

Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la empresa INFERCAL S.A.S, para desarrollar las actividades de seguimiento y control del estudio técnico-financiero del traslado de instalaciones de su sede de producción

Julián David Rodríguez Jaimes

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director

Homer Armando Buelvas Moya

Msc en Ingeniería Estructural

Tutor

Cindy Paola Barbosa Sarabia

Ingeniera Ambiental

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Bucaramanga

2021

### **Dedicatoria**

*A mis padres Gustavo Rodríguez y Gloria Jaimes, mi hermano Juan Camilo Rodríguez y familia,  
por brindarme un gran apoyo durante todos estos años de estudio.*

*A Carlos Felipe Calderón, gerente de INFERCAL S.A.S por darme la oportunidad de realizar la  
práctica empresarial, y a mi tutora designada Paola Barbosa.*

*A mis amigos y compañeros, en especial a Jorge, con quienes durante todos estos años pasamos  
por alegrías, tristezas, ilusiones, decepciones y vivimos muchos momentos juntos.*

*A todos los profesores de la Universidad Industrial de Santander que han estado en mi proceso  
de formación profesional.*

*A Dios por haberme dado la vida, guiarme por el camino y las decisiones correctas y permitirme  
haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

*Julián David Rodríguez Jaimes*

## Tabla de Contenido

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                               | 10 |
| 1. Objetivos .....                                               | 13 |
| 1.1. Objetivo General .....                                      | 13 |
| 1.2. Objetivos Específicos.....                                  | 13 |
| 2. Cuerpo del Trabajo.....                                       | 14 |
| 2.1. Planteamiento y justificación del problema .....            | 14 |
| 2.2. Marco Referencial.....                                      | 15 |
| 2.2.1. Marco teórico .....                                       | 15 |
| 2.2.2. Marco conceptual.....                                     | 16 |
| 2.2.2.1. Planeación. ....                                        | 16 |
| 2.2.2.2. PMBOK. ....                                             | 17 |
| 2.2.2.3. Herramientas del PMBOK.....                             | 17 |
| 3. Metodología .....                                             | 19 |
| 3.1. Conocimiento de procesos, protocolos e instalaciones.....   | 19 |
| 3.1.1. Gestión en campo.....                                     | 19 |
| 3.1.2. Apoyo a la estimación de costos .....                     | 20 |
| 3.1.3. Implementación de procesos de seguimiento y control ..... | 20 |

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.4. Elaboración del informe de avance para la Gerencia.....                                                                   | 20 |
| 4. Desarrollo de la práctica .....                                                                                               | 21 |
| 4.1. Apoyo a la definición del alcance de estudio técnico financiero de traslado de planta de producción de INFERCAL S.A.S. .... | 21 |
| 4.1.1. Preliminares .....                                                                                                        | 21 |
| 4.1.2. Acompañamiento en definición de sitio de traslado .....                                                                   | 24 |
| 4.1.3. Elaboración de EDT y cronograma.....                                                                                      | 25 |
| 4.2. Apoyo en estimación de costos y presupuesto de traslado .....                                                               | 28 |
| 4.2.1. Presupuesto de traslado .....                                                                                             | 28 |
| 4.2.2. Costos de producción y operación .....                                                                                    | 29 |
| 4.2.3. Financiamiento.....                                                                                                       | 31 |
| 4.3. Avances al informe de actividades .....                                                                                     | 32 |
| 4.3.1. Procesos de seguimiento y control.....                                                                                    | 32 |
| 4.3.2. Informe final .....                                                                                                       | 33 |
| 5. Conclusiones .....                                                                                                            | 33 |
| Referencias Bibliográficas .....                                                                                                 | 36 |

## **Lista de Tablas**

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Fragmento formato de presupuesto..... | 31 |
|-------------------------------------------------------|----|

## Lista de Figuras

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Ubicación de la planta, Km 18. Vía a la costa .....                                                | 10 |
| <b>Figura 2.</b> Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas ..... | 16 |
| <b>Figura 3.</b> Planta de asfalto.....                                                                             | 22 |
| <b>Figura 4.</b> Trituradora.....                                                                                   | 22 |
| <b>Figura 5.</b> Contenedor de oficina .....                                                                        | 23 |
| <b>Figura 6.</b> Lote seleccionado .....                                                                            | 25 |
| <b>Figura 7.</b> Entregables de la EDT del estudio .....                                                            | 26 |
| <b>Figura 8.</b> Detalles entregable EDT .....                                                                      | 27 |
| <b>Figura 9.</b> Esquema Final .....                                                                                | 35 |

## **Lista de apéndices**

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

Apéndice A. EDT del estudio técnico-financiero de INFERCAL.

Apéndice B. Cronograma del estudio técnico-financiero de INFERCAL.

Apéndice C. Presupuesto de traslado, costos de funcionamiento y datos.

Apéndice D. Documento de gestión de cambios del estudio técnico-financiero de INFERCAL.

Apéndice E. Informe final del estudio técnico-financiero de INFERCAL.

