

DESARROLLO DE PROCESOS EN LA CONTRATACIÓN ESTATAL,
ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE COSTOS DE UNA PLANTA DE ASFALTO,
EN LA EMPRESA ROKAVÍA LTDA

CARLOS ALBERTO REYES SUÁREZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA-BOYACÁ

2022

DESARROLLO DE PROCESOS EN LA CONTRATACIÓN ESTATAL,
ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE COSTOS DE UNA PLANTA DE ASFALTO,
EN LA EMPRESA ROKAVÍA LTDA

CARLOS ALBERTO REYES SUÁREZ

TRABAJO DE GRADO REQUERIDO Y PRESENTADO, PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR

WILSON ALFREDO MEDINA SIERRA 

INGENIERO CIVIL, ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS Y GESTIÓN
AMBIENTAL

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA-BOYACÁ

2022

2

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco primero a Dios por todas las oportunidades y enseñanzas que me ha brindado para cumplir mis objetivos de vida, a mis padre Jairo Alfonso Reyes Cepeda por siempre darme el ejemplo del esfuerzo, superación y persistencia a pesar de la dificultad de cada momento, a mi madre Janeth Suarez Moreno por apoyarme en todas las etapas de mi vida, ser siempre mi norte y enseñarme a valorar todo lo que tengo, a mis hermanos por guiarme y ser los espejos de mi vida; Mi trabajo junto con mis logros se los dedico a mi hijo Carlos Gabriel Reyes Medina, el cual es mi motor, mi luz y mi motivo para seguir adelante. También gracias a la universidad Santo Tomás por darme formarme como profesional integral y educarme no solo académicamente, sino que también como persona. A todos ellos dedico este trabajo ya que han sembrado en mí el deseo de superación y de triunfar en la vida, gracias por tener el privilegio de contar siempre con su valioso apoyo.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 22 de marzo, 2023

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.	3
CONTENIDO	5
INDICE DE ILUSTRACIONES	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GENERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA	14
3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE TUNJA.	15
3.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE SOGAMOSO	16
3.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS INSTALACIONES OPERATIVAS DE ROKAVÍA	16
3.4. DESCRIPCIÓN PLANTAS DE ASFÁLTO CON CAPACIDAD DE 120 Ton/h.	18
3.4.1. CHASIS.	18
3.4.2. TAMBOR SECADOR	19
3.4.3. QUEMADOR	19
3.4.4. PRE COLECTOR DE FINOS	19
3.4.5. LIMPIADOR HUMEDO	20
3.4.6. MEZCLADOR	20
3.4.7. BANDA TRANSPORTADORA EN CALIENTE	20
3.4.8. TOLVAS	21
3.4.9. BANDA ALIMENTADORA TIPO IMPULSORA	21
3.4.10. TABLERO DE CONTROL	21
3.4.11. MOTORES	21
3.4.12. TANQUE	22
3.4.13. TANQUE PARA ALMACENAMIENTO Y CALENTAMIENTO DE ASFALTO	22

3.4.14.	SISTEMA DE CALDERA	22
3.4.15.	VARIOS	22
4.	<u>DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS</u>	<u>23</u>
4.1.	ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS, FIJOS, VARIABLES Y OPERATIVOS DE LA TOTALIDAD DE ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS.	23
4.2.	AUTORIZACIÓN Y REVISIÓN DE COSTOS QUE RESPECTAN A LA ADMINISTRACIÓN DE UNA PLANTA DE ASFALTO.	29
4.2.1.	PROCESO DE FABRICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS.	31
4.3.	CONTROL DE PROVISIONES DE UNA PLANTA DE CEMENTO ASFÁLTICO CONTINUA.	34
4.4.	REVISIÓN Y SUPERVISIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO, PERTINENTES A LA CALIDAD DE MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE FABRICADAS EN PLANTA.	36
4.5.	PRESENTACIÓN DE PROCESOS DE LICITACIÓN, Y MODELACIÓN ECONÓMICA DE PROCESOS PÚBLICOS CELEBRADOS PARA EL ESTUDIO COMERCIAL DE PROCESOS.	40
5.	<u>APORTES DEL TRABAJO</u>	<u>41</u>
5.1.	COGNITIVOS.	41
5.1.1.	IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE HOJAS DE CÁLCULO FORMULADAS EN EL SOFTWARE MICROSOFT EXCEL.	41
5.1.2.	APLICACIÓN DE METODOLOGÍA MARSHALL PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE JUNTO CON LA CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS Y LA SUPERVISIÓN DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURACIÓN DE LAS MISMAS.	43
5.2	A LA COMUNIDAD	44
6.	<u>IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO</u>	<u>46</u>
7.	<u>CONCLUSIONES.</u>	<u>50</u>
8.	<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>52</u>
9.	<u>GLOSARIO</u>	<u>54</u>
10.	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>56</u>
11.	<u>ANEXOS</u>	<u>58</u>

INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Seguimiento económico, realizado por el DANE.....	11
Ilustración 2. Estructura organizacional de la empresa Rokavía Ltda.....	14
Ilustración 3. Localización geográfica, planta Tunja	16
Ilustración 4. Localización geográfica, planta Sogamoso	18
Ilustración 5. Centros de operaciones de Rokavía Ltda.	24
Ilustración 6. Análisis de costos directos fijos.....	27
Ilustración 7. Análisis de costos directos variables e indirectos.....	28
Ilustración 8. Organización de centros de costo para destinos operativos.	29
Ilustración 9. Resultado de la autorización y revisión de costos.	33
Ilustración 10. Hoja de cálculo para el control de provisiones.	35
Ilustración 11. Proceso de verificación de calibración.	38
Ilustración 12. Laboratorio de planta de mezcla asfáltica, Sogamoso	39

RESUMEN

La información expuesta en el presente libro es el producto de las actividades laborales desarrolladas durante el proceso de apoyo y supervisión técnica como pasante de ingeniería civil, dentro del departamento operativo y administrativo en la empresa Rokavía Ltda. En el documento se describen actividades realizadas, las cuales no solo demuestran labores enriquecedoras en la formación personal y profesional como ingeniero civil, también se exponen procesos operativos y de control para llevar a cabo la administración de una planta de mezcla asfáltica en caliente, junto con procesos realizados en el área de la contratación estatal y el control y análisis de costos de la empresa. Dichas actividades se desarrollaron gracias a todos aquellos conocimientos aplicados y a las capacidades obtenidas durante el desarrollo de las labores realizadas como pasante, los cuales buscan ser de utilidad académica y aplicados diferentes ramas administrativas y operativas de la empresa.

Dentro del sector administrativo y operativo de la empresa ROKAVÍA LTDA, se desarrollan actividades relacionadas a objetos de construcción y mantenimiento de vías, en donde se asignaron tareas dentro de los departamentos de contratación estatal, centro de operaciones (suministro de mezcla asfáltica densa en caliente) en la ciudad de Tunja y Sogamoso y gestión y control de costos. En donde se emplearon aptitudes adquiridas en el trayecto de formación como Ingeniero Civil, dando como resultado la compatibilidad de la profesión a cualquier campo de la industria.

Palabras clave: Administración, contratación estatal, control de costos, gestión, mezclas asfálticas densas en caliente y operación.

ABSTRACT

The information presented in this book is the product of work activities carried out during the support and technical supervision process as a civil engineering intern, within the operational and administrative department at the company Rokavía Ltda. The document describes activities carried out, the which not only demonstrate enriching work in personal and professional training as a civil engineer, operational and control processes are also exposed to carry out the administration of a hot mix asphalt plant, along with processes carried out in the area of state contracting and the control and analysis of company costs. These activities were developed thanks to all the applied knowledge and the abilities obtained during the development of the work carried out as an intern, which seek to be of academic utility and applied to different administrative and operational branches of the company.

Within the administrative and operational sector of the company ROKAVÍA LTDA, activities related to road construction and maintenance objects are carried out, where tasks were assigned within the state contracting departments, operations center (supply of hot dense asphalt mix) in the city of Tunja and Sogamoso and management and control of costs. Where skills acquired in the training course as a Civil Engineer were used, resulting in the compatibility of the profession to any field of the industry.

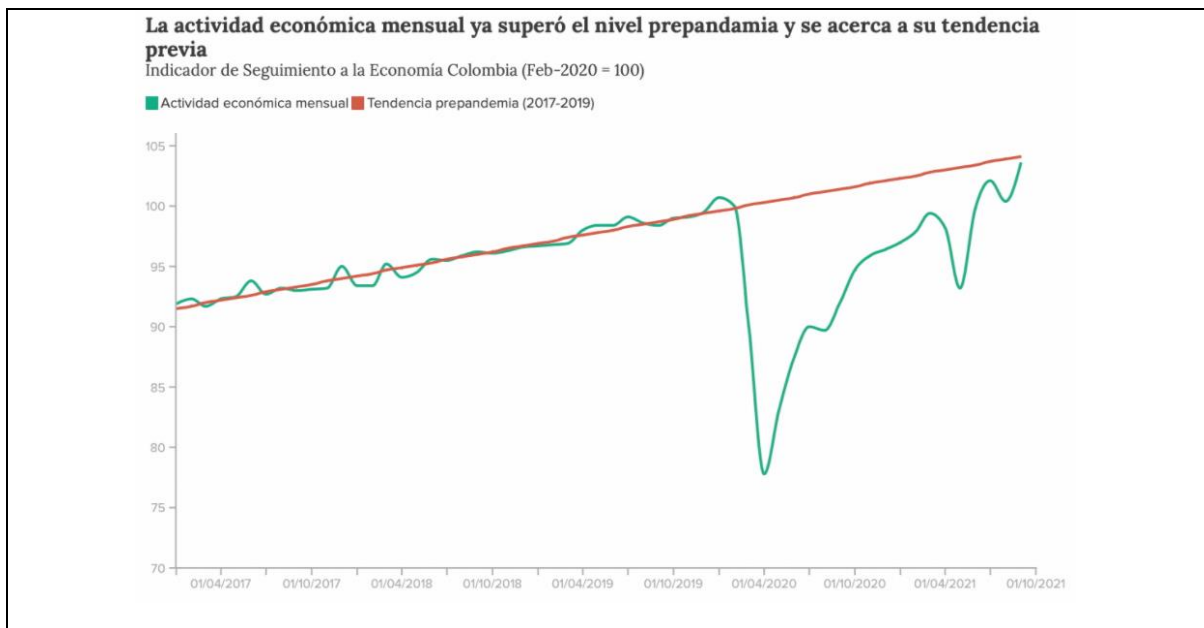
Keywords: State contracting, management and cost control, hot dense asphalt mixtures, operation and administration.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la crisis sanitaria existente por COVID, durante el periodo de pandemia, se generó una parálisis económica, por la inexistencia de normativas de bioseguridad, que garantizaran el bienestar de las personas pertenecientes a pequeñas, medianas y grandes empresas.

En Colombia la actividad económica durante el año 2020, tuvo una notable caída, generando grandes retos para las empresas colombianas, sin embargo, durante el mismo año, mediante esfuerzos en conjunto, el gobierno colombiano y las empresas nacionales, lograron una recuperación progresiva en la economía del país, como se visualiza en la gráfica de seguimiento económico, realizado por el DANE.

Ilustración 1. Seguimiento económico, realizado por el DANE.



Nota: Fuente: PNUD, Artículo informativo , <https://www.co.undp.org>

Teniendo en cuenta la información anterior, Rokavía Ltda, fue participe en el proceso de reactivación económica, desarrollando objetos de trabajo relacionados a la construcción de vías, específicamente en el departamento de Boyacá, proceso durante el cual se realizaron labores como pasante de la facultad de ingeniería civil de la Universidad Santo Tomas, iniciando el 3 de mayo del año 2021 y culminando el día 30 de agosto del mismo año.

Cada una de las actividades realizadas se relacionaron entre sí, teniendo en cuenta un enfoque hacia el correcto posicionamiento dentro del mercado,

mediante el análisis de todos los procesos involucrados, para la producción de mezclas asfálticas, incluyendo la contratación estatal.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Asistir con apoyo profesional a la empresa ROKAVIA LTDA, en los departamentos de contratación estatal, gestión de calidad en procesos de fabricación y control de costos en el sector productivo, aplicando conocimientos, valores y aptitudes adquiridas durante el proceso de pregrado, al hacer parte del programa de ingeniería civil de la universidad Santo Tomás.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Enriquecer la formación académica, mediante la aplicación de los conocimientos obtenidos en la academia, desarrollando de manera eficaz y puntual, cada una de las actividades asignadas por los ingenieros en jefe de cada uno de los departamentos.
- Realizar supervisiones de calidad para ensayos de laboratorio realizados a mezclas densas en caliente, mediante el uso del capítulo 4 de las Especificaciones Generales de Construcción de carreteras presentes en la Normativa INVIAS.
- Contribuir con herramientas digitales mediante la programación de hojas de cálculo, formuladas en el programa Microsoft Excel, para llevar un control de los costos asociados a los procesos de productividad, dentro de la entidad.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

Rokavía es una empresa en dónde los accionistas son tienen una responsabilidad directa respecto a la cantidad aportada de cada uno de ellos, sin tener que poner en riesgo sus bienes o capital individual. Es por esta razón que se define como una sociedad limitada. Las decisiones y furas gestiones de la empresa se realizan mediante la junta directiva, en donde participan los accionistas de la misma, teniendo en cuenta el panorama empresarial dado por la gerencia general.

