882,20
1.5.5	Dilataciones y sellado entre juntas	m2	1001,90	\$ 5.338,00	\$ 5.348.142,20
1.5.6	Señalización Horizontal Demarcación con pintura	m2	7,00	\$ 30.202,00	\$ 211.414,00
1.5.7	Señalización vertical	und	3,00	\$ 225.246,00	\$ 675.738,00
<b>1.6</b>	<b>BORDILLO Y CARCAMO</b>				<b>\$ 14.952.388,00</b>
1.6.1	Construcción de Bordillo en ladrillo H10cm con altura de 30cm	mL	306,60	\$ 26.499,00	\$ 8.124.593,40
1.6.2	Carcamo en concreto de 3000psi mezcla insito (20 cm de ancho y 25 cm de profundidad) , incluye malla.	mL	71,87	\$ 95.002,00	\$ 6.827.793,74
<b>1.7</b>	<b>ZONA VERDE</b>				<b>\$ 22.659.650,00</b>
1.7.1	Contenedor de raíces longitudinal, cuadrado de 1,5x1,5 en concreto de 3000psi mezclado en sitio, espesor 10 cm incluye malla electrosoldada y acero de refuerzo.	und	3,00	\$ 761.399,00	\$ 2.284.197,00
1.7.2	Suministro e instalación de grama tipo tapete, incluye abono	m2	381,82	\$ 47.836,00	\$ 18.264.502,34
1.7.3	Suministro y siembra de Arbol pino vela	und	6,00	\$ 195.420,00	\$ 1.172.520,00
1.7.4	Suministro y siembra de arboles Locales	und	9,00	\$ 104.270,00	\$ 938.430,00
<b>1.8</b>	<b>MOBILIARIO</b>				<b>\$ 83.977.029,00</b>
1.8.1	Suministro e instalaciones de lamparas con panel solar, incluye poste	und	31,00	\$ 2.322.656,00	\$ 72.002.336,00
1.8.2	Basurera en acero inoxidable sencilla pivotante, (incluye Anclaje al pavimento)	und	6,00	\$ 1.259.073,00	\$ 7.554.438,00
1.8.3	Pasamanos o Barandilla con barrotes en Acero circular de 50mm y 90cm de altura	mL	11,30	\$ 391.173,00	\$ 4.420.254,90
<b>1.9</b>	<b>GESTIÓN</b>				<b>\$ 1.085.000,00</b>
1.9.1	Solicitud de uso de suelo ante planeación municipal	und	1,00	\$ 70.000,00	\$ 70.000,00
1.9.2	solicitud de permiso forestal para poda y/o tala de arboles "CORPONOR"	und	29,00	\$ 35.000,00	\$ 1.015.000,00
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 457.808.341,00</b>
	Administración		25%		\$ 114.452.085,25
	Imprevistos		1%		\$ 4.578.083,41
	Utilidad		4%		\$ 18.312.333,64
	IVA sobre utilidad		19%		\$ 3.479.343,39
	<b>COSTO TOTAL</b>				<b>\$ 598.630.187,00</b>

Los subtotales corresponden al resultado de multiplicar la cantidad de cada actividad por su respectivo valor unitario, lo que permite definir el costo individual de cada ítem. Posteriormente, la suma de estos valores genera un costo parcial para cada entregable o paquete de trabajo. Al consolidar dichos resultados se obtiene el subtotal del proyecto, correspondiente a los costos directos.

Sin embargo, para determinar el costo total es necesario adicionar los costos indirectos, que incluyen: administración (25%), imprevistos (1%) y utilidad (4%). Cabe resaltar que la utilidad, al constituir una ganancia, está sujeta a la aplicación del impuesto al valor agregado (IVA) del 19%.