## Resumen

**Título:** Práctica empresarial como auxiliar de ingeniería civil en la empresa INFERCAL S.A.S, para desarrollar las actividades de seguimiento y control del estudio técnico-financiero del traslado de instalaciones de su sede de producción \*

**Autor:** Julián David Rodríguez Jaimes \*\*

**Palabras Clave:** Monitoreo y control, producción, estudio, agregados pétreos, mezcla asfáltica.

**Descripción:** Desde el punto de vista de la planeación, los proyectos se utilizan a menudo como medio para alcanzar directa o indirectamente los objetivos recogidos en el plan estratégico de una organización. El proceso de monitoreo y control de un proyecto de construcción permite realizar seguimiento, revisión, e información sobre el avance con el fin último de verificar el cumplimiento del alcance. Generalmente los proyectos se autorizan como resultado de una o más de las siguientes consideraciones estratégicas: demanda del mercado, necesidad de negocio, necesidad social, consideraciones ambientales, solicitud de un cliente, avance tecnológico o requisito legal (Project Management Institute, 2013c). Los interesados pueden conocer el estado actual del proyecto, de los cambios que se puedan haber solicitado a lo largo de la ejecución, medidas adoptadas, proyecciones de presupuesto, cronograma y alcance con el fin de controlar de manera externa el desarrollo o avance de ejecución (Project Management Institute, 2013). En el presente documento, se presentan los resultados y avances del desarrollo de la práctica empresarial como apoyo a la ejecución, seguimiento y control del estudio técnico realizado por la empresa INFERCAL SAS para conocer el costo total del traslado de su sede de producción de agregados pétreos y mezcla asfáltica y el análisis del mercado local, resultando en la conclusión del estudio y presentación de los resultados.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Homer Armando Buelvas Moya. MSc en Ingeniería Estructural

### Abstract

**Title:** Internship as a civil engineering assistant at INFERCAL S.A.S., to develop the activities of monitoring and control of the technical-financial study of the relocation of its production facilities.\*

**Author:** Julian David Rodríguez Jaimes \*\*

**Key Words:** Monitoring and controlling, production, study, stone aggregates, asphalt mix.

**Description:** From a planning point of view, projects are often used as a means to directly or indirectly achieve the objectives set out in an organization's strategic plan. The monitoring and control process of a construction project allows monitoring, review, and information on progress with the ultimate purpose of verifying compliance with the scope. Projects are generally authorized as a result of one or more of the following strategic considerations: market demand, business need, social need, environmental considerations, client request, technological advancement, or legal requirement (Project Management Institute, 2013c). Stakeholders can know the current status of the project, the changes that may have been requested throughout the execution, measures adopted, budget projections, schedule and scope in order to externally control the development or progress of execution (Project Management Institute, 2013). In this document, are presented the results and progress of the development of the academic practice as support for the execution, monitoring and control of the technical study carried out by the company INFERCAL SAS to know the total cost of the transfer of its stone aggregates production headquarters and asphalt mixing and the analysis of the local market, resulting in the conclusion of the study and presentation of the results.

---

\* Degree Work

\*\*Faculty of Physical and Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Advisor: Homer Armando Buelvas Moya. Ms in Structural Engineering

### Introducción

La empresa INFERCAL SAS posee dentro de sus sedes principales, la planta de producción de agregados pétreos y mezcla asfáltica ubicada en el km 18 vía a la costa atlántica en el municipio de Rionegro, Santander (Figura 1). Esta sede ha funcionado continuamente desde el año 1998, siendo proveedora de materiales para distintas obras y proyectos. Con la ubicación de un peaje en el año 2007, las limitaciones al peso permitido para carga en los vehículos en los últimos años y el elevado costo del transporte por carretera, se generó un sobre costo en el precio de venta de los materiales procesados a tal punto de casi quedar fuera del mercado del área metropolitana de Bucaramanga y toda la región al sur, oriente y occidente de esta, y resalta la necesidad de un estudio técnico relacionado con la ejecución de una solución viable.

#### Figura 1.

*Ubicación de la planta, Km 18. Vía a la costa.*



**Fuente:** Google Earth

Desde el año 2019 surgió la necesidad de trasladar la planta hacia el área metropolitana para reducir los costos de explotación y transporte de materia prima y los materiales procesados que se distribuyen en Bucaramanga, con el fin alternativo de recuperar posicionamiento en el mercado. En la presente practica se pretende dar apoyo a la realización de dicho estudio y como se puede dar adecuación a la planta de asfalto en caliente, máquina trituradora, calderas a combustible, vía húmeda para mezcla, piscinas de sedimentación, tolvas para los agregados, maquinaria variada como motoniveladora, terminadora de asfalto entre otros vehículos, sumado a la reubicación de los talleres y pozo séptico.

Actualmente hay solo 3 trabajadores en la planta de Rionegro, quienes realizan labores de mantenimiento, es un proceso poco rentable para la empresa generar producción a menor escala, lo mejor es generar producción para obras propias o suministros continuos de material, por lo cual no se ha mantenido activa la planta los últimos dos años y corre riesgo de perder el contrato de los títulos mineros actuales. Con la ejecución de la práctica como auxiliar de ingeniería civil se desarrollaron las actividades a mencionar para complementar los estudios necesarios para hacer este traslado y evitar también esta perdida.

Las principales actividades realizadas para apoyar el traslado de instalaciones de la planta Rionegro consistieron en realizar visitas a la planta semanalmente, actualización del plano digital de la planta, de su distribución en el año 2010 a la distribución actual, búsqueda de lotes candidatos para el traslado de la sede vía finca raíz o mediante inmobiliarias, que cumplan con las condiciones necesarias para acoger las instalaciones, colaboración en las negociaciones, visitas a los lotes para llevar a cabo registro fotográfico de los mismos y corroborar sus condiciones, así como la elaboración de documento a modo de comparación con todas las opciones de lotes candidatos.