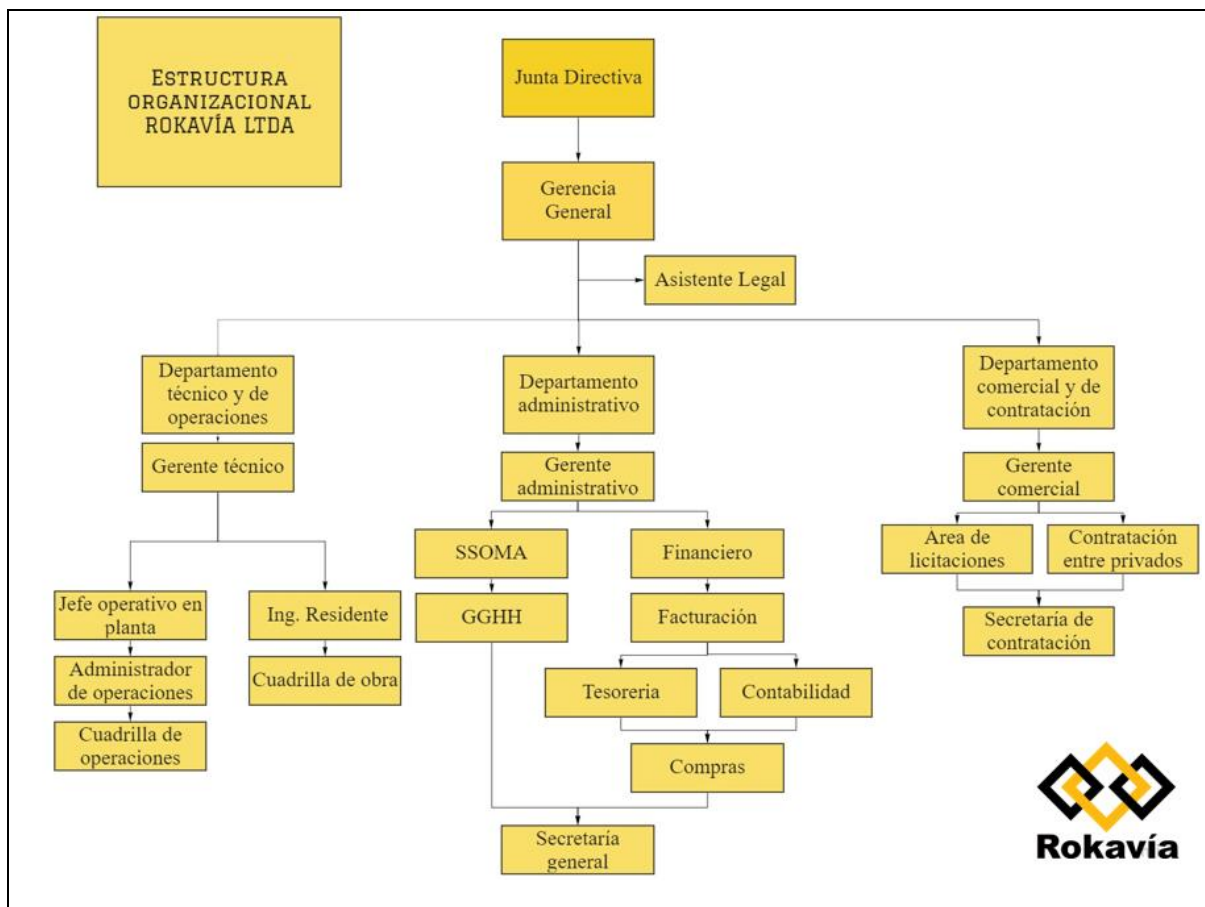
La empresa fue constituida en el año 2008, pero se unifica como empresa familiar en el año 2018, en donde inicia su etapa de crecimiento, y realización de actividades, ubicándose en la ciudad de Yopal. En el año 2019 se traslada y se asienta en la ciudad de Tunja.

La empresa Rokavía tiene como principal lineamiento de negocio la instalación y producción de pavimentos asfálticos, es una empresa familiar que busca ser en el 2025, los mayores distribuidores e instaladores de pavimentos asfálticos en Colombia.

Rokavía Ltda, dentro de su estructura organizacional, cuenta con tres departamentos los cuales desarrollan actividades, según su función dentro de la empresa, las labores realizadas por cada uno de sus miembros son registradas y posteriormente analizadas por el gerente que correspondiente; en gerencia general se realiza el estudio a detalle y en conjunto de cada uno de los departamentos.

A continuación, se muestra más detalladamente la estructura organizacional de la empresa Rokavía Ltda.

Ilustración 2. Estructura organizacional de la empresa Rokavía Ltda.



Nota: Fuente: Documentos secretaría general de Rokavía Ltda, (2022).

Las zonas involucradas a las actividades asignadas, fueron las oficinas de la empresa, ubicadas en el centro empresarial de Green Hills de la ciudad de Tunja, y las instalaciones operativas (plantas de asfalto) de la ciudad de Tunja y Sogamoso.

3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE TUNJA.

La ciudad de Tunja posee una extensión de 121.5 km² y se extiende con 19.8 km² dentro del área rural, está ubicada dentro de la provincia del departamento de Boyacá. Geográficamente esta posicionada sobre la cordillera de los andes a una distancia de 130 km, respecto a la capital colombiana. Dentro de sus límites esta Combita y Motavita por el norte, por el sur Ventaquemada, Chivata y Oicatá al oriente y finalmente al occidente con Cucaita, Sora y Samacá [1].

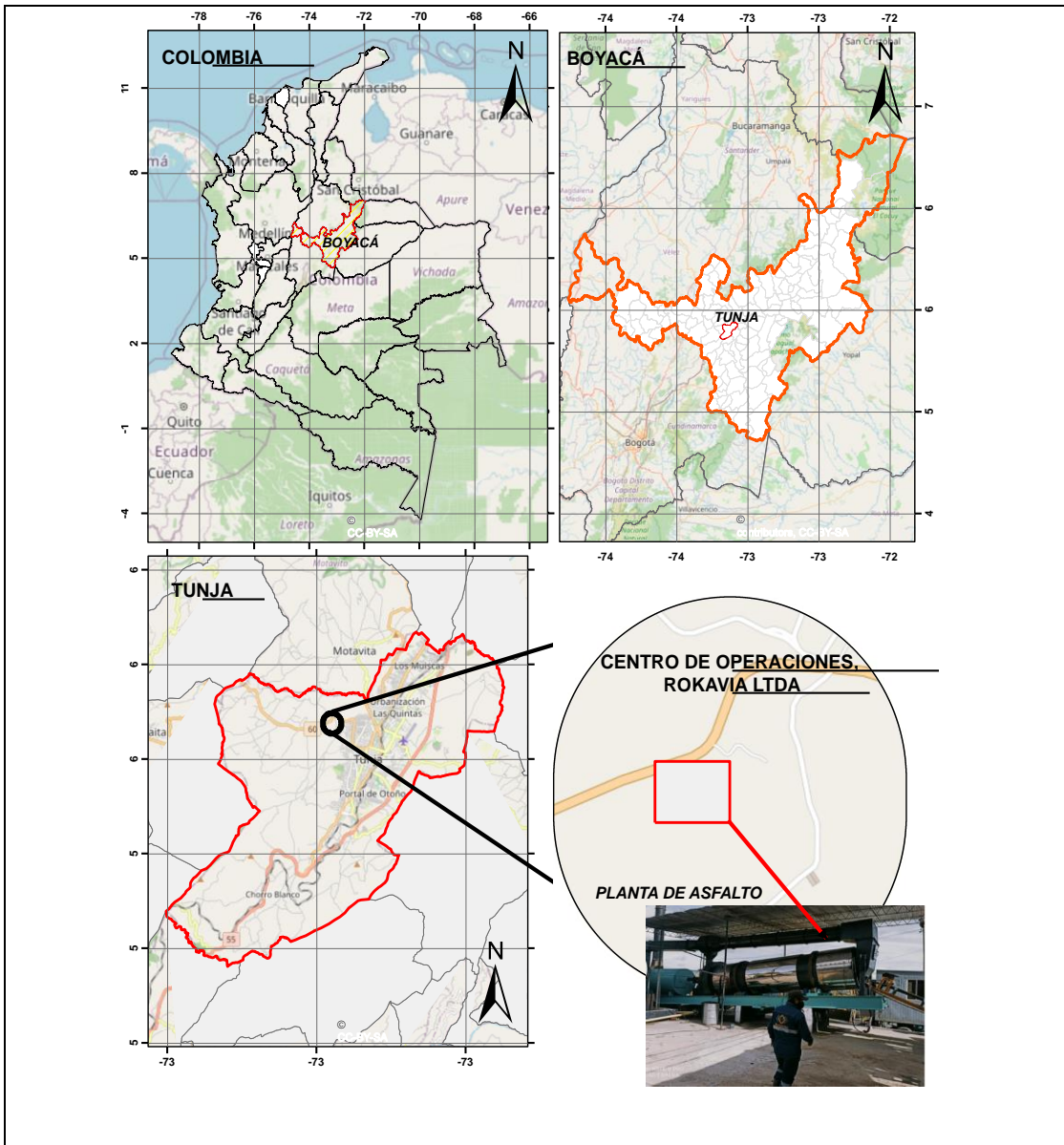
3.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CIUDAD DE SOGAMOSO

Ubicado en la provincia de Sugamuxi, en el departamento de Boyacá, limitando al occidente con los municipios de Iza, Tibasosa y Firavitoba; al oriente con los municipios de Monguí, Aquitania y Tópaga; al norte con Tópaga y Nobsa; y a al sur con los municipios de Iza, Aquitania y Cultiva. [2].

3.3. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS INSTALACIONES OPERATIVAS DE ROKAVÍA

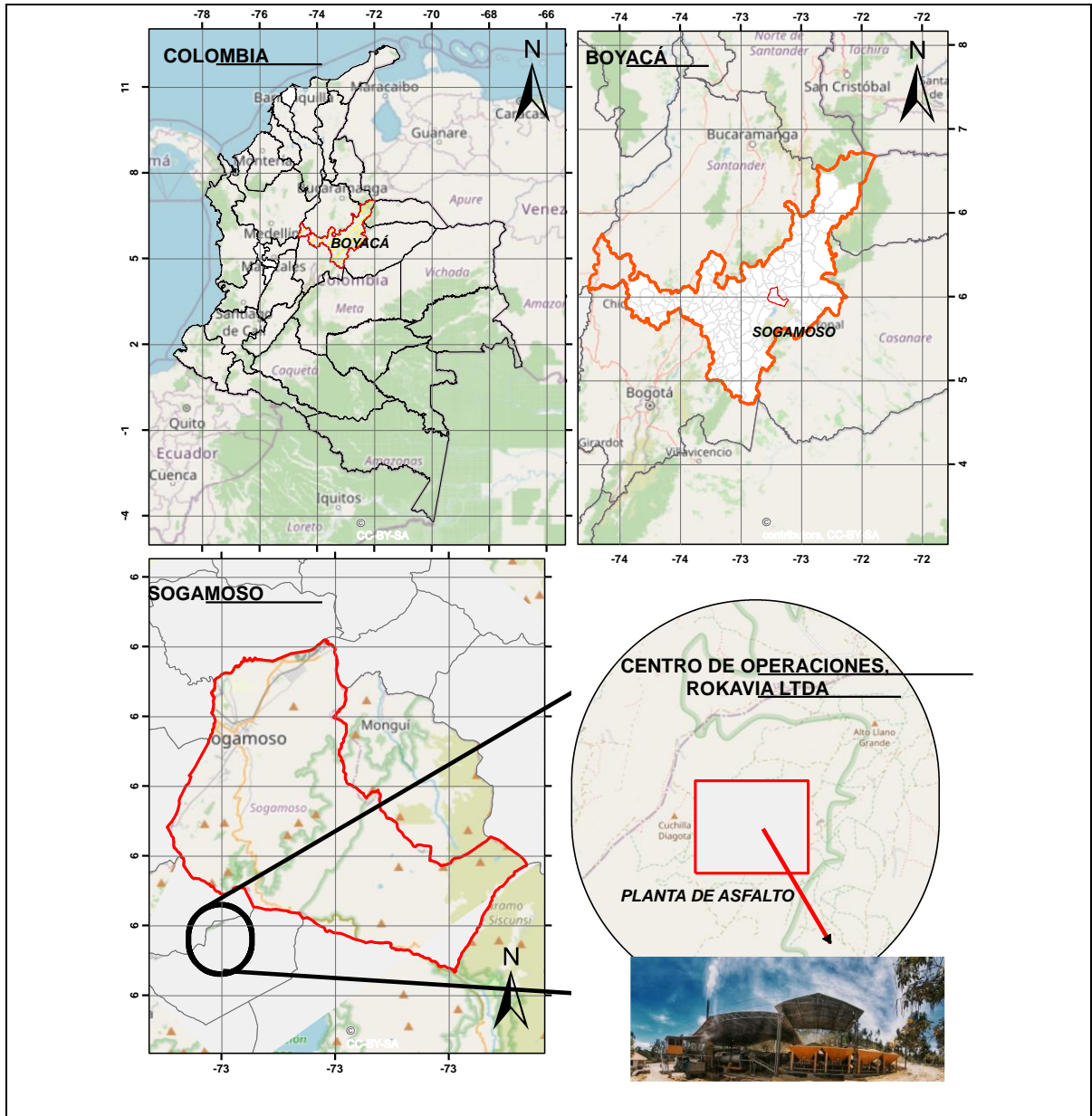
A lo largo del periodo de pasantía se realizaron actividades en dos centros operativos de la empresa los cuales están ubicados a los alrededores de la ciudad de Tunja y Sogamoso, la planta de Tunja está localizada a 2 km de la Ciudad, en el sector de “TRAS DEL ALTO”, mientras que la de Sogamoso se localiza, a 2 km de la Ciudad, en el Municipio de Tibasosa sector de “LAS MONJAS”.

Ilustración 3. Localización geográfica, planta Tunja



Nota: Fuente autor, realizado en Arcgis 10.8 (2022).

Ilustración 4. Localización geográfica, planta Sogamoso



Nota: Fuente autor, realizado en Arcgis 10.8 (2022).

3.4. DESCRIPCIÓN PLANTAS DE ASFÁLTO CON CAPACIDAD DE 120 TON/H.

3.4.1. CHASIS.

Construido en perfil I de 400 mm por 13 metros y 2 metros de ancho, soportes para anclajes, montado sobre doble troque de dos pachas con King ping para enganche, luces de norma para carretera y matricula RO para su transporte [3].

3.4.2. TAMBOR SECADOR

Construido en lamina HR de espesor 1/4, 5,50 metros de longitud por 1.60 metros de diámetro más 10 cm representados en el recubrimiento aislante para un total de 1.70 m de diámetro, 16 juegos de aspas interna para distribución de carga y secado, con transmisión de torque por anillo y troníos, 13 RPM; con 4 motorreductores de 8 HP, c/u tambor aislado térmicamente en lana de vidrio y lámina en acero inoxidable. Montado sobre troques de doble pacha con King Ping para enganche, luces de norma, con placa RO para transporte con cabezote [3].

3.4.3. QUEMADOR

Quemador para todo tipo de combustibles livianos, con control de llama desde la cabina, con blower de presión y motor de 30 HP a 3500 RPM [3].

3.4.4. PRE COLECTOR DE FINOS

El precolector basa su función actuando como pre filtro de tal manera que colecta el material particulado con una eficacia del 80 % y de 100% cuyas partículas se cataloguen con un tamaño superior a 200 micrones construido en lamina calibre 1/4 de 1. 20m de diámetro por 1. 70 metros de largo, campana hecha en lámina 3/16y ductos para extracción de gases, en lámina cal 12, montado sobre el chasis principal [3].