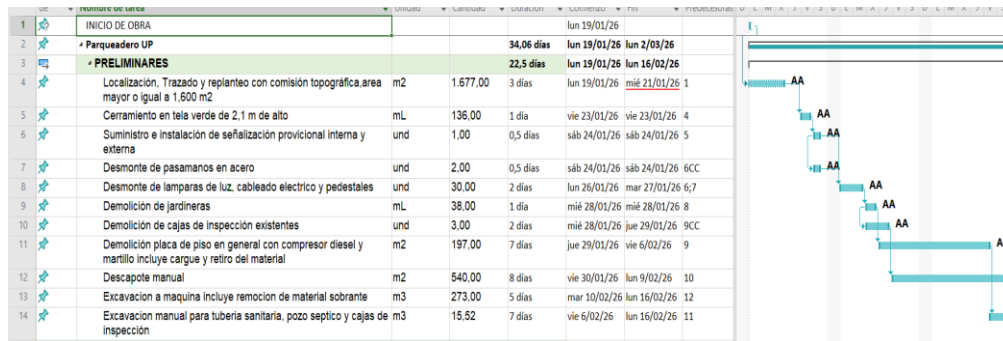
**4.4.3 Elaboración de cronograma en ©Project.**

Se realiza la consolidación de la información en el programa ©Project para proceder con la correcta gestión al tiempo, se ensamblan las actividades con sus respectivas cantidades y su duración obtenidas con el uso rendimientos.

Se asignan los recursos necesarios y se elabora una simulación del cronograma de actividades a ejecutar en obra. Dado que la Universidad de Pamplona actúa como entidad supervisora y no como contratista, este cronograma cumple la función de proyectar las fechas tentativas de duración del proyecto. Además, permite visualizar diferentes panoramas de ejecución, bajo un enfoque optimista, al considerar estrategias derivadas de una adecuada gestión y planificación.

**Figura 14**

*Cronograma de actividades*



*Nota. La figura presenta el cronograma preliminar de ejecución del proyecto “Parqueadero UP”.*

En el diagrama de Gantt se evidencian las relaciones entre actividades, los tiempos programados y las dependencias lógicas para su ejecución. Este cronograma constituye una herramienta clave para el seguimiento y control del proyecto a futuro.

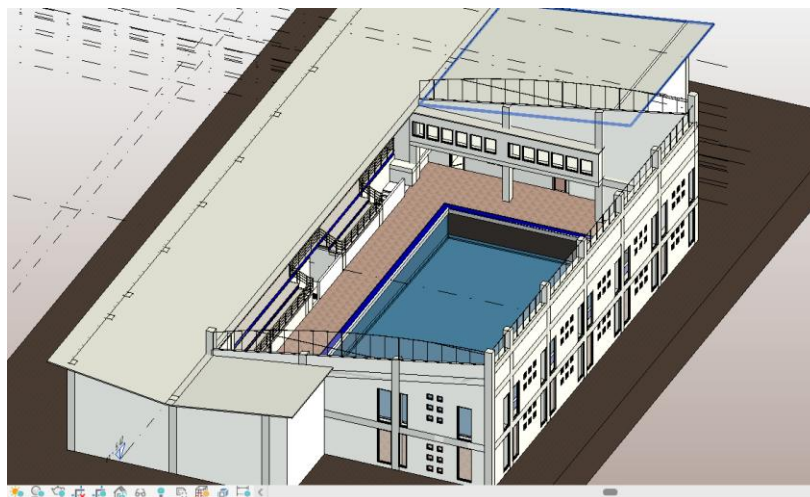
#### 4.5 Fase 4. Avance y cierre de la práctica empresarial.

##### 4.5.1 Actividades complementarias “Digitalización de planos arquitectónicos Piscina Up”.

Dando continuidad al proceso de apoyo, y ante la necesidad de disponer de los planos en formato digital, se realizó la conversión de los planos 2D a un modelo 3D en ©Autodesk Revit. Este modelo tridimensional, más robusto y completo, permite integrar una mayor cantidad de información técnica y facilitar la gestión, análisis y visualización del proyecto.