Resalta que las actividades de mayor desarrollo en la práctica fueron la elaboración de una EDT y un cronograma provisional para el estudio técnico, elaboración del presupuesto de traslado cubriendo todos los aspectos relevantes para la empresa en términos de costo total de traslado. Elaboración de archivo de estimación de costos de producción de la nueva sede, teniendo en cuenta el ahorro al no pasar por el peaje, la distancia al sitio donde se toma la materia prima, mano de obra y posibles costos que se puedan presentar en la nueva ubicación, elaboración de documento de gestión de cambios del estudio, investigación de precios en el mercado actual en el área metropolitana, modificaciones a los archivos y documentos previamente mencionados.

La práctica concluye con la elaboración del informe final al estudio técnico, un documento donde se reúne toda la información y avance del estudio para ser presentado a la gerencia de la empresa, quienes tienen la decisión final de llevar a cabo el traslado.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo General**

Realizar apoyo como auxiliar de ingeniería civil en la empresa INFERCAL S.A.S, en las actividades de seguimiento y control del estudio técnico financiero de traslado de instalaciones de producción de materiales.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Apoyar como auxiliar de ingeniería civil el desarrollo del estudio técnico financiero de traslado de instalaciones de la empresa INFERCAL S.A.S.
- Apoyar la estimación de costos para el presupuesto de montaje de las plantas de producción en el área metropolitana de Bucaramanga y de la producción de los materiales de la empresa INFERCAL S.A.S. del estudio técnico-financiero de traslado de instalaciones.
- Realizar un informe con las actividades y avances del estudio de traslado de las instalaciones a la gerencia de la empresa INFERCAL S.A.S aplicando el seguimiento y control del grupo de procesos de la guía PMBOK del PMI.

## **2. Cuerpo del Trabajo**

### **2.1. Planteamiento y justificación del problema**

La sede Santander de la empresa de ingeniería INFERCAL S.A.S actualmente tiene sus instalaciones de producción de mezcla asfáltica y agregados ubicadas en el municipio de Rionegro, kilómetro 18 vía a la Costa Atlántica. INFERCAL S.A.S ha funcionado correctamente desde el año 1998 en esta sede, centralizando sus actividades administrativas y de producción, sin embargo, en el año 2007 se realizó la construcción de un peaje en la vía en mención, que ha generado un incremento sustancial en los costos de funcionamiento de la empresa y por consiguiente el precio final de venta de los materiales procesados por esta.

INFERCAL S.A.S desea adelantar un estudio técnico-financiero para determinar el costo total del traslado de las instalaciones de producción dentro del área metropolitana de Bucaramanga con el fin de bajar los costos de funcionamiento y recuperar posicionamiento en el mercado de venta de mezcla asfáltica y agregados de la zona con el establecimiento de precios de mercado más competitivos.

El estudio en mención pretende analizar el costo de traslado, costo de los materiales y montaje de los equipos de producción, el valor del terreno donde se ubicarán las nuevas instalaciones, la competencia en el mercado actual, las limitaciones legales y ambientales del traslado, y precios finales. Lo que implica la necesidad del personal capacitado en el ámbito de la ingeniería que le permita a INFERCAL S.A.S la toma de decisión final. Dentro de este personal resalta la necesidad de un apoyo continuo a la realización del seguimiento y control de las

actividades propias del estudio para obtener la mejor solución posible y una reducción de costos del funcionamiento de la empresa.

Ante la necesidad de apoyo a la realización del estudio técnico-económico de INFERCAL S.A.S se crea la iniciativa de la realización de este trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial, desarrollando funciones relacionadas con el apoyo al análisis de mercado de materiales asfálticos y agregados, estimación de costos de montaje de equipos y producción de materiales, verificación y control de requerimientos legales y ambientales y finalmente, presentar a la gerencia de la empresa un informe con detalles del estudio.

## **2.2. Marco Referencial**

### **2.2.1. Marco teórico**

El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control está compuesto por aquellos procesos requeridos para rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este grupo de procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y se analiza a intervalos regulares, y también como consecuencia de eventos adecuados o de determinadas condiciones de excepción, a fin de identificar variaciones respecto del plan para la dirección del proyecto.

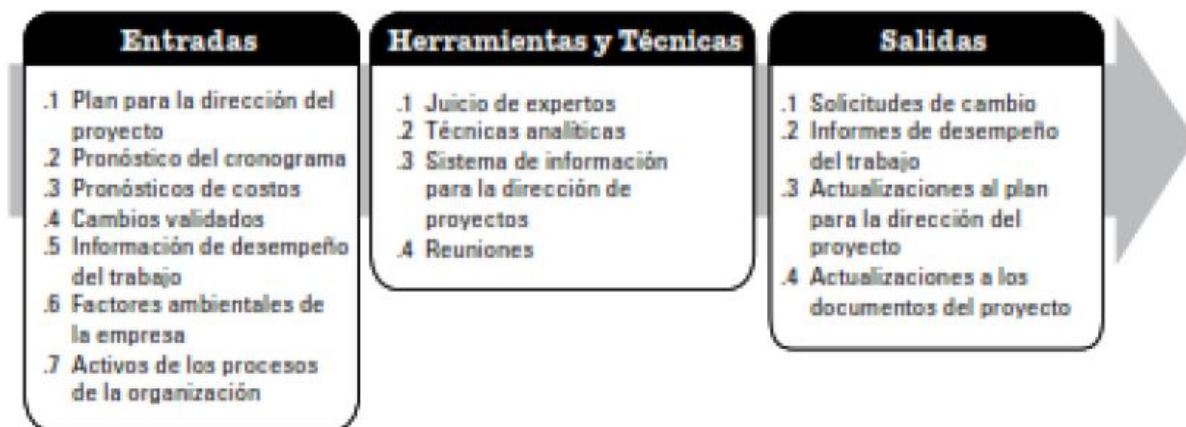
Este monitoreo continuo proporciona al equipo del proyecto conocimiento sobre la salud del proyecto y permite identificar las áreas que requieren más atención. El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control no sólo monitorea y controla el trabajo que se está realizando dentro de un Grupo de Procesos, sino que también monitorea y controla el esfuerzo global dedicado al proyecto.