3.4.5. LIMPIADOR HUMEDO

Un limpiador húmedo tipo Ventury, construido en lámina de 1/4" que purifica el aire extraído mediante cortinas en spray y exhaustor de gases en lamina calibre 1/4" de 1.35 m de diámetro por 45 cm de ancho con motor de 60 HP, diámetro 1.80 metros, longitud 2.50 metros y una bomba de agua de 2", rotor de 6 aspas en lámina de 1/4" con manzana y eje de 2 1/2", 2 chumaceras tipo pesado de 2 1/2", poleas de 8" tipo C con sus respectivas correas montado sobre el chasis principal [3].

3.4.6. MEZCLADOR

Mezclador tipo continuo de doble eje macizos con 58 paletas de acero anti desgaste con motor reductor de 25 HP, construcción de chasis en perfil canal U de 6", estructura en cajón para mezclador en lamina HR 1/4", tapa para control de polución del mezclador en lámina de 1/8", flanches en lámina de 1/2" para instalación del mezclador en el chasis principal [3].

3.4.7. BANDA TRANSPORTADORA EN CALIENTE

Banda transportadora para mezcla en caliente de 12m de longitud, caucho en caliente de 24 pulgadas de 26 metros lineales, tolva anti segregación con capacidad de 1m³, cilindro neumático N° 100, 10 estaciones de carga de tres rodillos (no incluye el sistema eléctrico), dos rodillos de retorno, un rodillo tractor de 12" de diámetro y de 16" de longitud, un rodillo tensor de 12" de diámetro y de 26" de longitud, con ejes de 2" y chumacera de 2" motor reductor de 7.5HP. Chasis de la banda en canal U de 6", estructura en viga IP de 160mm con escalera tipo gato y pasarela para inspección. Compresor de 2 HP para el manejo de gato neumático de la tolva anti segregación [3].

3.4.8. TOLVAS

Un conjunto de tres tolvas estacionarias con capacidad de almacenamiento 5 m³ cada una, en lámina ¼ con párales de apoyo en lamina figurada, calibre 3/16 y tres juegos de crucetas en ángulo de 2.5 pulgadas en ¼ de espesor, un chasis en perfil I de 240mm, 3 bandas de arrastre cada una con motor reductor de 2 HP controlados mediante variadores de velocidad electrónicos, con puertas ajustables para el control de alimentación de áridos fríos. Una banda recolectora con tendido de rodillos de 11cm por 20cm, rodillo tensor, rodillo tractor y motor reductor de 4 HP. Las bandas de arrastre y la banda recolectora van con sus respectivos cauchos de tres lonas. Moto-vibro de 1HP con soporte atornillado a la tolva de arena [3].

3.4.9. BANDA ALIMENTADORA TIPO IMPULSORA

Una banda alimentadora construida en perfil canal U de 4" y 4 m de longitud por 65cm de ancho con su respectivo tendido de rodillos y motor reductor de 4 HP, apoyos para el montaje y su respectivo caucho de tres lonas [3].

3.4.10. TABLERO DE CONTROL

Tablero de control con pantalla táctil, automatizado [3].

3.4.11. MOTORES

Moto reductores marca; motovario, siti, flender, weg o equivalente Motores marca bogue, siemens o equivalente [3].

3.4.12. TANQUE

Un tanque de 5000 gal para combustible [3].

3.4.13. TANQUE PARA ALMACENAMIENTO Y CALENTAMIENTO DE ASFALTO

Dos tanques de 10.000 gal. Para almacenamiento de asfalto, recubierto en lana de vidrio y lámina galvanizada calibre 22, Montado sobre un chasis tipo trineo con registro de 2" y termómetro análogo para control de la temperatura de la salida del asfalto [3].

3.4.14. SISTEMA DE CALDERA

Una caldera de 1'200.000 BTU, con motor de 10HP, quemador para ACPM, bomba de 1/1/2" para aceite, automatizado con control electrónico [3].

3.4.15. VARIOS

Bomba para agua de 5 HP de 2" y bomba para dosificación de combustible [3].

4. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Teniendo en cuenta el cambio de las actividades humanas en los sectores laborales debido a la pandemia generada por COVID-19, la empresa Rokavía Ltda. opta por la presencialidad, acogiendo las normativas de bioseguridad dadas por el ministerio de salud, invirtiendo herramienta necesaria para cumplir con los protocolos de bioseguridad y reorganizando los espacios laborales de cada uno de los departamentos, con el fin de asegurar el bienestar de todos los miembros de la empresa.

Las actividades realizadas durante el proceso de la pasantía fueron las siguientes:

- Análisis de costos directos, fijos, variables y operativos de la totalidad de actividades involucradas en el proceso de producción de mezclas asfálticas.
- Autorización y revisión de costos que respectan a la administración de una planta de asfalto.
- Control de provisiones de una planta de cemento asfáltico continua.
- Revisión y supervisión de ensayos de laboratorio, pertinentes a la calidad de mezclas densas en caliente fabricadas en planta.
- Presentación de procesos de licitación.
- Modelación económica de procesos públicos celebrados para el estudio comercial de procesos licitatorios.

4.1. ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS, FIJOS, VARIABLES Y OPERATIVOS DE LA TOTALIDAD DE ACTIVIDADES INVOLUCRADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS.

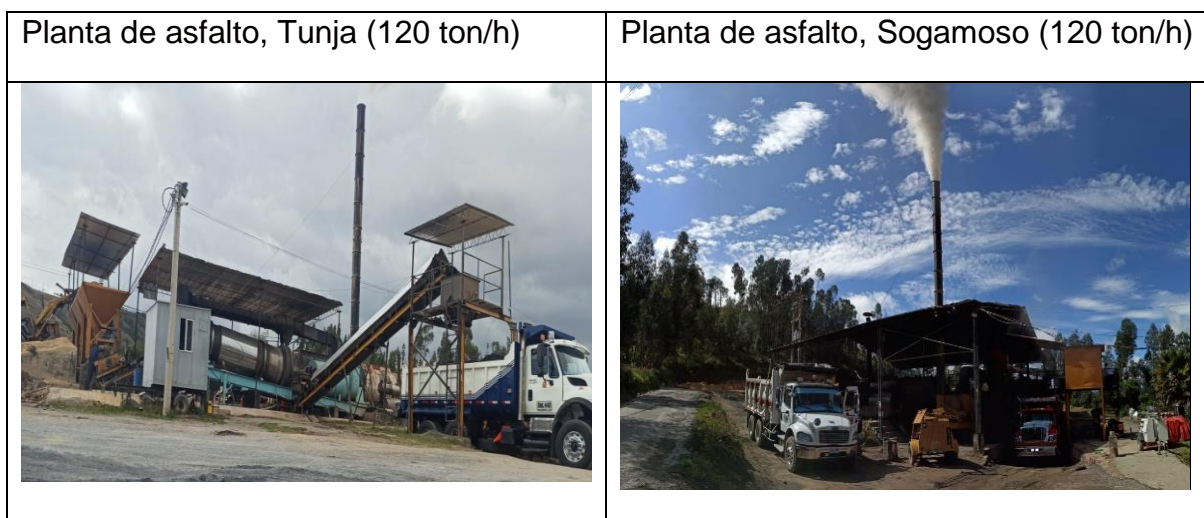
Frente a los acontecimientos de la actualidad, grandes, pequeñas y medianas empresas se enfrentan a cambios debido al avance del mundo moderno, no solo por la crisis sanitaria que enfrentan, sino que también por el avance a nuevas tecnologías, la ardua competencia industrial que existe hoy día en el país, los complejos sistemas de tributación y la aplicación estricta de las normas de calidad; han llevado a que el análisis de los sistemas de costos sean la clave para el éxito de cualquier industria.

Según Chacón Galia (2006), los sistemas de control de la gestión, son alimentados por los de costos con información pertinente y oportuna. Con el fin que las estrategias sean diseñadas para hacer frente al contexto nuevo de los negocios enfocado en los resultados empresariales [4].

Dentro del sector financiero se lleva a cabo la gestión y control de costos de la empresa de Rokavía Limitada, se realiza un seguimiento y análisis de los costos correspondientes a cada uno de los departamentos que constituyen a la empresa. Durante las labores como pasante se realizaron actividades para el control de costos relacionados al proceso de producción de mezclas asfálticas, de 2 plantas de asfalto con capacidad 120 ton/h, ubicadas en la ciudad de Tunja y Sogamoso correspondientemente, en donde se realizó una recolección de información de las actividades relacionadas a la producción de mezclas asfálticas.

A continuación, se mostrarán los dos centros de operaciones en donde se realizaron análisis de costos, para los procesos de producción de mezclas asfálticas.

Ilustración 5. Centros de operaciones de Rokavía Ltda.



Nota: Fuente autor, fotografías tomadas en instalaciones Rokavía Ltda, (2021).

Todos los departamentos tienen diferentes estructuras de costos dentro de su organización, teniendo variaciones en la administración, organización, estructura, metas objetivos, necesidades, etc. Lo que indica que cada análisis de costos es diferente.

Las actividades realizadas correspondientes al análisis de costos dentro del departamento técnico y de operaciones fueron: la recopilación de información de las actividades y procesos realizados en una planta de asfalto, para la producción

de mezclas asfálticas junto con el posterior estudio de dicha información, con un enfoque analítico de costos directos e indirectos.

Los costos se analizan dependiendo de la relación establecida al proceso de manufacturación en planta, por consecuente, todos aquellos costos que se involucran dentro de la cadena de producción, se establecen como costos directos y los que no, pero que son necesarios para el funcionamiento y producción, se estudian como costos indirectos. Teniendo en cuenta la percepción dada de costo directo, se establecen dos tipos de costos directos, los cuales se analizan dependiendo del volumen de venta, dando resultado a costos fijos y variables.

Todos aquellos insumos, establecidos como materias primas, se relacionan como un costo, siempre y cuando se tenga en cuenta la incidencia de los mismos dentro del costo global del producto, estos costos se evalúan como directos o indirectos, en donde los indirectos se estudian como todos aquellos que no participan dentro de la manufacturación del producto final, pero que si son necesarios para la elaboración del producto; las materias primas directas se identifican debido a su participación dentro del proceso de manufacturación ya que son las que componen el producto final. [5]

La empresa Rokavía, analiza los costos desde el punto de vista de producción, entiendo como costos directos fijos, todos aquellos que participan en la cadena de manufacturación y que no presentan variaciones dentro del volumen de venta, un claro ejemplo son los agregados, ya que participan dentro del proceso de producción, pero el coste de los mismos no depende del margen de venta, teniendo en cuenta que este se mide por unidades de metros cúbicos (m³) suministrados. Por otro lado, los costos directos variables, son los que se analizan como todos los presentes dentro de la manufacturación, que, pero aumentan o disminuyen dependiendo de la comercialización del producto final, en un determinado tiempo, por ejemplo, los servicios.

El punto de partida más importante para determinar los costos fijos de producción de una planta de asfalto, es la recopilación de información de los consumos de la materia prima requerida, para la fabricación de mezclas asfálticas de cualquier tipo, y los procesos en los que se ven involucrados.

Las instalaciones operativas de Rokavía cuentan con capacidades de producción de 120 ton/h, y son plantas continuas, debido a esto, tienen los mismos procesos de fabricación, mas no las mismas fuentes de origen de los agregados. Para el análisis de costos fijos, se tienen que relacionar los consumos de cada insumo; teniendo en cuenta un diseño para mezclas asfálticas previamente calculado. En el caso de Rokavía, se usan diseños determinados mediante la metodología Marshall, elaborados por medio de un laboratorio externo.

Las mezclas asfálticas, se producen en base a un diseño resultante de la combinación porcentual de agregados junto con asfalto líquido, el diseño Marshall permite determinar la correcta combinación de los mismos con el objetivo de obtener un resultado dentro de las especificaciones de calidad demandadas por la norma INVIAS, la cual cuenta con rangos de calidad para cada una de las propiedades presentes en la mezcla asfáltica producida [7].

Teniendo en cuenta la información anterior, y los consumos de los insumos previamente determinados, se procede a calcular la relación del valor de compra de los materiales de producción y la incidencia que tienen dentro del diseño realizado para la producción de mezcla asfáltica.

En la ciudad de Tunja durante el periodo laborado como pasante, se ejecutaron objetos que exigían diseños de mezclas asfálticas densas en caliente tipo (MDC-19). El diseño Marshall elaborado requería 4 tipos de agregado con los siguientes porcentajes de incidencia: grava color gris de $\frac{1}{2}$ pulgada perteneciente a la cantera de Calizas y Minerales de Moniquirá (45%), finos de trituración color gris de la cantera Calizas y Minerales de Moniquirá (25%), finos de trituración color amarillo de la cantera El Triángulo de Tunja (17%) y arena lavada de color amarillo rojizo de la cantera El Triángulo de Tunja (13%).

Es de gran importancia tener en cuenta que, a pesar de que la planta tiene una línea de producción continua, durante el proceso de fabricación de la mezcla; se refleja un desperdicio dentro del consumo de los agregados usados, es decir que a lo largo de la producción se deben realizar controles con cada uno de los materiales para determinar su desperdicio, este cálculo se desarrolla con el objetivo obtener dentro del análisis de costos un resultado más aproximado o al costo real.

Dentro del diseño Marshall también se tiene en cuenta para el análisis de costos, el consumo de bitumen para mezclas tipo MDC-19; el cual está determinado por los parámetros indicados dentro del mismo, sugiriendo que el porcentaje óptimo debe ser de 5.6%. Para determinar la incidencia del costo del bitumen en la mezcla, se tiene en cuenta el valor y unidad de masa para la compra del insumo, y el valor de compra por cada unidad de masa, la cual está determinada en toneladas, es decir, que, cada tonelada comprada tiene un valor unitario, el cual se relaciona con el peso total de una unidad de volumen (m^3) de mezcla asfáltica.

Igualmente es de gran importancia realizar el análisis de costo directo fijo con el Fuel Oil, el cual es un derivado del petróleo, obtenido durante el proceso de destilación del mismo [7]. Este insumo es utilizado en planta como combustible líquido para las calderas, y participa en el proceso de secado del agregado. Para la determinación del costo del insumo se realiza el mismo análisis del bitumen, pero en este caso la unidad de medida de compra está dada en galones (Gal).

Para la determinación de la incidencia del combustible se tiene que llevar a cabo un control diario de consumo, el cual se calcula restando la medida inicial en la tara del tanque de almacenamiento, con la final; el resultado se divide en los metros cúbicos suministrados, durante el periodo de medida. igualmente, este análisis se replica para el coste de aceite térmico.

Ilustración 6. Análisis de costos directos fijos.