#### Figura 15

*Modelo 3D piscina Up*



*Nota. Muestra una vista 3D de la piscina de la Universidad de pamplona.*

#### *4.5.2 Cierre de la practica*

Como etapa final del proceso, se realizó la socialización y sustentación de los resultados obtenidos durante la práctica empresarial ante el Ph. D. Edwin Omar Jaime Rico (Jefe Oficina de Planeación, Universidad de Pamplona). En este espacio se expusieron los avances alcanzados en cada una de las fases, incluyendo la formulación de diseños, la gestión documental, la estimación de costos y la digitalización de planos arquitectónicos.

La sustentación permitió evidenciar el cumplimiento de los objetivos planteados, así como el aporte directo al mejoramiento de la infraestructura institucional y al fortalecimiento de los procesos de planeación física. De igual forma, se destacaron los aprendizajes adquiridos y las recomendaciones orientadas a la optimización de futuros proyectos.

## 5. Conclusiones

En el transcurso de la práctica empresarial se realizó la implementación de los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación académica con las exigencias reales del entorno laboral, el trabajo de campo complementado con el uso de herramientas digitales como ©Proyect, ©Revit y ©Excel, facilitó el fortalecer las capacidades de diseño, supervisión y gestión de proyectos de infraestructura. Por otra parte, la gestión documental permitió comprender procesos y seguimientos que se realizan a las diferentes obras mediante la contratación pública.

El correcto orden a la hora de realizar la formulación fue importante, al estructurarse con el uso de buenas prácticas y contar con una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), permitió organizar de manera clara cada entregable y poder generar un equilibrio mediante la triple restricción relacionando alcance, costo y tiempo.

La práctica favoreció el desarrollo de las habilidades blandas como la comunicación asertiva, la coordinación con equipos interdisciplinarios y la toma de decisiones en escenarios de presión. Estas habilidades importantes en un entorno real ya que permiten la adaptación a diversos contextos laborales.

Para concluir, durante la práctica empresarial no solo se permite aplicar y afianzar conocimientos, sino que también se realiza un aporte significativo a la universidad de pamplona, al contribuir al mejoramiento de su infraestructura física y fortalecer los procesos de planeación institucional.

## **6. Recomendaciones**

Se recomienda la implementación de la metodología BIM a los futuros proyectos de infraestructura y a la actualización documental de planos, ya que estos permiten integrar procesos de diseño, planificación y control con mayor precisión y eficiencia.

Fortalecimiento en sus redes de drenaje, es importante hacer una revisión exhaustiva para poder determinar el estado actual, capacidad y posteriormente realizar una adecuación de manera transitoria. La solución plateada para el manejo de aguas residuales con pozo séptico es una solución eficiente pero transitoria.

**Referencias bibliográficas**

AUTODESK. (2025). Obtenido de <https://www.autodesk.com/>

Hymserco. (s.f.). Obtenido de <https://hymserco.es/que-son-los-pavimentos-rigidos/>

ICONTEC. (2013). *INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Programa%20Nacional%20del%20Servicio%20al%20Ciudadano/NTC6047.pdf>

INVIAS. (2024). Obtenido de <https://mintransporte.gov.co/info/mintransporte/media/anexos/F2BPvcol.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de <https://www.mineduacion.gov.co/>

Montejo, A. (2001). *Ingenieria de pavimentos*.

O'Brien, J. J. (2019). *Project management: A managerial approach* (10th ed. ed.). Wiley.

Organizacion Panamericana de la Salud. (2005). Obtenido de [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/OPS%202005.%20Gu%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20tanques%20s%C3%A9pticos.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005.%20Gu%C3%ADa%20para%20el%20dise%C3%B1o%20de%20tanques%20s%C3%A9pticos.pdf)

PMBOK. (s.f.). *PMBOK* (Septima edicion ed.).

Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (6th ed. ed.). Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Serpell, A. (2002). *The construction industry: A guide for managers*. Springer.

Turner, J. R. (2014). *The handbook of project-based management* (4th ed. ed.). (McGraw-Hill, Ed.)

Universidad de Pamplona. (2022). *Universidad de Pamplona*. Obtenido de <https://www.unipamplona.edu.co/>

Universidad de Pamplona. (2025). Obtenido de <https://www.unipamplona.edu.co>