En proyectos de varias fases, el Grupo de Procesos de Monitoreo y Control coordina las fases del proyecto a fin de implementar las acciones correctivas o preventivas necesarias para que el proyecto cumpla con el plan para la dirección del proyecto.

Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto es el proceso de dar seguimiento, revisar e informar el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que permite a los interesados comprender el estado actual del proyecto, las medidas adoptadas y las proyecciones del presupuesto, el cronograma y el alcance (Project Management Institute, 2013b).

**Figura 2.**

*Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas*



**Fuente:** Guía del PMBOK (2013). Project Management Institute.

## 2.2.2. Marco conceptual

**2.2.2.1. Planeación.** La etapa de planeación de un proyecto es de gran importancia, en ella se definen aspectos muy relevantes como sus objetivos, alcance y se obtienen

estimaciones de presupuesto y cronograma. De este modo en la etapa de ejecución del proyecto se puede llevar a cabo el respectivo proceso de seguimiento para verificar el cumplimiento de los objetivos previamente establecidos y que el proyecto no se encamine por fuera de los límites establecidos en el alcance (Project Management Institute, 2013b). Desde el punto de vista de la planeación, los proyectos se utilizan a menudo como medio para alcanzar directa o indirectamente los objetivos recogidos en el plan estratégico de una organización. Por lo general, los proyectos se autorizan como resultado de una o más de las siguientes consideraciones estratégicas: demanda del mercado, necesidad de negocio, necesidad social, consideraciones ambientales, solicitud de un cliente, avance tecnológico o requisito legal (Project Management Institute, 2013c). En este caso surge una necesidad de negocio dadas unas condiciones desfavorables para la empresa.

**2.2.2.2. PMBOK.** La guía de fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK) es un documento técnico publicado por el Project Management Institute (PMI) que provee de conceptos, normas y metodologías para llevar a cabo dirección de proyectos dentro de diez áreas de conocimiento y cinco grupos de procesos (Project Management Institute, 2013d).

**2.2.2.3. Herramientas del PMBOK.** El grupo de procesos de monitoreo y control es el cuarto en este orden y el cual se trabajó en el presente estudio.

Dicho grupo está compuesto por aquellos procesos requeridos para rastrear, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. El beneficio clave de este grupo de procesos radica en que el desempeño del proyecto se mide y se analiza a intervalos regulares, y también como consecuencia de eventos adecuados o de determinadas condiciones de excepción, a fin de identificar variaciones respecto de la planeación inicial (Project Management Institute, 2013e).

Se utilizan herramientas y técnicas como juicio de expertos, técnicas analíticas y diferentes sistemas de información para realizar el seguimiento y control del proyecto, las salidas como informes de desempeño del trabajo, solicitudes de cambio y actualizaciones a los documentos del proyecto informan a los interesados acerca del estado del proyecto.

La EDT, estructura desglosada de trabajo o WBS (por sus siglas en inglés Work Breakdown Structure) es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y fáciles de manejar. El beneficio clave de este proceso es que proporciona una visión estructurada de lo que se debe entregar, es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. El trabajo planificado está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT/WBS, denominados paquetes de trabajo. Un paquete de trabajo se puede utilizar para agrupar las actividades donde el trabajo es programado y estimado, seguido y controlado. En el contexto de la EDT/WBS, la palabra trabajo se refiere a los productos o entregables del trabajo que son el resultado de la actividad realizada, y no a la actividad en sí misma, la EDT/WBS puede venir acompañada de su respectivo diccionario, un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes (Project Management Institute, 2013f).

Recopilar requisitos como parte de la gestión del alcance es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona la base para definir y gestionar el alcance del proyecto, incluyendo el alcance del producto (Project Management Institute, 2013g).

Las lecciones aprendidas pueden definirse como el conocimiento adquirido sobre un proceso o sobre una o varias experiencias, a través de la reflexión y el análisis crítico sobre los factores que pueden haber afectado positiva o negativamente. Las lecciones aprendidas capturan evidencias e identifican tendencias y relaciones causa-efecto, acotadas a un contexto específico, y sugieren recomendaciones prácticas y útiles para la aplicación o replicación del nuevo conocimiento en otros contextos y en el diseño y/o ejecución de otros proyectos o iniciativas que se proponen lograr resultados similares (Project Management Institute, 2013h).

### **3. Metodología**

La presente práctica se ejecutó en un período total de 4 meses y se desarrolló mediante actividades de seguimiento y control del estudio técnico previamente mencionado, dichas actividades incluyen lo mencionado a continuación.

#### **3.1. Conocimiento de procesos, protocolos e instalaciones**

El desarrollo de la práctica inicia con el conocimiento de las instalaciones, los procesos, los documentos, los procedimientos que tengan relación con el proyecto, teniendo en cuenta los protocolos de bioseguridad ante el COVID-19 aplicables por la empresa.