TOLVAS	MATERIALES	U.	MDC 19			DESPERDICIO
			CONSUMO MATERIALES DE ACUERDO A DISEÑO MDC 19	INCIDENCIA M3 MDC-19 (Diseño)	INCIDENCIA REAL DE MATERIALES EN MEZCLA MDC-19	
1	Triturado 1/2 (Moniquira)	m3	4.117	45%	50%	1,10
2	Arena Gris (Moniquira)	m3	2.287	25%	30%	1,20
3	Arenilla (El triangulo)	m3	1.555	17%	22%	1,30
3	Arena Lavada (Dubai)	m3	1.189	13%	17%	1,30
	Asfalto Refineria	kg	922.118	100,8	21,9	-
	Fuel oil	gl	-	7,5		
	Aceite térmico	gl	-	0,08		

COSTO PAGO	COSTO FACTURA	COSTO PAGO (Transporte)	COSTO FACTURA (Transporte)	COSTO INVENTARIO	COSTO POR PAGAR DE TRANSPORTE	MDC - 19		COSTO TOTAL MATERIALES
						PARCIAL \$/M3 POR INCIDENCIA (Diseño)	MDC - 19 CON DESPERDICIO PARCIAL \$/M3 POR INCIDENCIA (Diseño)	
\$ 65.700	\$ 66.840	\$ 35.640	\$ 36.000	\$ 23.036.160	\$ 42.000	\$ 46.278	\$ 50.906	\$ 307.385.991
\$ 60.225	\$ 61.270	\$ 35.640	\$ 36.000	\$ 12.256.020	\$ 42.000	\$ 24.318	\$ 29.181	\$ 216.689.550
\$ 24.750	\$ 25.000	\$ 10.000	\$ 9.900	\$ 2.443.000	\$ 5.000	\$ 4.250	\$ 7.713	\$ 56.702.250
\$ 49.500	\$ 50.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 42.000	\$ 6.500	\$ 8.450	\$ -
\$ 1.707	\$ 1.707			\$ 140.338.678	\$ 160	\$ 188.191	\$ 188.191	\$ 1.389.025.443
\$ 4.300				\$ 40.359.800		\$ 32.087	\$ 32.087	\$ 252.990.891
\$ 25.964				\$ 714.000		\$ -	\$ 779	\$ 2.400.000
				\$ 219.147.658			\$ 317.306	\$ 2.205.194.125

Nota: Fuente autor, hoja de cálculo para el análisis de costos fijos proyecto Solarte-BTS, (2021).

El costo de los insumos en el análisis anterior, se mantiene fijo independientemente del volumen de venta registrada; lo contrario a todos aquellos costos directos variables e indirectos, los cuales durante el proceso como pasante se analizaron en conjunto, recolectando la información de tesorería y contabilidad.

Debido a la magnitud de la información recopilada del área de tesorería, se optó estudiar los costos directos variables e indirectos, mediante la asignación de un código a cada tipo de costo, este código se relaciona en un grupo, generando un total de seis como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 7. Análisis de costos directos variables e indirectos.

COSTOS PLANTA					
DESCRIPCION	CODIGO	%	COSTOS TOTAL	PARCIAL POR INCIDENCIA (Diseño)	PARCIAL POR INCIDENCIA (Real)
MATERIALES					
AGREGADOS		27,08%	\$ 580.777.791	\$ 96.138	\$ 102.584
BITUMEN		49,67%	\$ 1.369.025.443	\$ 188.191	\$ 188.191
FUEL OIL		8,47%	\$ 252.990.891	\$ 32.087	\$ 32.087
MAQUINARIA Y EQUIPOS					
MANTENIMIENTO	MTO	2,7%	\$ 93.371.277	\$ 10.207	\$ 10.207
PERSONAL					
IMPLEMENTOS BIOSEGURIDAD	BIO	0,01%	\$ 200.000	\$ 22	\$ 22
DOTACION EMPLEADOS	DOT	0,28%	\$ 9.865.724	\$ 1.078	\$ 1.078
MANO DE OBRA	NOM	2,63%	\$ 91.165.789	\$ 9.966	\$ 9.966
SEGURIDAD SOCIAL PLANTA	SS	1,45%	\$ 50.141.184	\$ 5.481	\$ 5.481
HOSPEDAJE Y ALIMENTACION PERSONAL	HAP	0,40%	\$ 13.690.500	\$ 1.497	\$ 1.497
SERVICIO DE VIGILANCIA	SV	0,00%	\$ 140.000	\$ 15	\$ 15
TRANSPORTE PERSONAL	TP	0,04%	\$ 1.440.200	\$ 157	\$ 157
OPERACIÓN DE PLANTA					
AGUA	AGU	0,06%	\$ 2.130.000	\$ 233	\$ 233
ARRIENDO	ARR	0,81%	\$ 28.200.000	\$ 3.083	\$ 3.083
ADMINISTRATIVO	ADM	0,67%	\$ 23.125.009	\$ 2.528	\$ 2.528
CAJA MENOR	CM	0,08%	\$ 2.693.430	\$ 294	\$ 294
CAMARAS	CAM	0,00%	\$ -	\$ -	\$ -
GAS	GAS	0,08%	\$ 2.616.800	\$ 286	\$ 286
SERVICIOS	SEV	0,55%	\$ 18.990.939	\$ 2.076	\$ 2.076
LUZ	LUZ	0,00%	\$ -	\$ -	\$ -
CONTROL DE CALIDAD					
LABORATORIO	LAB	0,27%	\$ 9.256.082	\$ 1.012	\$ 1.012
MANEJO SOCIAL					
MANEJO SOCIAL	MS	0,01%	\$ 200.000	\$ 22	\$ 22
IMPUESTOS					
PROYECCION DE IMPUESTOS	IMP	5,00%	\$ 347.226.933	\$ 17.719	\$ 18.041
TOTAL COSTO (Suelto)			\$ 2.897.247.992	\$ 372.091	\$ 378.859
Utilidad (Suelto)			1,25	\$ 57.909	\$ 51.141
PRECIO DE VENTA (Suelto)			\$		\$ 430.000
GRAN TOTAL COSTO (Compacto)			\$ 2.897.247.992	\$ 457.672	\$ 473.573
Utilidad (Compacto)			1,25	\$ 79.828	\$ 63.927
PRECIO DE VENTA (Compacto)			\$		\$ 537.500

Nota: Fuente autor, hoja de cálculo para el análisis de costos variables e indirectos del proyecto Solarte-BTS, (2021).

Los análisis de costos realizados, se presentaban ante la junta directiva de la empresa, en donde se usaban como una herramienta estratégica para la toma de decisiones, gestión y reducción de costos, igualmente, con la información suministrada se realizaban labores de propuestas económicas, partiendo del estudio previo de los costos de producción.

4.2. AUTORIZACIÓN Y REVISIÓN DE COSTOS QUE RESPECTAN A LA ADMINISTRACIÓN DE UNA PLANTA DE ASFALTO.

La actividad se desarrolla, teniendo en cuenta que, para la empresa, dichos costos que respectan a la administración, se refieren a todos los gastos solicitados por el administrador de operaciones, los cuales se traducen a órdenes de compra.

Dentro del departamento administrativo es de gran importancia, llevar un control de las órdenes de compra realizadas por el área de compras, las cuales pasan a tesorería para su posterior registro como egreso bancario. Durante las labores como pasante, se asignaron actividades con respeto a la revisión de todos aquellos movimientos bancarios, que se registraban como un costo por el área de administración de la planta de asfalto.

Para llevar a cabo una autorización, la cual se va a convertir en un futuro costo, se tiene que realizar un proceso de revisión, mediante el análisis de una estimación de gasto, desarrollada por medio de una aproximación de recursos monetarios, necesarios para completar la compra, este proceso se realiza teniendo en cuenta la información de gastos anteriores, un claro ejemplo, son las compras de mantenimiento, relacionadas a compras realizadas en ferreterías, almacenes etc. Es decir, que, si se solicita una orden de compra de caja menor para el mantenimiento de la planta, se revisa el detalle de la necesidad de mantenimiento, para identificar el gasto dentro de facturas anteriores.

Teniendo en cuenta que, para llevar a cabo una autorización, se tiene que realizar una estimación; las cuales se definen como predicciones de costos, basadas en información disponible [8].

El área de Tesorería cuenta con la recopilación y detalle de todos los movimientos bancarios realizados, en donde se analizan los ingresos y egresos; esta información pasa a facturación, para ser complementada con el despliegue de facturas por cada egreso bancario, es de suma importancia que cada egreso bancario tenga un ingreso contable (factura), con el detalle de la misma. Teniendo en cuenta esta información, se realiza la agrupación de los gastos en “centros de costo” por cada “destino operativo”.

Para la empresa Rokavía, se definen como destinos operativos (DO), todos los lugares donde se estén generando gastos, por ejemplo, plantas de asfalto, frentes de instalación y oficinas. Por otro lado, los centros de costo (CCo) se definen como gastos pertenecientes a un grupo determinado, por ejemplo, hidrocarburos, mantenimientos, reparaciones, aseo y cafetería, hospedajes y alimentación, laboratorio, etc. [3]

Ilustración 8. Organización de centros de costo para destinos operativos.

Información general de facturación con revisión de DO y CCo

#	FECHA	O.C.	AUTORIZAD	FACTURA, CUENTA DE COBRO, ANTICI	DE SONDE SALE LA PLATA	DESTINO OPERATIVO	
460	14/10/2021	O.C 195-21 CSS	YEFFER REYES	TRANSFERENCIA A CARLOS EDUARDO NL SOLARTE Y SOLARTE		PISO SOLARTE TRAMO-1	
461	14/10/2021	O.C 188-21 CSS	YEFFER REYES	CUENTA DE COBRO JOSE ANGEL FRESNO		PLANTA TUNJA	
462	14/10/2021	O.C 201-21 CSS	YEFFER REYES	Pendiente MOISES RAMIREZ CANOLES		PISO SOLARTE TRAMO-1	
463	14/10/2021	O.C 202-21 CSS	VICTOR REYES	CTA DE COBRO IVAN DARIO HUERTAS PEI		PISO SOLARTE	
464	15/10/2021	O.C 203-21 CSS	GIOVANNI REYES	Pendiente MOISES RAMIREZ CANOLES		PISO SOLARTE TRAMO-1	
465	15/10/2021	O.C 204-21 CSS	YEFFER REYES	Pendiente CARLOS ALBERTO GUIZA		PLANTA TUNJA	
466	15/10/2021	O.C 205-21 CSS	CARLOS ALBERT	Pendiente JUAN PAULO GIRALDO		PISO SOLARTE TRAMO-1	
467	15/10/2021	O.C NP 01 CSS	VICTOR REYES	TRANSFERENCIA A EDWARD FABIAN QUIJ		PISO SOLARTE TRAMO-1	
468	15/10/2021	O.C NP 03-CSS	VICTOR REYES	TRANSFERENCIA A WILSON HENRY VELAZ		PISO SOLARTE TRAMO-1	
469	15/10/2021	O.C NP 02-CSS	VICTOR REYES	VIATICOS		SOLARTE Y SOLARTE	
470	15/10/2021	O.C NP 02-CSS	VICTOR REYES	VIATICOS		SOLARTE Y SOLARTE	
471	15/10/2021	O.C NP 02-CSS	VICTOR REYES	VIATICOS		SOLARTE Y SOLARTE	
472	15/10/2021	O.C NP 02-CSS	VICTOR REYES	VIATICOS		SOLARTE Y SOLARTE	
473	15/10/2021	O.C NP 02-CSS	VICTOR REYES	VIATICOS		SOLARTE Y SOLARTE	
474	15/10/2021	O.C NP 02-CSS	VICTOR REYES	VIATICOS		SOLARTE Y SOLARTE	
475	15/10/2021	O.C NP 02-CSS	VICTOR REYES	VIATICOS		SOLARTE Y SOLARTE	
476	15/10/2021	O.C NP 02-CSS	VICTOR REYES	VIATICOS		SOLARTE Y SOLARTE	
477	19/10/2021	O.C 203-21 CSS	YEFFER REYES	TRANSFERENCIA A OLGA LUCIA RODRIGU		PLANTA TUNJA	
478	19/10/2021	O.C 207-21 CSS	YEFFER REYES	CTA DE COBRO EDNA XIOMARA BARRAGA		PLANTA TUNJA	
479	19/10/2021	O.C	YEFFER REYES	PAGO LIQUIDACION EDNAXIOMARA BARR		PLANTA TUNJA	
480	19/10/2021	O.C OF 05 CSS	YEFFER REYES	CTA DE COBRO CARLOS A AMAYA Y CIA L		LICITACIONES	
481	19/10/2021	O.C OF 06 CSS	YEFFER REYES	CTA DE COBRO CARLOS A AMAYA Y CIA L		OFICINA	
482	19/10/2021	O.C 207 CSS	YEFFER REYES	TRANSFERENCIA A EDIER AROCA CULMA		PISO SOLARTE TRAMO-1	
483	19/10/2021	O.C 205-21 CSS	YEFFER REYES	FACT. No 1301 HOTEL LA POSADA DE SA		PISO SOLARTE TRAMO-1	
484	19/10/2021	O.C 069-21 CSS	GIOVANNI REYES	TRANSFERENCIA A JAIRO GIOVANNI REY		SOGAMOSO	
485	20/10/2021	O.C 208 CSS	CARLOS ALBERT	TRANSFERENCIA A SEBASTIAN MARTINEZ		PISO SOLARTE TRAMO-4	
486	20/10/2021	O.C 207-21 CSS	VICTOR REYES	Pendiente RECIFRESADOS, SE PAGA A		PISO SOLARTE TRAMO-4	
487	20/10/2021	O.C 207-21 CSS	VICTOR REYES	TRANSFERENCIA A MARYURY ALVAREZ D		PISO SOLARTE TRAMO-1	
488	20/10/2021	O.C 208-21 CSS	YEFFER REYES	CUENTA DE COBRO OMAR CAMILO RODRI		PISO SOLARTE TRAMO-1	
DETALLE DE COSTOS							
- POR CONCEPTO DE							
- INGRESOS							
- VALOR FACTURA							
ESQUELEP MAQUINARIA	PAGO A CARLOS EDUARDO NÚÑEZ POR CONCEPTO DE ARBONO A COMPRESOR O.C 195-21 CSS					\$	1.000.000
APROBADOS	PAGO A JOSE ANSEL FRESNO POR CONCEPTO DE 32 M3 DE ARENA LAVADA O.C 188-21 CSS					\$	1.856.000
MAQUINARIA	PAGO A MOISE RAMIREZ CANOLES POR CONCEPTO DE COMPRA DE COMPRESOR TRAMO1 O.C 201-21 CSS					\$	9.500.000
CARRO TANQUE	PAGO A IVAN DARIO HUERTAS POR CONCEPTO DE CARRO TANQUE DE AGUA					\$	1.436.000
MAQUINARIA	PAGO A MOISE RAMIREZ CANOLES POR CONCEPTO DE COMPRA DE COMPRESOR TRAMO1 O.C 201-21 CSS, QUEDA PENDIENTE SALDO APROXIMADO DE \$480.000					\$	7.000.000
LABORATORIO	PAGO A CARLOS ALBERTO GUIZA POR CONCEPTO DE COMPRA DE LABORATORIO O.C 204-21 CSS					\$	6.000.000
MANTENIMIENTO	PAGO A JUAN PAULO GIRALDO POR CONCEPTO DE COMPRA Y TRANSPORTE PLANTAS HYSTER O.C 205-21					\$	950.000
NOMINA	PAGO A EDWARD FABIAN QUIJANO, POR CONCEPTO DE ADELANTO SALARIO MES DE OCTUBRE O.C NP 01-CSS					\$	300.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO A WILSON HENRY VELASQUEZ POR CONCEPTO BONO DE APRENDIZO Y ALIMENTACION O.C NP 03-CSS					\$	100.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO VIATICOS O.C NP 02-CSS A EDIER AROCA CULMA					\$	100.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO VIATICOS O.C NP 02-CSS A WILSON HENRY AROCA RODRIGUEZ					\$	60.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO VIATICOS O.C NP 02-CSS A ALVARO AROCA RODRIGUEZ					\$	60.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO VIATICOS O.C NP 02-CSS A JAIRO JOSE AROCA RODRIGUEZ					\$	200.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO VIATICOS O.C NP 02-CSS A JHON JAMES QUINTAN VELASQUEZ					\$	180.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO VIATICOS O.C NP 02-CSS A JESUS ANTONIO ROLDAN BELLA					\$	160.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO VIATICOS O.C NP 02-CSS A ELSLER FABIAN ESCOBAR JURADO					\$	160.000
ADMINISTRATIVOS	PAGO VIATICOS O.C NP 02-CSS A EDWARD FABIAN QUIJANO					\$	50.000
HOSPICIALES Y ALIMENTACION	PAGO A OLGA LUCIA RODRIGUEZ POR CONCEPTO DE ALIMENTACION EMPLEADOS PLANTA DEL 04 AL 16 DE OCTUBRE O.C 203-CSS					\$	712.600
ADMINISTRATIVOS	PAGO A EDNA XIOMARA BARRAGAN POR CONCEPTO, DE RENDIMIENTO Y APRENDIZO O.C 207-21 CSS					\$	700.000
NOMINA	PAGO LIQUIDACION LABORAL POR TERMINO DE CONTRATO A EDNA XIOMARA BARRAGAN					\$	1.919.827
LICITACIONES	PAGO A CARLOS AMAYA Y CIA LTDA POR CONCEPTO DE PAGO POLIZAS RENDIENTES DE LICITACIONES Y POLIZA PROPRIOGA 4 CONTRATO 1126					\$	941.251
POLIZAS	PAGO A CARLOS AMAYA Y CIA LTDA POR CONCEPTO DE PAGO POLIZAS OTRO SI CONTRATO 11159, Y POLIZA OTRO SI CONTRATO 111548					\$	1.022.710
MANTENIMIENTO	TRANSFERENCIA A EDIER AROCA POR CONCEPTO DE COMPRA REPUESTOS Y MANO DE OBRA CORSA					\$	480.000
HOSPICIALES Y ALIMENTACION	PAGO A JAIRO MURILDO PALACIOS POR CONCEPTO DE HOSPICIALES PISO SOLARTE					\$	4.950.000
ADMINISTRATIVOS	ABONO A CAJA MENOR GIOVANNI TRAMO 3 POR PAGAR BONO A INSPECTOR SOLARTE BTS FRENTE 3					\$	1.000.000
HERRAMIENTA MENOR	ABONO A CAJA MENOR TRAMO 4 Y HERRAMIENTA MENOR					\$	2.400.000
FRESADORA	PAGO A RECIFRESADOS POR CONCEPTO DE SALDO FRESADORA SE CONSIGNA A SANTIAHO RUIZ CARRERO O.C 207-21-CSS					\$	22.000.000
ADMINISTRATIVOS	TRANSFERENCIA A MARYURY ALVAREZ DIAZ PARA VICTOR REYES PAGO POLICIA ACCIDENTE BOCAT					\$	350.000
TRANSPORTE MAQUINARIA	PAGO A OMAR CAMILO RODRIGUEZ ROLDAN POR CONCEPTO DE ANTICIPO Y TRANSPORTE ALQUILER COMPRESOR O.C 208-21 CSS					\$	1.300.000
TRANSPORTE (MOC-19 Y APROBADOS)	PAGO A CONTRISTANES E INGENIERIA SAS A ANSEL FRESNO POR CONCEPTO DE TRANSPORTE DE MEDICINA ASFALTICA O.C 208-21 CSS					\$	4.844.000

Resumen de DO y CCo, mediante el uso de tabla dinámica

⊕ PISO UMBITA	\$	280.000	\$	280.000
⊕ PLANTA SOGAMOSO	\$	2.750.000	\$	2.750.000
⊕ PLANTA TUNJA	\$	1.122.513.105	\$	1.117.387.462
ADECUACIONES	\$	3.870.000	\$	3.870.000
ADMINISTRATIVOS	\$	4.604.800	\$	4.604.800
AGUA	\$	1.650.000	\$	1.650.000
DOTACIONES	\$	9.807.724	\$	9.807.724
FUEL OIL	\$	204.967.212	\$	202.921.076
GAS	\$	2.616.800	\$	2.616.800
HIDROCARBUROS	\$	5.766.000	\$	5.766.000
HOSPEDAJE Y ALIMENTACION	\$	10.766.500	\$	10.766.500
LABORATORIO	\$	8.883.483	\$	8.883.483
NOMINA	\$	48.076.271	\$	48.076.271
REPARACIONES	\$	14.557.608	\$	14.557.608
RODAMIENTO	\$	1.200.000	\$	1.200.000
MANTENIMIENTO	\$	19.662.400	\$	19.662.400
SERVICIOS	\$	17.541.523	\$	17.541.523
RETRO ALQUILER	\$	5.788.298	\$	5.782.140
ACEITE TERMICO TRANSPORTE	\$	320.000	\$	320.000
RETRO MANTENIMIENTO	\$	17.706.348	\$	17.706.348
CALDERA REPARACIONES	\$	3.846.255	\$	3.846.255
ELECTRICO	\$	1.400.000	\$	1.352.000
MANEJO SOCIAL	\$	200.000	\$	200.000
TRANSPORTE (MDC-19 Y AGREGADOS)	\$	227.810.796	\$	225.902.054
AGREGADOS	\$	485.649.707	\$	484.533.100
APORTES	\$	2.513.000	\$	2.513.000
HERRAMIENTA MENOR	\$	308.380	\$	308.380
ARRIENDO LOTE	\$	23.000.000	\$	23.000.000
⊕ PRESTAMOS	\$	16.086.850	\$	16.086.850
⊕ SOCIOS	\$	8.000.000	\$	8.000.000
⊕ SOGAMOSO	\$	774.896.853	\$	766.579.366
⊕ VOLQUETAS	\$	25.519.307	\$	25.519.307
⊕ (en blanco)	\$	8.250.000	\$	8.250.000

Nota: Fuente autor, hoja de cálculo para la revisión de costos de administración operativa de Rokavia Ltda. (2021).

Mediante el Análisis de datos, los cuales previamente han sido organizados y agrupados, se inicia el proceso de aprobación de las órdenes de compra, en donde se tiene en cuenta la calidad requerida dentro del producto que se va a comprar, igualmente se realiza un análisis de alternativas; posterior a esto se procede a aprobar la orden de compra para ser enviada a tesorería.

Para poder realizar un correcto análisis de las necesidades de compra en planta, es necesario entender el funcionamiento de la misma, junto con el proceso de fabricación de mezclas asfálticas. Para ello se realizó la siguiente recopilación de información, obtenida mediante el acompañamiento en la operación de la misma.

4.2.1. PROCESO DE FABRICACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS.

Las mezclas asfálticas en caliente son el producto de una dosificación exacta de agregados junto con la aplicación en los porcentajes correspondientes de cemento asfáltico y la conservación de temperaturas de mezclado adecuadas para su fabricación, siendo este proceso la función de las plantas de asfalto, las cuales

permiten realizarlo y controlar los estándares de calidad exigidos en el diseño, mediante la manipulación manual, mecánica y digital de las mismas. [15]

El proceso de producción de mezcla asfáltica, inicia con el correcto encendido de la maquinaria, ejecutado desde un tablero de operaciones, el cual cuenta con un sistema de sensores que constantemente monitorea la cadena productiva. El tablero es el encargado de describir y operar mediante el factor humano, todos los procesos realizados por la maquinaria, desde allí, el operador puede verificar el estado de motores y controlar la velocidad de producción, dada por la velocidad de las bandas transportadoras, la aceleración de las revoluciones del tambor secador, flujo del combustible del quemador y flujo de asfalto, así mismo la apertura de la tolva distribuidora de la mezcla asfáltica.

El filtro húmedo, cumple la función de procesar el filler y polvos generados durante el proceso de producción. Este elemento funciona junto con una piscina de agua, que realiza un proceso de sedimentación de lodos, los cuales se acumulan debido a la recolección de filler, redirigido por el filtro hasta la piscina, para llevar a cabo el proceso de sedimentación, cuando este proceso finaliza el agua es reutilizada para volver cumplir el ciclo de recolección.

Las Tolvas, son el segundo elemento en encenderse desde el tablero, estas están compuestas por compuertas, que permiten el paso de cierto volumen determinado, debajo de ellas tienen unas bandas las cuales regulan la velocidad de distribución de cada material, luego llegan a la banda transportadora, que conecta las tolvas con una zaranda vibradora, la cual se encarga de eliminar los sobre tamaños o impurezas que ingresan a las tolvas, mediante el error humano generado por el cargador.

El tambor secador, es el elemento que se encarga llevar al mezclador el agregado totalmente seco, y con la temperatura adecuada de mezclado, según las exigencias de la reología del bitumen.

El mezclador, es el encargado de preparar el producto final de forma homogénea y coherente a las incidencias de cada insumo, participante dentro de la mezcla asfáltica.

Los tanques de almacenamiento, se encargan de almacenar el asfalto, cuentan con un sistema interno de tuberías, por las cuales fluye aceite térmico a una temperatura controlada, para mantener la temperatura del asfalto líquido.

La bomba de asfalto, se encarga de distribuir el volumen de asfalto requerido por el diseño previamente realizado, esta se conecta con el mezclador, el cual se encarga de llevar a cabo la dosificación resultante de la mezcla asfáltica.

El resultado final de la actividad se refleja en el análisis y ordenamiento, de la información aprobada y revisada, mediante la codificación de cada centro de costo, la cual se relaciona el análisis de costos de producción, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 9. Resultado de la autorización y revisión de costos.

COSTOS CAJA	ADMINISTRATIVOS	ADM	\$	961.780,00	\$	105	\$	105
	CALDERA	MTO	\$	682.200,00	\$	75	\$	75
	MANTENIMIENTO	MTO	\$	5.713.200,00	\$	625	\$	625
	HOSPEDAJE Y ALIMENTACION	HAP	\$	2.924.000,00	\$	320	\$	320
	AGUA	AGU	\$	480.000,00	\$	52	\$	52
	PESAJE ASFALTO	CM	\$	165.000,00	\$	18	\$	18
	CELADURIA	SV	\$	140.000,00	\$	15	\$	15
	TRANSPORTE EMPLEADOS	TP	\$	213.000,00	\$	23	\$	23
	LABORATORIO	LAB	\$	372.599,00	\$	41	\$	41
	RETRO ALQUILADA	MTO	\$	80.000,00	\$	9	\$	9
	RETRO MANTENIMIENTO	MTO	\$	2.087.100,00	\$	228	\$	228
	REPARACIONES	MTO	\$	100.000,00	\$	11	\$	11
	DOTACIÓN	DOT	\$	58.000,00	\$	6	\$	6
	ELEMENTOS DE FERRETERIA	MTO	\$	507.800,00	\$	56	\$	56
	ADECUACIONES	CM	\$	29.000,00	\$	3	\$	3
	ASEO Y CAFETERIA	CM	\$	20.000,00	\$	2	\$	2
	FUEL OIL	CM	\$	15.000,00	\$	2	\$	2
HERRAMIENTA MENOR	CM	\$	45.000,00	\$	5	\$	5	
COSTOS BANCO	ADECUACIONES	MTO	\$	3.870.000,00	\$	423	\$	423
	ADMINISTRATIVOS	ADM	\$	4.604.800,00	\$	503	\$	503
	AGUA	AGU	\$	1.650.000,00	\$	180	\$	180
	DOTACIONES	DOT	\$	9.807.724,00	\$	1.072	\$	1.072
	FUEL OIL	-	\$	204.967.212,00	\$	22.406	\$	22.406
	GAS	GAS	\$	2.616.800,00	\$	286	\$	286
	HIDROCARBUROS	MTO	\$	5.766.000,00	\$	630	\$	630
	HOSPEDAJE Y ALIMENTACION	HAP	\$	10.766.500,00	\$	1.177	\$	1.177
	LABORATORIO	LAB	\$	8.883.482,75	\$	971	\$	971
	NOMINA	-	\$	48.076.271,00	\$	5.255	\$	5.255
	REPARACIONES	MTO	\$	14.557.608,00	\$	1.591	\$	1.591
	RODAMIENTO	TP	\$	1.200.000,00	\$	131	\$	131
	MANTENIMIENTO	MTO	\$	19.662.400,00	\$	2.149	\$	2.149
	SERVICIOS	SEV	\$	17.541.523,00	\$	1.918	\$	1.918
	RETRO ALQUILER	MTO	\$	5.788.298,00	\$	633	\$	633
	ACEITE TERMICO TRANSPORTE	CM	\$	320.000,00	\$	35	\$	35
	RETRO MANTENIMIENTO	MTO	\$	17.706.348,00	\$	1.936	\$	1.936
	CALDERA REPARACIONES	MTO	\$	3.846.255,04	\$	420	\$	420
	ELECTRICO	CM	\$	1.400.000,00	\$	153	\$	153
	MANEJO SOCIAL	MS	\$	200.000,00	\$	22	\$	22
TRANSPORTE (MDC-19 Y AGREGADOS)	-	\$	227.810.796,00	\$	24.903	\$	24.903	
AGREGADOS	-	\$	485.649.707,00	\$	53.088	\$	53.088	
APORTES	SS	\$	2.513.000,00	\$	275	\$	275	
HERRAMIENTA MENOR	CM	\$	308.380,00	\$	34	\$	34	
ARRIENDO LOTE	ARR	\$	23.000.000,00	\$	2.514	\$	2.514	
COSTOS OFICINA	ADMINISTRATIVOS	ADM	\$	8.641.134,65	\$	945	\$	945
	ASEO Y CAFETERIA	ADM	\$	1.053.423,00	\$	115	\$	115
	IMPUESTOS	-	\$	10.555.200,00	\$	1.154	\$	1.154
	MANTENIMIENTO	MTO	\$	78.000,00	\$	9	\$	9
	NOMINA	-	\$	22.886.725,00	\$	2.502	\$	2.502
	PAPELERIA	CM	\$	391.050,00	\$	43	\$	43
	POLIZAS	ADM	\$	1.002.710,00	\$	110	\$	110
	SERVICIOS	SEV	\$	1.449.416,00	\$	158	\$	158
	SOCIOS	ADM	\$	5.655.261,00	\$	618	\$	618
	FINANCIEROS 2021	-	\$	2.481.937,57	\$	271	\$	271
	TRANSPORTE EMPLEADOS	TP	\$	27.200,00	\$	3	\$	3
	CAMARA DE COMERCIO	ADM	\$	5.900,00	\$	1	\$	1
	APORTES	-	\$	50.087.500,00	\$	5.475	\$	5.475
	EQUIPOS DE OFICINA	MTO	\$	1.178.000,00	\$	129	\$	129
	SISTEMA DE GESTION	ADM	\$	1.200.000,00	\$	131	\$	131
	ARRIENDO OFICINA	ARR	\$	5.200.000,00	\$	568	\$	568

Nota: Fuente autor, hoja de cálculo final, para la revisión de costos de administración operativa de Rokavia Ltda. (2021).