##### **3.1.1. *Gestión en campo***

Comprende el acompañamiento en el desarrollo de la definición del sitio para la construcción de las nuevas instalaciones, así como la realización del presupuesto para desmontaje, traslado y montaje de equipos, definición de requisitos legales y ambientales.

**3.1.2. *Apoyo a la estimación de costos***

A medida que avanzó la práctica, la información recolectada fue analizada en conjunto con el tutor para la estimación de costos de producción: administración, energía, mano de obra, transporte de crudo de río desde las fuentes y como parte de la elaboración de resultados para el informe.

**3.1.3. *Implementación de procesos de seguimiento y control***

Se brindó apoyo en los procesos de monitoreo, análisis y dirección del progreso y desempeño del estudio Técnico-financiero.

**3.1.4. *Elaboración del informe de avance para la Gerencia***

Se desarrolló un documento técnico con la relación de actividades y avances realizados en los 4 meses de duración de la práctica.

#### **4. Desarrollo de la práctica**

##### **4.1. Apoyo a la definición del alcance de estudio técnico financiero de traslado de planta de producción de INFERCAL S.A.S.**

En este apartado se describen las actividades realizadas a partir de las condiciones iniciales para el adelanto del estudio de traslado de la empresa INFERCAL S.A.S, que implican manejo de software y visitas técnicas, entre otras.

###### **4.1.1. Preliminares**

Se definieron las condiciones necesarias para el traslado de la sede en una primera visita técnica, en su ubicación actual en la vía Rionegro, el lote ocupa un área de aproximadamente 2 hectáreas, sin embargo, parte del espacio está destinado a chatarra, vehículos y maquinas viejas que han perdido su utilidad, estos elementos no se trasladarán a la nueva sede, por lo que el nuevo lote requiere un espacio entre 1.2 y 1.5 hectáreas.

Se debe establecer para el traslado, un terreno de preferencia sin vegetación, plano y con amplio espacio para la ubicación de la planta de asfalto en caliente y la trituradora, mostradas en las figuras 2 y 3 respectivamente. Se definió que no se construirán oficinas ni estructuras adicionales por el momento y en su lugar se montarán contenedores que se adecuarán a modo de oficina como se muestra en la figura 5.

**Figura 3.**

*Planta de asfalto*



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 4.**

*Trituradora.*



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 5.***Contenedor de oficina***Fuente:** Big Box Containers

El lugar donde se toma el material de río para la producción definido en el título minero está ubicado en el km 9 vía a la costa atlántica, por lo que se requiere que la nueva sede esté ubicada en un sitio donde no se tenga que realizar el pago del peaje de Rionegro y el paso por la báscula ubicados sobre esta vía, por lo que la mejor opción para la nueva ubicación es dentro del área metropolitana. El uso del suelo o área de actividad del lote debe ser de tipo industrial, según el plan de ordenamiento territorial del municipio correspondiente, para que la planta puede operar adecuadamente, esto debido a que según disposiciones gubernamentales no se permite el funcionamiento de industria pesada en sectores comerciales, rurales o residenciales por el impacto que ésta podría causar en el medio o la población.

Inicialmente se contaba con un plano de la sede en formato digital, no obstante, éste había sido realizado en el año 2010 sin actualizarse, por lo que se procedió a modificarlo con la distribución actual de la planta, obteniendo como resultado un nuevo documento digital con el fin de replicar la sede actual en la nueva ubicación.

#### ***4.1.2. Acompañamiento en definición de sitio de traslado***

La búsqueda del nuevo lote para la sede se inició mediante finca raíz, inmobiliarias y realizando recorridos por distintas vías del área en búsqueda de anuncios, se realizó un cuadro comparativo con aquellos seleccionados a modo de preselección, con el fin de establecer aquel con mejores condiciones de uso de suelo, distancia al sitio de toma de material, permisos de construcción, fuentes hídricas cercanas y servicios públicos. Se llevaron a cabo visitas a los lotes, con registro fotográfico, algunos de ellos se descartaron por no tener el uso de suelo requerido, otros por su elevado costo y otros por fallida negociación con el anunciante.

De la revisión de alternativas, se seleccionó un lote de 1.24 hectáreas en el anillo vial vía al café Madrid, cuyo terreno se puede observar en la figura 5, se realizó la solicitud de certificado de uso de suelo con la alcaldía de Bucaramanga vía servicio de atención al ciudadano por internet, para obtener el dictamen escrito de actividades permitidas en este sitio. Obteniendo días más tarde el certificado donde se consta que se pueden realizar actividades de producción industrial en este sitio.