4.3. CONTROL DE PROVISIONES DE UNA PLANTA DE CEMENTO ASFÁLTICO CONTINUA.

El control de provisiones se realiza desde el punto de vista de producción, teniendo en cuenta los insumos, y costos adicionales requeridos, para manufacturar determinado volumen. Es de gran importancia tener en cuenta el consumo real, de cada uno de los materiales involucrados durante el proceso.

Para el agregado, se realiza un control sobre todo el material que ingresa, mediante la revisión de las órdenes de compra correspondientes a cada cantera; teniendo en cuenta esta información, se realiza el seguimiento de los viajes por ingresar. Este control se realiza a diario, actualizando las cantidades ingresadas, en donde se relacionan con la cantidad de mezcla asfáltica suministrada, con el objetivo de determinar y controlar el desperdicio de los agregados. Para llevar a cabo la operación, se tienen en cuenta el total de metros cúbicos de cada material, que ingreso a la planta, esta operación se realiza de manera individual con cada agregado, ya que cada uno de ellos tiene una incidencia dentro del diseño, es decir que cada uno tiene un consumo diferente.

Una vez verificada y recopilada la información de ingreso de cada material, se toma como variable la cantidad total de ingreso registrada hasta la fecha, esta cantidad se multiplica por la incidencia que tiene dentro del diseño, dando como resultado la cantidad de mezcla asfáltica que se manufacturó con ese material. Es de gran importancia tener en cuenta que, la cantidad histórica de ingreso evaluada para la determinación del desperdicio, tiene que ser la correspondiente al diseño Marshall que se esté aplicando durante el periodo de evaluación o determinación de desperdicios, es decir que cada diseño Marshall aplicado, tiene diferentes desperdicios de agregados.

Teniendo en cuenta la información recopilados, podemos relacionar los datos calculados versus los reales, teniendo en cuenta que los datos calculados son los que se determinaron mediante los porcentajes de incidencia del diseño, el cual como se menciona anteriormente nos da el resultado de los metros cúbicos que se pueden fabricar con cada uno de los agregados, que ingresaron a la planta; este resultado se resta con los metros cúbicos ya suministrados, los cuales se contabilizan igualmente a diario, mediante el cubicaje y conteo de los viajes en los que se transportó la mezcla asfáltica; la diferencia de lo que se suministró con resultado del cálculo de los materiales y su incidencia de diseño, da como

resultado final el Stock calculado; el cual compara con el stock real existente, la diferencia de estos, da como resultado el desperdicio de cada uno de los agregado.

En cuanto al fuel oil, asfalto líquido y aceite térmico, se provisionan mediante la incidencia calculada en el análisis de costos de producción.

Al momento de realizar la provisión para la producción de un determinado volumen de mezcla asfáltica, se inicia con el análisis de los insumos que se encuentran en el inventario, es decir que cada cantidad del stock, puede producir un determinado volumen de mezcla asfáltica, por ende, el insumo con el que se pueda producir la menor cantidad de mezcla, define la cantidad máxima de suministro, es decir que se tiene que realizar una proyección de compra, para poder completar el volumen solicitado.

Teniendo en cuenta que el bitumen es costo del bitumen es el 53% del total de la mezcla, las provisiones y proyecciones de compra se tienen que analizar en torno a dicho insumo.

Durante las labores como pasante las provisiones se realizaron en torno a los pagos realizado por los clientes, es decir que dependiendo, del valor de ingreso bancario para cada contrato, se realizaba la provisión equivalente a los metros cúbicos pagados, teniendo como enfoque principal el volumen máximo de suministro está dada por la capacidad de almacenamiento de bitumen, se establecieron proyecciones temporales de consumo, para realizar la compra progresiva de bitumen y cumplir con la venta acordada.

Para llevar a cabo el control de provisiones, es de suma importancia, también realizar una evaluación de costos, que respectan a la compra y transporte de los insumos faltantes para completar el volumen de venta, para esto se tienen en cuenta las incidencias y desperdicios de cada materia, para determinar el consumo real de cada uno, es decir que la compra por realizar, se tiene que evaluar con el desperdicio que va a tener el agregado.

Ilustración 10. Hoja de cálculo para el control de provisiones.

TOLVAS	MATERIALES	STOCK ACTUAL SEGÚN PLANTA	DESPERDICIO	VOLUMEN M3 MEZCLA DEL STOCK	VIAJES DE MEZCLA EN STOCK 14 M3	VOLUMEN M3 DE MEZCLA PARA COMPLETAR VOL M3 DEL STOCK DE ASFALTO (INCLUYE DESPERDICIOS)	VOLUMEN DE MATERIAL FALTANTE PARA COMPLETAR BITUMEN EXISTENTE	VIAJES FALTANTES 14M3
1	Triturado 1/2 (Moniquira)	224	1,10	509	36,4	(192)	(77)	(5)
2	Arena Gris (Moniquira)	126	1,20	263	18,8	55	22	2
3	Arenilla (El triángulo)	47	1,30	299	21,4	18	2	0
4	Arena Lavada (Dubai)	23	1,30	224	16,0	93	7	1
	Asfalto Refineria	32.000	-	317	22,7	-	-	-
	Fuel oil	9.366	-	1.253	168,6	(940)	(7.017)	-

SALDO EN CANTERA	VALOR NECESARIO PARA DESPACHAR TOT DE BITUMEN (V)	VALOR DE TRANSPORTE NECESARIO PARA DESPACHAR TOT. BITUMEN (V)	VALOR NECESARIO CON DEUDA	COMPRA PARA PRODUCCIÓN
				\$ 2.552.563
\$ -	\$ (5.036.052)	(2.731.886)	\$ (7.767.938)	
	\$ 1.323.994	783.514	\$ 2.107.508	
\$ -	\$ 54.396	21.978	\$ 76.374	
	\$ 368.681	-	\$ 368.681	
	\$ 1.747.071	\$ 805.492	\$ 2.552.563	TOTALES

Nota: Fuente autor, hoja de cálculo, para control de provisiones en planta. (2021).

4.4. REVISIÓN Y SUPERVISIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO, PERTINENTES A LA CALIDAD DE MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE FABRICADAS EN PLANTA.

La mayoría de las labores realizadas para esta actividad se ejecutaron en las instalaciones operativas de Sogamoso, en donde se asignaron labores para la revisión y supervisión de ensayos de laboratorio, es decir, que, se llevó un control de calidad para la fabricación de mezclas asfálticas.

Para llevar a cabo satisfactoriamente las funciones asignadas; todos aquellos criterios de revisión y supervisión, junto con las gestiones operativas realizadas para la mejora de los procesos de calidad de fabricación, fueron basados en el capítulo 4 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, de la norma INVIAS. [9]

Durante el proceso de la actividad se generó la necesidad de relacionar la revisión y supervisión de los ensayos, a los procesos de fabricación, incluyendo la calibración de la planta de asfalto, en donde se realizaron acciones operativas, para el control de calidad de la mezcla, las cuales eran aprobadas por el director de proyectos.

El artículo 450 de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, define tres tipos de mezclas asfálticas para gradaciones continuas, las cuales se aplican en el proceso de producción continuo de la planta, estas dependen del tipo de granulometría [9].

Durante el periodo de fabricación se establecieron controles de calidad, para los materiales participantes en la mezcla asfáltica, los cuales garantizan la calidad de misma. Durante el periodo como pasante de ingeniería civil, la mezcla asfáltica que se fabricó, fue densa en caliente tipo MDC-19, lo que significa que, dentro de su granulometría, tiene que pasar el cien por ciento del material en el tamiz correspondiente a $\frac{3}{4}$ ".

La mezcla asfáltica está compuesta por la llenante mineral y el material bituminoso, estos materiales deben cumplir las especificaciones de la norma, antes de ser mezclados.

Los agregados usados dentro del proyecto fueron gravas, finos de trituración y arena. Para los cuales se establecieron seguimientos continuos de calidad, debido a la presencia de arcillas en la zona, la cual se reflejó en la mezcla, durante proyectos pasados, teniendo registro de los acontecimientos pasados, se renegociaron los convenios existentes con las canteras, en donde se aclararon las condiciones de aceptación del agregado suministrado.

Los controles de calidad establecidos dependían netamente de los elementos de laboratorio presentes en planta, ya que debido a las condiciones del contrato y al plan de inversión previo al inicio de actividades del proyecto, no se podían generar sobrecostos.

Teniendo en cuenta que la evaluación realizada a cada uno de los ensayos, depende de los requisitos exigidos para cada nivel de tránsito, se procede a llevar a cabo el control de calidad de los agregados, para nivel de tránsito 3 (NT-3).

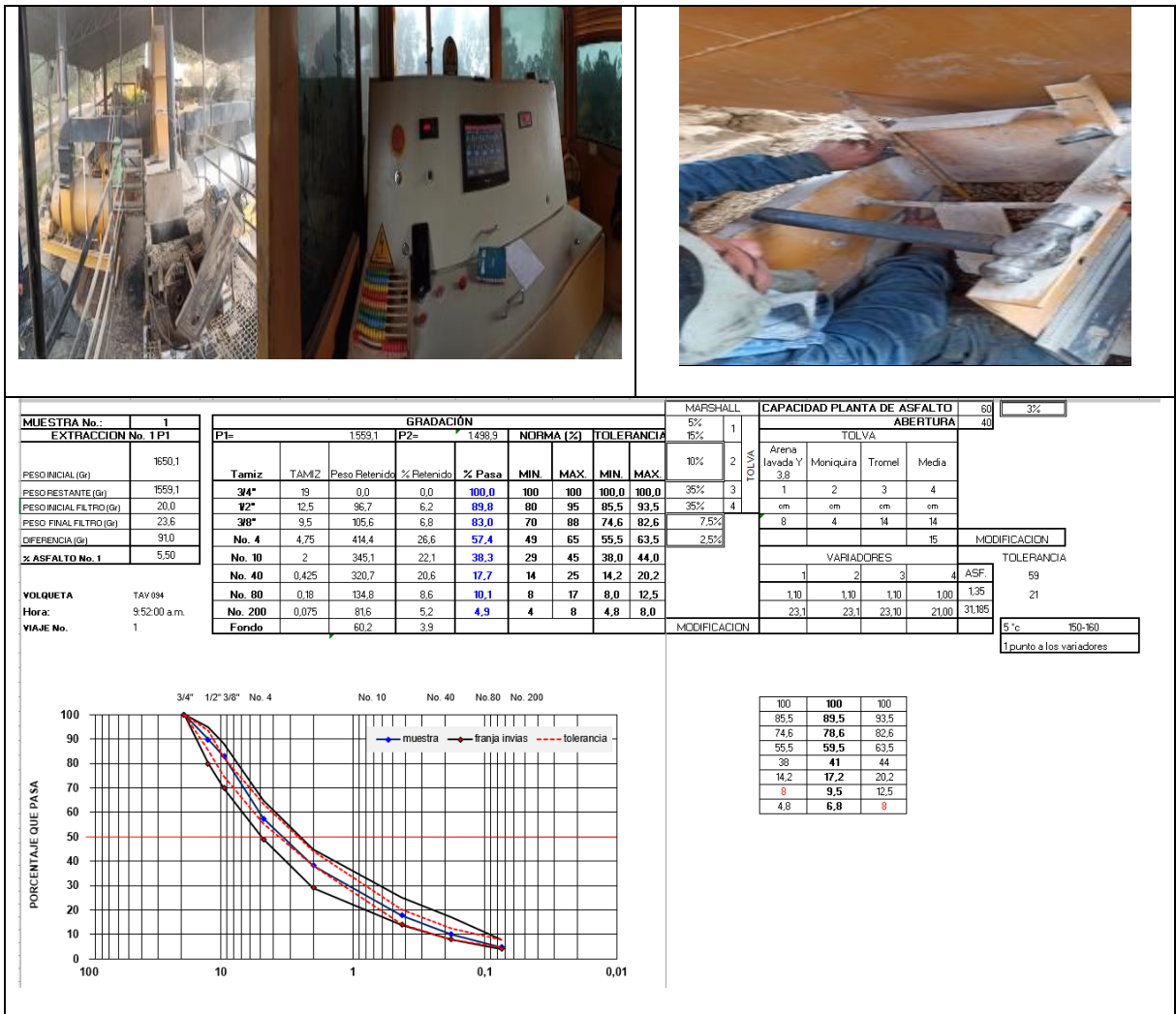
Para la identificación de presencia de arcillas en el agregado grueso, se exigía a las canteras los resultados del desgaste en la Máquina de los ángeles, junto con la los resultados de la degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, cada mes como lo exige la norma, y se realizaba una inspección visual para verificar la limpieza del mismo, ya que a pesar que esta tenía procesos de lavado, en muchas ocasiones, ingresaba con barro el cual alteraba la granulometría del diseño.

En cuanto al agregado fino, se realiza en planta el ensayo de equivalente de arena el cual, determina, en condiciones óptimas, las incidencias de finos plásticos o con presencia de arcillas, presentes en la muestra de tamaño granular fino, los cuales son todos aquellos inferiores a 4.75 mm. Las muestras agregado fino dentro del equivalente de arena se analizan por el porcentaje de partículas gruesas deseables, y el porcentaje de material arcilloso, polvo y plásticos no deseables [11].