**Figura 6.**

*Lote seleccionado*



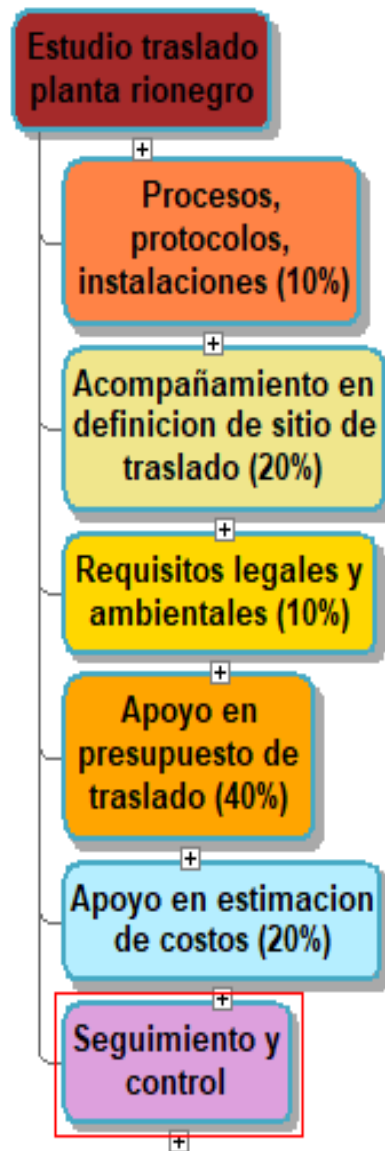
**Fuente:** Google Earth

#### ***4.1.3. Elaboración de EDT y cronograma***

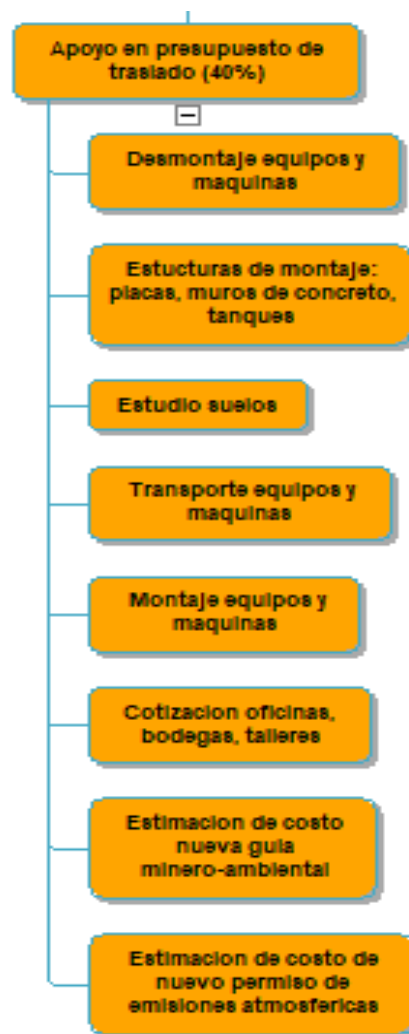
Se planteó un enunciado de gestión al alcance, con lo que se elaboró una EDT, cuyos entregables se muestran en la figura 7, definiéndolos como los procesos más importantes dentro del estudio para el traslado y la práctica tales como los documentos y protocolos del proyecto, definición del nuevo sitio, requisitos legales y ambientales a considerar, presupuesto de traslado (figura 8), costos de producción y seguimiento y control (Para mayor detalle ver Anexo A).

**Figura 7.**

*Entregables de la EDT del estudio*



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 8.***Detalles entregables EDT***Fuente:** Elaboración propia

Del mismo modo, utilizando el software Microsoft Project, se definió un cronograma para el desarrollo de las actividades del estudio con base en los entregables de la EDT que abarcó el tiempo de la práctica, se estableció la ruta crítica del proyecto y aquellas actividades que presentaron atraso en su inicio o ejecución se registraron en un documento de gestión de cambios,

de igual forma, asignando recursos en el programa se contabilizó el total de horas trabajadas en el proyecto y se informó a INFERCAL de estos avances como aporte al proceso de seguimiento y control. (Ver Apéndice B).

#### **4.2. Apoyo en estimación de costos y presupuesto de traslado**

En este apartado se presentan las actividades realizadas concernientes al presupuesto del traslado y estimación de costos de la planta, las cuales fueron las de mayor importancia a lo largo de la práctica.

##### **4.2.1. Presupuesto de traslado**

Con asesoría de la tutora de INFERCAL y con base a cada uno de los ítems de la EDT previamente elaborada, se calculó el presupuesto de traslado en hojas de trabajo de Microsoft Excel, se desarrolló en formato de análisis de precios unitarios, estimando cantidades y su respectivo precio por unidad por cada ítem, para posteriormente realizar la sumatoria total de todos los ítems y englobar el presupuesto total del traslado de las instalaciones.

Utilizando como guía documentos técnicos como los análisis de precios unitarios del INVIAS del 2020-1, se determinaron los costos unitarios de ciertos elementos como alquiler por hora de grúa telescópica, excavadora y equipo de oxicorte, se contactó con proveedores locales para las cotizaciones de materiales, como el concreto de 21 MPa para las bases de la planta y la trituradora e insumos para herramientas para los procedimientos de desmontaje y montaje de las instalaciones, se tuvieron en cuenta costos adicionales como peajes y gasolina para los viajes de tractocamión a realizar. Por recomendación de un ingeniero de la empresa y sustentado en su experiencia en el montaje de instalaciones de producción de materiales, los precios de los

procedimientos de desmontaje y montaje se calcularon en días de trabajo, para un total de 30 días de desmontaje y 65 días de montaje.

Para la mano de obra requerida se trabajó con los jornales de trabajo establecidos por la empresa, algunos precios del apu del INVIAS fueron corregidos en base a la experiencia de ingenieros de la planta en las reuniones realizadas, por último, los precios de la nueva guía minero-ambiental y permiso de emisiones atmosféricas fueron estimados por la tutora de la práctica, en base a los ya existentes y los requisitos de la CDMB, resultando en un formato con estos datos sintetizados y ordenado para su lectura suministrado por el practicante.

#### ***4.2.2. Costos de producción y operación***

Otro de los aspectos importantes para tener en cuenta para el traslado de la sede, son los nuevos costos de producción y operación, ya que no es rentable que el costo de producción de los materiales sea superior al precio de venta, teniendo la nueva ubicación se estimó cuánto costaría producir los materiales en dicho lugar, ya que las distancias de transporte son diferentes y el costo de explotación de materia prima puede variar.

Para la estimación de los costos de producción de mezcla asfáltica MDC-19, triturado  $\frac{3}{4}$  y base granular tipo INVIAS, los principales materiales producidos en la planta, se trabajó con los precios de equipos de operación conocidos por la empresa para equipos como el cargador 950B, la caldera que alimenta la planta y el generador de energía, del mismo modo para los materiales (asfalto de refinería, arena, combustible, etc.) y los costos adicionales a tener en cuenta como reparaciones y revisiones de equipos, de igual manera estas estimaciones se realizaron como APU

en Microsoft Excel para obtener un estimado de costo de producción por metro cubico de material. (Ver Apéndice C).

Para la estimación de costos de operación de la planta se consideran 3 profesionales: administrador, ingeniero ambiental e ingeniero mecánico, los salarios de los operadores vienen implícitos en los costos de producción, mediante la herramienta de generador de precios Colombia, se hizo una estimación para el costo de línea general de alimentación de energía, que posteriormente se descartó al conocer que INFERCAL posee insumos propios para la conexión a la corriente del sitio, el costo del servicio de energía como tal y el de agua, vienen incluidos en el alquiler del lote.

Los costos de transporte se estimaron considerando las distancias para los viajes de las volquetas, desde el sitio de explotación hasta el lote. El documento de presupuesto y costos incluye tabla general con el costo de cada paquete de trabajo, cuyo fragmento se muestra en la Tabla 1.

Con la finalidad de poder establecer un precio de venta competitivo de triturado, mezcla asfáltica y base granular se contactó con proveedores y plantas locales como Paviandi, Tecnopavimentos, Agremesa, Arenera los pinos, entre otras, para obtener referencias de precios del mercado local en el área metropolitana, se colaboró en esquematizar estos datos dentro del documento de presupuesto y costos.

**Tabla 1.***Fragmento formato de presupuesto*

| <b>PRESUPUESTO TRASLADO</b>                                    | <b>UND</b>            | <b>Subtotal</b> |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Desmontaje equipos y maquinas                                  | 30 Días               | \$ 32,112,922   |
| Estructuras de montaje: bases, muros de concreto, tanques      | 65 m3                 | \$ 34,907,907   |
| Estudio suelos                                                 | Und                   | \$ 2,455,671    |
| Transporte equipos y maquinas                                  | 13 viajes             | \$ 15,600,000   |
| Montaje equipos y maquinas                                     | 65 días               | \$ 67,312,317   |
| Cotización oficina, bodega, taller                             | Und                   | \$ 12,048,909   |
| Proyección de costo nueva guía minero-ambiental                | Und                   | \$ 40,000,000   |
| Proyección de costo de nuevo permiso de emisiones atmosféricas | Und                   | \$ 70,000,000   |
| <b>TOTAL TRASLADO:</b>                                         | <b>\$ 274,437,726</b> |                 |
| <b>ESTIMACION DE COSTOS</b>                                    |                       |                 |
| Estimación de costos de producción MDC-19                      | m3                    | \$ 280,203      |
| Estimación de costos de producción triturado                   | m3                    | \$ 36,838       |
| Estimación de costos de administración                         | Mes                   | \$ 27,955,512   |
| Estimación de costos de transporte                             | und                   | \$ 187,200      |

**Fuente:** Elaboración propia (Para más detalles ver apéndice C).**4.2.3. Financiamiento**

Una vez que desde la gerencia de la empresa reciban toda la información de presupuesto de traslado, costos de producción, y referencias de precios en el mercado local, tomarán la decisión de en qué momento van a llevar a cabo la ejecución del traslado, la manera de financiar este proyecto será mediante capital de la empresa, éste proyecto es a largo plazo, por lo que algunos elementos como el trámite de la nueva guía minero-ambiental para el funcionamiento de la planta y el permiso de emisiones atmosféricas podrían demorar más tiempo.

### **4.3. Avances al informe de actividades**

La parte final de la práctica abarca el procesamiento de los datos obtenidos y sintetizados de manera ordenada y clara para ser presentados a la gerencia de la empresa INFERCAL S.A.S como la información que desean obtener.

#### ***4.3.1. Procesos de seguimiento y control***

Se llevaron a cabo herramientas y técnicas del PMBOK como juicios de expertos, sistemas de información y reuniones en el desarrollo del estudio técnico-financiero.

A medida que se desarrolló el estudio y se fueron completando las actividades planteadas, se registró en un documento de gestión de cambios algunas actividades que de alguna manera presentaron alguna variación respecto a su definición inicial, como aplazamiento o cambio técnico, quedando como solicitudes de cambio, igualmente se presentan las actualizaciones a los documentos del proyecto, como los permisos, licencias, certificados, etc. (Ver Apéndice D).

Se elabora una lista de chequeo con todas las actividades planteadas en la EDT, adecuada como diccionario de la misma donde se incluye descripción de las actividades y criterios de aceptación de las mismas, anexada en el documento de presupuesto y costos, para llevar un registro de aquellas que han sido terminadas mientras transcurrió el estudio, a su vez, se realizaron reuniones vía Zoom Meetings con la tutora de la práctica para socializar el progreso del estudio en aquellas ocasiones en las que no se fue a la planta. Mediante la herramienta Microsoft Project se permite visualizar las horas de trabajo total del proyecto como recursos asignados. Se propuso una auto revisión de las horas de trabajo del proyecto como control del trabajo del practicante, evidenciado en los recursos del archivo de cronograma y mencionado en el documento de gestión

de cambios como datos de desempeño del trabajo, que son las observaciones y/o mediciones de las actividades del trabajo del proyecto según el PMI (Project Management Institute 2013h).

#### **4.3.2. Informe final**

Se desarrolla el informe final de actividades y avances del estudio del traslado de la planta de producción de INFERCAL S.A.S, en él se incluye el alcance del estudio, descripción de la nueva ubicación, precio del traslado, estimaciones de costos para la nueva sede y análisis de precios de venta de materiales en el mercado local (Ver Apéndice E).

Se presenta el informe con el archivo adjunto de Microsoft Excel donde están calculados todos los unitarios del presupuesto de traslado y costos de producción y funcionamiento, esto con el fin de que desde la gerencia de la empresa puedan verificar la veracidad de los datos y comprobación de los cálculos, además los valores podrían estar sujetos a cambios por imprevistos, cambio de proveedor, descuentos, etc., por lo que desde este archivo se facilita la edición de estos.

### **5. Conclusiones**

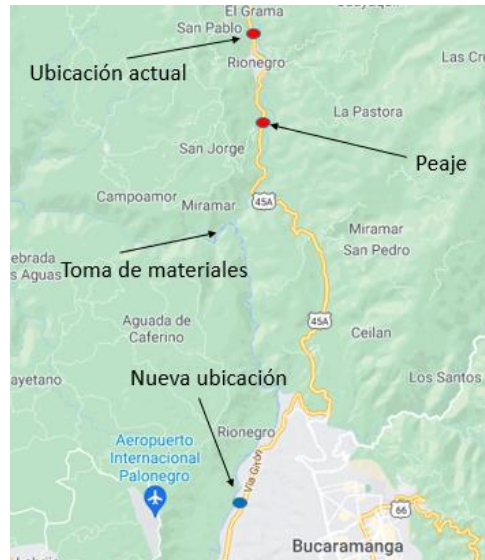
Mediante la ejecución de la práctica empresarial se logró desarrollar el estudio técnico-financiero hasta la fase de cierre, dándole a conocer a la empresa el monto total de la inversión a realizar y los costos subsecuentes en este proyecto a largo plazo surgido a partir de una necesidad de negocio según los requerimientos y aspectos relevantes para la misma. Además, se pudo realizar la verificación del buen uso de la planificación del proyecto de estudio, ya que la EDT, el cronograma y las definiciones iniciales logran cumplir las variables del alcance.

Se elaboró el presupuesto mediante análisis de precios unitarios con base a los entregables de la EDT del proyecto acorde a las buenas prácticas de la guía del PMBOK del PMI, dejando en

evidencia las facilidades al aplicar estas técnicas recomendadas. Se provee a la empresa de este archivo de Microsoft Excel de modo que todos los precios unitarios trabajados se pueden modificar según nuevas solicitudes de cambio o demás variaciones que puedan suceder, igualmente se aportaron datos de interés dentro del mercado local de materiales de construcción a través del informe elaborado realizado a lo largo del desarrollo de la práctica y estando sustentado mediante archivos digitales.

Se generó un documento de gestión a los cambios y gestión de las actualizaciones a los documentos del proyecto en el marco del monitoreo y control del estudio técnico-financiero acorde a las herramientas descritas en la guía del PMBOK teniendo como base al cronograma estimado con anterioridad, sirviendo como ejemplificación para futuros proyectos similares, se entrega el informe final a la empresa con la misma información presentada en este documento con sus respectivos anexos, el cual es aprobado por la tutora/supervisora.

Se establece que las estimaciones de costos de producción superan la utilidad esperada por la empresa de 15% para el precio final de venta al evitarse el pago del peaje.

**Figura 9.***Esquema Final***Fuente:** Elaboración propia

### Referencias Bibliográficas

Luna, E & Rodríguez, L. (2015). Cómo documentar lecciones aprendidas. 10/02/2021, de Inter-American Development Bank Sitio web: <https://blogs.iadb.org/conocimientoabierto/es/como-documentar-lecciones-aprendidas/>

Project Management Institute. (2013) a. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Quinta Edición. Pensilvania, EE.UU: Global Standard

Project Management Institute. (2013) b. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto. En Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Quinta Edición (86). Pensilvania, EE.UU: Global Standard.

Project Management Institute. (2013) c. Proyectos y planificación estratégica. En Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Quinta Edición (10). Pensilvania, EE. UU: Global Standard.

Project Management Institute. (2013) d. Introducción al PMBOK. En Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Quinta Edición (1). Pensilvania, EE.UU: Global Standard.

Project Management Institute. (2013) e. Grupo de procesos de monitoreo y control. En Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Quinta Edición (57). Pensilvania, EE. UU: Global Standard

Project Management Institute. (2013) f. Crear la EDT/WBS. En Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Quinta Edición (126). Pensilvania, EE.UU: Global Standard.

Project Management Institute. (2013) g. Recopilar requisitos. En Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Quinta Edición (110). Pensilvania, EE.UU: Global Standard.

Project Management Institute. (2013) h. Información del proyecto. En Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, Quinta Edición (59). Pensilvania, EE.UU: Global Standard.