Una vez verificada la calidad de los materiales antes de ser mezclados, se debe realizar verificación de la calibración de la planta de asfalto, la cual tiene que ser coherente al diseño Marshall que se esté aplicando en ese momento; para esto se

verifican las aperturas de las compuertas de las tolvas, junto con los variadores del tablero de operaciones, mediante el uso de una hoja de cálculo desarrollada con el fin de verificar la calibración de la planta o recalibrar la misma, en caso de ser requerido, debido a un cambio en las fuentes de agregado, lo cual vendría con una actualización de diseño Marshall.

Ilustración 11. Proceso de verificación de calibración.



Nota: Fuente autor, fotografías tomadas en instalaciones de Rokavía, Sogamoso. Junto con hoja de cálculo para realizar calibración. (2021).

Durante producción se realiza la extracción de muestras de mezcla asfáltica, en donde se realiza la revisión de la correcta realización mediante el uso de la información suministrada por la norma INV E – 731 – 13, la cual se refiere a la toma de muestras asfálticas para pavimentación, tanto en plantas de producción como en los puntos de almacenamiento, entrega o colocación [9]

Una vez realizada la recolección de la muestra, realizada por la persona que la va a manipular como se exige en la norma, pero procede a llevar a cabo el proceso de extracción cuantitativa del asfalto presente en la mezcla, en donde se procede a aplicar la norma INV E – 732 – 13, la cual es descrita por la norma como un método para el cálculo de la incidencia correspondiente al asfalto dentro de un determinado volumen de mezcla asfáltica, resultante de un muestreo del producto, igualmente mediante el ensayo INV E -782, se llega a la determinación cuantitativa de cada uno de los agregados incidentes en el análisis granulométrico de la muestra tomada [9]. el cumplimiento de la extracción, se revisa mediante el valor cuantitativo exigido por el diseño Marshall, teniendo en cuenta las tolerancias permitidas por la norma INVIAS.

Posteriormente se realiza la verificación del cumplimiento de la gradación del material, la cual está dada por el diseño Marshall, para la elaboración del ensayo se siguen los lineamientos de la norma INV E – 782 – 13.

Ilustración 12. Laboratorio de planta de mezcla asfáltica, Sogamoso



Nota: Fuente autor, fotografías tomadas en instalaciones de Rokavía, Sogamoso.. (2021).

4.5. PRESENTACIÓN DE PROCESOS DE LICITACIÓN, Y MODELACIÓN ECONÓMICA DE PROCESOS PÚBLICOS CELEBRADOS PARA EL ESTUDIO COMERCIAL DE PROCESOS.

Las labores realizadas durante el proceso de contratación estatal, se desarrollaron en las plataformas de SECOP I Y SECOP II, en donde se asignaron actividades de búsqueda de procesos, correspondientes a los objetos relacionados con las actividades desarrolladas por la empresa Rokavía Ltda.

Debido al parálisis económica que se ha generado por consecuencia del riesgo de salubridad en el ambiente laboral, el estado colombiano, posterior al establecimiento de normas de bioseguridad, ha generado un desarrollo acelerado en las áreas urbanas y rurales de todo el país, con el objetivo de conseguir una reactivación en la economía, como se nota en la ilustración 1. Se tiene que tener en cuenta que el desarrollo de infraestructura vial es un factor clave para el cumplimiento de dicho objetivo; entidades gubernamentales como INVÍAS (Instituto Nacional de Vías), el Ministerio de Transporte y alcaldías en beneficio de las distintas comunidades de la nación, fomentan la contratación pública concerniente a las obras civiles

Dentro de las actividades relacionadas a la presentación de procesos licitatorios, se realiza un seguimiento y acompañamiento durante la diligencia de todos aquellos documentos, requeridos por las plataformas de contratación estatal.

A lo largo del desarrollo de la actividad se conformaron estrategias, con respecto a las ofertas que se podían realizar para cada proceso, teniendo en cuenta las alianzas estratégicas con las que se contaban y los beneficios que aportaban a la empresa.

Una de las consideraciones dentro del estudio del presupuesto, era la modelación de los procesos licitatorios adjudicados, en donde se realizaban simulaciones, para determinar un promedio de porcentajes de cada una de las fórmulas que se tenían en cuenta por la entidad, luego se realizaba un estudio de mercado el cual, complementaba la información requerida para la realización de los presupuestos, ya que se analizaban las opciones de venta, dependiendo de cada zona.

5. APORTES DEL TRABAJO

5.1. COGNITIVOS.

Los aportes descritos, nacen durante el desarrollo de las actividades asignadas en el proceso de pasantía, la cuales se desarrollaron mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la academia, y la percepción de la ingeniería adoctrinada a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil.

5.1.1. IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS MEDIANTE LA APLICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE HOJAS DE CÁLCULO FORMULADAS EN EL SOFTWARE MICROSOFT EXCEL.

A lo largo del desarrollo de la pasantía, se tuvo participación dentro de los departamentos administrativos y operativos de la estructura organizacional de la empresa, en donde se formularon e implementaron, distintas hojas de cálculo, las cuales tiene el objetivo de optimizar los tiempos de realización de dichas actividades, ya que surge la necesidad de recopilar información dispersa para analizarla, esto con la finalidad de garantizar gestiones mas acertadas respecto a las labores asignadas, teniendo en cuenta dicha información, surge uno de los aportes mas importantes y con el cual se desarrollaron grandes impactos dentro de optimización de costos en la empresa.

Mediante la información de las hojas de hojas de cálculo existentes para la alimentación de bases de datos y las desarrolladas a lo largo de la pasantía, surge un aporte en la empresa el cual le permite relacionar toda la información cuantificable y en una única base la cual permite calcular procesos de forma semiautomática, simplemente alimentando las bases de datos presentes en la misma, así mismo se implementan procesos los cuales permiten rectificar la veracidad de la información que se está analizando, para así obtener un cálculo correcto del costo por unidad de metro cubico correspondiente a la mezcla asfáltica producida.

El proceso de funcionamiento de la hoja de cálculo, inicia con la actualización diaria de los materiales que ingresan a la planta, con el objetivo de llevar un control de los elementos que se encuentran almacenados, y para verificar que las órdenes de compra estudiadas y analizadas, si se hicieron efectivas; cabe aclarar que los elementos que generan gastos para los centros de costo como: mantenimiento, aseo y cafetería, pailería, etcétera. Aunque se evalúan dentro de la hoja de cálculo, no se relacionan dentro control de las unidades existentes en almacén, ya que, por políticas de la empresa, estos elementos no pueden ser

acumulados en grandes cantidades, por consecuente, se actualizan los ingresos de materiales como: Agregados, asfalto líquido, fuel oil, gas, agua y aceite térmico.

Posterior a la actualización de dicha información, se procede a ingresar las cantidades volumétricas de mezcla asfáltica suministradas para cada frente de trabajo. Mediante la implementación de un grupo de chat, el administrador de operaciones registra las cantidades de todos los materiales restantes en stock, al finalizar labores de producción, esta información se transmite a partir de un formato establecido para ese mensaje, el cual tiene que estar soportado por un registro fotográfico.

Luego de verificar la información en el grupo, se actualiza el stock de fuel oil y asfalto líquido. La hoja de cálculo contempla la tara calculada para cada tanque, y registra la información en una línea de tiempo que va acorde con las medidas del tanque correspondiente al insumo, ya que, las unidades de medida que representan los metros lineales medidos en los tanques, son distintas para los dos líquidos, en otras palabras, la relación de metro lineal medido en el tanque de bitumen, se relaciona con los kg correspondientes a esa medida, mientras que para el fuel oil, cada metro lineal medido está relacionado a los galones que representa dicha medida.

Teniendo en cuenta esta información dentro de la hoja de cálculo se procede actualizar el consumo de fuel oil y asfalto líquido, en donde se tiene en cuenta el volumen de mezcla suministrado, versus la diferencia del stock inicial con el final, correspondiente a los dos líquidos, el resultado se divide en el volumen de mezcla.

El siguiente paso en la actualización es la unificación de la información de volúmenes que ingresan y salen de planta, pero expresado en valores de facturación, esta información aclara el costo de transporte el cual se mide en la facturación total del mismo. La información de costo se unifica y se agrupa, mediante la clasificación de actividad y proveedor, esta pestaña es de gran importancia que es aquí donde se definen los estados de cuenta con cada uno de los proveedores ya que, se calcula el saldo mediante el cálculo de la diferencia de cantidad histórica facturada, contra la cantidad histórica consignada.

Por último, se realiza el análisis de costos previamente explicado dentro de las actividades desarrolladas, en donde se unifican todas las pestañas de la hoja, dando como resultado una evaluación de costos en tiempo real, lo cual genera una nueva herramienta para gestiones empresariales.

Este aporte es de gran importancia, ya que, la eficiencia de un sistema empresarial se determina en gran medida por la eficiencia con la que fluye la información en tiempo real entre sus áreas, ya que es precisamente este flujo de

información el que permite a cada área funcional de la empresa tomar decisiones adecuadas y, en algunos casos, anticiparse a situaciones específicas. [14]

El detalle de la hoja de cálculo programada se encuentra adjunto en el anexo D.

5.1.2. APLICACIÓN DE METODOLOGÍA MARSHALL PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DENSAS EN CALIENTE JUNTO CON LA CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS Y LA SUPERVISIÓN DE CALIDAD EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURACIÓN DE LAS MISMAS.

Este aporte surge de la necesidad de la empresa, por utilizar los elementos de laboratorio existentes, no solo para realizar ensayos de verificación de mezclas asfálticas, si no para el diseño de las mismas. Se llevó a cabo con el apoyo técnico de un laboratorio externo certificado y los laboratoristas de la empresa, se realizó, mediante la elaboración de una curva granulométrica, la cual se encontrase dentro de los parámetros de la banda granulométrica establecidos por la norma INVIAS, así mismo, esta banda entendiéndose como fórmula de trabajo, también cumplió con el flujo y estabilidad exigido. Igualmente se realizó la caracterización de los agregados e insumos que hacen parte de la mezcla, mediante ensayos como: Equivalente de arena INV-E-133, Índice de alargamiento y aplanamiento de los agregados INV-E-230, Límites de consistencia INV-E-125 y 126, entre otros. Dichas labores fueron aprobados por el director técnico a cargo y se implementaron durante la producción con la Constructora Meco SA. (anexo D)

Así mismo durante el proceso como pasante, se llevó a cabo la supervisión de calidad de los procesos de manufacturación relacionados a la producción de mezclas asfálticas. En primera instancia se realizaba un control durante los procesos operativos de la planta de asfalto, desde su correcto encendido y operación durante el proceso de fabricación del producto, hasta la verificación del correcto apagado de la maquinaria. En el proceso de encendido se tiene que tener un orden lógico del funcionamiento de la maquinaria, ya que a pesar de que es una unidad operativa, cada elemento funciona por separado y cumple con una función distinta durante el proceso.

Durante el proceso de supervisión de encendido se realizaba un seguimiento, para verificar que este se ejecutara de forma adecuada, teniendo en cuenta que el primer elemento tiene que iniciar el proceso es el limpiador húmedo o filtro húmedo, con el objetivo de eliminar todas las impurezas que quedaron represadas en la maquinaria, luego se procede a la puesta en marcha del tambor secador para dar paso a la aplicación del agregado, en las cantidades correspondientes

sugeridas por el diseño Marshall, teniendo en cuenta la previa verificación de las aberturas de las compuertas de cada tolva, junto con la velocidad de cada uno de los variadores, una vez se verifique que el material realice correctamente el recorrido, se inicia con la incorporación del material bituminoso a la mezcla, teniendo en cuenta la velocidad adecuada al diseño que se está aplicando.

Al inicio de la producción se verifica la correcta toma de una muestra, de la cual se van a tener resultados granulométricos y de extracción de asfalto, con el objetivo de analizar la necesidad de realizar cambios en los varios del tablero de operaciones. Esta supervisión, genera un control en tiempo real de los estándares de calidad exigidos por la norma INVIAS, al mismo tiempo permite identificar fallos operativos durante y después de la producción, en donde se verificaba que tanto el mezclador, como el tambor secador queden sin residuos, los cuales interrumpieran el proceso de encendido de la siguiente jornada.

Gracias a las capacitaciones realizadas por la empresa y a la información recolectada y mencionada anteriormente, surge un aporte el cual relaciona las funciones mecánicas de la planta, junto con las operativas en el tablero de mando, dicho aporte es una hoja de cálculo, la cual tiene como finalidad y función calcular la adaptación de cualquier diseño Marshall a plantas de mezclado externo, debido a que dependiendo la capacidad de ton/hr de producción, la hoja calcula las aperturas de las tolvas y velocidad de los variadores para la especificación sugerida dentro del diseño.

5.2 A LA COMUNIDAD

Las labores realizadas en la empresa Rokavía, fueron encaminadas para el desarrollo de ingeniería en cada una de las actividades asignadas, de tal forma que, para proceso ejecutado, se realizó un cambio a fin de mejorar la productividad de la empresa, durante este proceso se realizaron capacitaciones, en el departamento administrativo dentro del sector financiero en el área de compras, se realizaron charlas, en donde se destacaba la importancia del control y correcta elaboración de las ordenes de compra, ya que la nomenclatura y organización de los destinos operativos y centros de costo, son fundamentales para la correcta organización de la información que se va a tener en cuenta tanto en tesorería como en contabilidad, por esta razón se abrió un puente de comunicación entre el personal involucrado en el flujo de dicha comunicación, la capacitación igualmente se realizó con el área contable y tesorería, debido a los percances y errores cometidos respecto a la organización de los destinos operativos y centros de costos y resaltando la importancia de los mismos. En común acuerdo con las directivas de la empresa se abrieron canales de

comunicación vía WhatsApp, en donde cada grupo estaría conformado por los gerentes, jefe operativo de planta, Ing. Residente y los profesionales que conforman el departamento financiero, igualmente cada grupo de compra sería el canal de organización de cada proyecto.

Así mismo en el departamento técnico y de operaciones se optimizaron procesos en cuanto al flujo de información, presente en los gastos de cajas menores, en donde el personal que se responsabilizaba del manejo de dichos recursos, era el encargado de identificar los centros de costo y destinos operativos presentes en las cajas menores.

Igualmente, la participación en procesos operativos junto con las labores relacionadas a la calidad de mezclas asfálticas, contribuyeron con el derecho a transitar libremente por el territorio nacional, a todas aquellas personas que se van a movilizar por las vías intervenidas.

6. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Mediante el trabajo realizado como pasante dentro de la empresa Rokavía Ltda, dentro de cada una de las labores desarrolladas en las funciones asignadas, como auxiliar de ingeniería civil, se generan impactos dentro de los departamentos de la estructura organizacional de la empresa, en los cuales se tuvo participación.

Todos aquellos impactos generados en el transcurso de la pasantía, a nivel personal se ven reflejados, en la aplicación del conocimiento adquirido durante las labores desarrolladas en la pasantía, adquiriendo competencias laborales, las cuales pueden ser aplicadas en cualquier rama de la ingeniería, ya que dichas capacidades, están relacionadas con el control y administración de cualquier objeto de contratación a ejecutar o actividad administrativa debido a la importancia que aporta el control de costos dentro de las labores de ingeniería, igualmente se evidencia un crecimiento en las capacidades profesionales adquiridas en gestiones de control de calidad, de mezclas asfálticas mediante el uso de la norma INVIAS, generando habilidades para la identificación de calidad de insumos como el agregado, y para la elaboración de ensayos de granulometría, porcentajes de asfalto, equivalentes de arena y verificación del cumplimiento de diseños Marshall en mezclas asfálticas, logrando generar criterio para la prevención de posibles patologías que se pueden presentar en la carpeta asfáltica ya instalada debido al incumplimiento de las especificaciones sugeridas por el INVIAS, lo anterior evidenciándose en las labores desarrolladas en la verificación de ensayos de ensayos jornales y mensuales, y la experiencia adquirida en labores de campo, así mismo en las recalibraciones que se realizaron en el tablero de comandos de la planta de asfalto. Es importante resaltar las capacidades adquiridas en la contratación estatal en el sistema de contratación pública, las cuales se aplican en la elaboración de presupuestos y control de facturación en las obras en las que se tuvo participación. En cuanto al análisis y control de costos para la producción de mezclas asfálticas, se desarrollaron capacidades de entendimiento del proceso de manufacturación de las mezclas, permitiendo generar criterios acertados para la toma de decisiones en la optimización de procesos de fabricación y reducción de costos de producción, mediante el uso de contenido de asfalto en las mezclas y el control de consumos de combustibles y agregados en las jornadas de producción.

Los impactos a nivel laboral se ven evidenciados en el mejoramiento de todos aquellos procesos de supervisión de calidad de las mezclas asfálticas, mediante la verificación de ensayos jornales y mensuales, realizados en planta, en donde se involucra la operación digital y mecánica de la planta de asfalto, ya que la calidad del producto está directamente relacionada con la verificación en el cumplimiento de ensayos jornales, tales como granulometrías de la mezcla combinada y extracción de porcentajes de asfalto de la misma, es así como realizando este control, se fomenta la comunicación directa entre el operador y el laboratorista, logrando la optimización de la continua recalibración de la planta de asfalto,

teniendo en cuenta que el operador de la planta realizaba las correcciones pertinentes, con la supervisión de personal capacitado, o en dado caso con la aprobación del director técnico de la empresa, así mismo para el correcto uso, almacenamiento y posterior análisis de dicha información, esta se reportaba al grupo correspondiente, optimizando también el flujo de información al personal seleccionado para la supervisión de dichos procesos operativos.

Como resultado, la calidad de las mezclas asfálticas manufacturadas contaban con un mejoramiento inmediato, sin la necesidad de contar con un informe técnico formal de los ensayos de laboratorio realizados durante la producción, obteniéndose así un impacto positivo en el rendimiento de calibración y mejoramiento de calidad durante la jornada de calibración, igualmente mediante la inspección diaria de la calidad de todos los insumos que ingresaban al stock, como agregados, combustibles y asfalto, se logro mejorar la calidad del producto final y entender de manera mas integral los consumos relacionados en la producción de mezclas asfálticas

Para el control de agregados, se implementaron inspecciones visuales para las gravas, las cuales consistían en la rectificación de la limpieza del insumo, junto con la corroboración de la presencia de cuarzo de dicho material, así mismo para la verificación de calidad en las arenas se realizaban equivalentes de arena a diario.

Los impactos laborales desarrollados entorno al control de costos de la productividad de la empresa en las mezclas asfálticas, se reflejan en:

- I. La verificación de ingreso y salidas de materiales en planta, los cuales se reportan diariamente mediante el cuadro Excel formulado, lo que permite realizar un calculo de los consumos de materiales como agregados, bitumen y fuel oil, el cual se realiza teniendo en cuenta la cantidad de volumen de mezcla asfáltica producida, para posterior mente operar la cantidad de volumen presente en stock inicial y final de cada uno, teniendo en cuenta que las medidas finales se pueden tomar una vez se culmine la producción, es decir, después de un consumo de insumos; en donde junto con las directivas de la empresa, se establecieron parámetros máximos de consumo para cada insumo, los cuales corresponden a: a. Gravav: 10% de desperdicio, b. finos de trituración: 20% de desperdicio, c, arenas finas: 30% de desperdicio, d. consumos de asfalto: 101.8 kg/m³ y fuel oil: 7.5 gl/m³.
- II. Control de facturación, debido a que la actividad principal de la empresa consiste en el suministro y compactación de mezclas asfálticas, mediante la información de despacho de mezcla, se pudo llevar un control diario de la facturación contractual del proyecto, impactando en la toma de decisiones y

organización de los recursos por parte de las directivas, así mismo dicha información permite al director de obra llevar mayor control del factor de compactación en la mezcla asfáltica suministradas, lo que permite contabilizar las cantidades de volúmenes sueltos necesarios en campo, evitando que, en lugar de ejecución sobran cantidades de mezcla asfáltica.

- III. Disminución de costos de producción, mediante la correcta operación y calibración de la planta de asfalto. En primera medida el impacto que genera el correcto encendido de la planta de asfalto, se refleja directamente en el costo del valor total por cada m³ desperdiciado durante dicho proceso, ya que al inicio del desarrollo de las actividades asignadas en la pasantía, se identificaron fallos por parte del operador, el cual no realizaba el proceso correspondiente, ocasionando un efecto económico de pérdida en aproximadamente \$947.250, debido al costo aproximado de material contaminado que se desperdiciaba al inicio y al final de cada jornada. En segunda instancia, con la correcta operación de la planta de asfalto junto con el cumplimiento del diseño Marshall, se logró disminuir el costo por metro cubico, mediante la reducción de consumos de asfalto y fuel oil, en aproximadamente \$10.100 y \$15.050 correspondientemente, igualmente para los agregados se disminuyó el costo en aproximadamente \$7.100; para un total de reducción en el costo de fabricación de \$32.250 aproximados por cada metro cubico producido, este valor de reducción de costos se realiza, trabajando bajo los estándares mínimos que permite la formula de trabajo del diseño Marshall, siendo estas gestiones operativas combinadas con análisis de resultados de laboratorio, las cuales afectan el optimo de calidad de las mezclas asfálticas, pero cumplen con los mínimos correspondientes a la formula de trabajo, y los rangos generales de las especificaciones de la norma INVIAS; es importante tener en cuenta que, este es el valor máximo de reducción de costo, que se obtuvo en algunas jornadas de producción, ya que los materiales no son constantes y debido a esto, tanto los consumos como los desperdicios varían.

Al interior de la empresa, los impactos se evidencian mayormente en la formulación e implementación de hojas de cálculo en Excel, las cuales reflejan sus resultados en los aportes laborales, para la optimización de calibración de la planta de asfalto. Igualmente, se formuló una hoja la cual permite acoplar el diseño Marshall de la mezcla asfáltica a los variadores del tablero de operaciones de la misma, dicha hoja se usó también para calcular los porcentajes reales del uso de los insumos de agregado y asfalto, después de realizar las correcciones correspondientes, basadas en los resultados de laboratorio. Así mismo, mediante la implantación de la verificación de la norma INVIAS y el chequeo del cumplimiento de los ensayos de laboratorio, se mejora la calidad de las mezclas asfálticas antes de que finalice la jornada de producción en planta. Es de gran

importancia que se resalten todas las ventajas que aporta la hoja de cálculo nombrada control de costos, ya que allí no solo se encuentra el almacenamiento de datos de las actividades que se relacionan con la fabricación de mezclas asfálticas, igualmente le otorga facilidades al usuario para realizar no solo el análisis de los costos que se calculan dentro de la misma de forma semiautomática, sino que también permite extraer información para realizar reportes ajenos a su función principal; un claro ejemplo es la percepción de las deudas a los proveedores.

También es importante resaltar la participación dentro del cumplimiento del uso de los EPP de todos los trabajadores, ya que muchas veces por comodidad no se usaban, poniendo en riesgo su integridad física en las labores diarias realizadas.

Los impactos ambientales generados se ven involucrados directamente con la operación de la planta de asfalto, mediante el correcto encendido y apagado de la misma, con el objetivo de no generar rechazos o desperdicios, sin embargo, a pesar que el impacto fue positivo en el control de rechazos, se contaba con un acopio de dicho material, el cual, en su mayoría se usó en el mejoramiento de vías de acceso y movilidad de la planta, e igualmente se reciclo para la elaboración de triple riegos en vías privadas.

7. CONCLUSIONES.

En desarrollo de la práctica profesional en la empresa ROKAVIA LTDA como Ingeniero Civil de la Unidad Santo Tomas, se logró fortalecer los tres departamentos correspondientes a la estructura organizacional de la empresa, con la aplicación de las habilidades, aptitudes y conocimientos adquiridos tras 5 años de formación académica, los procesos prácticos en el ámbito personal y profesional.

Por un lado, se encontró gran diferencia entre el desarrollo formativo y el desarrollo laboral; el cual fue posible apreciar durante el cambio de proceso académico a práctico, ya que a diferencia del proceso académico donde el conocimiento y los resultados se reflejan y recaen sobre una única persona, mientras que, en lo práctico; se completa y aplica el conocimiento adquirido durante el proceso académico, y los resultados de este, finalizarán o recaerá en terceros, es decir la empresa; por lo que es posible concluir que, a lo largo del proceso práctico llevado a cabo, fue necesario el trabajo responsable y eficiente, bajo la implementación de nuevas metodologías de trabajo supervisadas por los ingenieros en jefe de cada uno de los departamentos, mediante las cuales no solo se aplicaron conocimientos adquiridos durante la academia dando resultados satisfactorios en las labores asignadas, sino que también se adquirieron nuevas experiencias y conocimientos durante dicho proceso; como lo fue el trabajo en equipo, valores éticos, de compromiso y de responsabilidad, al momento de ejercer la ingeniería civil y representar una empresa.

En el departamento técnico y de operaciones se evidenció la importancia junto con la necesidad de supervisar el cumplimiento de las especificaciones dadas por el INVIAS, así mismo mediante de la aplicación del capítulo 4 de las especificaciones de construcción de carreteras, junto con las especificaciones de cada uno de los ensayos presentes en dicho capítulo, se evidenció el uso de los elementos de laboratorio presentes en la institución, no solo para llevar un control de calidad de las mezclas producidas, también para elaborar de forma conjunta un diseño Marshall entre la empresa y un laboratorio externo, con el cual se tiene una alianza comercial; dando como resultado la efectividad de calidad del producto, junto con la reducción de gastos innecesarios, los cuales se contemplaban como costos prioritarios. Es de gran importancia resaltar el cambio de perspectiva que se reflejó en el personal de la empresa, notando más interés y motivación al momento de realizar las supervisiones a la calidad del producto.

A lo largo del periodo laboral como pasante se demuestra la importancia de la implementación de herramientas digitales, como hojas de cálculo que optimicen los tiempos análisis de información, en cada uno de los departamentos de la empresa, en donde se evidencia un alto rendimiento de los procesos administrativos que conlleva la toma de decisiones gerenciales, debido al control

de la información de la empresa unificada en la hoja de cálculo formulada, la cual permite realizar gestiones más adecuadas, a los acontecimientos que se presenten durante la ejecución de una obra, o la oportunidad de un nuevo negocio, dejando en claro el cumplimiento del control de costos relacionados a los procesos de productividad.

La hoja de cálculo formulada, es una herramienta la cual se puede mejorar según las necesidades que se analicen y, es fundamental para canalizar la información sin la necesidad de realizar distintos procedimientos de cálculo al momento de tomar una decisión.

Debido al proceso de recuperación económica del país, es de gran importancia tener en cuenta que, los análisis de los costos de la empresa, son herramientas fundamentales para el progreso de la misma, las cuales pueden llegar a ser aplicadas a cualquier industria; y se tiene que tener en cuenta que cada estudio de costos, depende del enfoque que necesita la empresa, para tener una posición favorable en el mercado, ya que de esto depende el progreso industrial de la empresa, junto con las constantes actualizaciones que requieran los procesos internos de la misma, dando referencia a los procesos de flujo y revisión de información de las variables analizables de costo, mencionadas anteriormente.

Se puede afirmar que los procesos operativos de la empresa denominada Rokavía Ltda son muy eficientes y contribuyen al mejoramiento constante de la misma. El haber estado involucrado en dichos procesos generó que todos los factores cumplieran los objetivos propuestos satisfactoriamente, posterior al inicio, la ejecución y la finalización de la pasantía; por lo anterior se podría concluir que fue un proceso provechoso a nivel personal profesional y laboral.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Universidad Santo Tomas darle continuidad al programa de pasantes en la empresa Rokavía Ltda, debido al enriquecimiento académico presente en las posibles actividades que se asignen, dentro de cada uno de los departamentos que hacen parte de la organización estructural de la empresa, ya que dentro de la institución empresarial se encuentran campos de acción para los alumnos no solo en actividades administrativas como las que se llevaron a cabo en el presente informe, sino que también, funciones operativas en campo mediante la participación en la ejecución de proyectos viales, dentro del departamento de Boyacá y sus alrededores; con la finalidad de formar profesionales más competitivos en ambientes laborales de este tipo. Así mismo actualizarse y esforzarse cada día por implementar educación de alta calidad para sus estudiantes.

Con base en los resultados obtenidos se recomienda a la empresa ROKAVIA LTDA, continuar con el programa de adiestramiento dirigido al personal de pasantes de nuevo ingreso, con la finalidad de mejorar los procesos internos de la empresa en los que dicho personal se involucre. Igualmente es de gran importancia realizar la verificación diaria de la calidad del material manufacturado, mediante los ensayos de laboratorio sugeridos por la norma INVIAS, y tener en cuenta los elementos de laboratorio existentes, con la finalidad de obtener parte de los resultados de un diseño final de mezcla asfáltica.

Se recomienda a Rokavía continuar con el ofrecimiento de oportunidades de capacitación a los alumnos de instituciones educativas, mediante programas de aceptación de pasantes dentro de sus instalaciones.

Realizar constante actualización de tecnologías existentes actualmente en el mercado y tener en cuenta su implementación en el control y análisis de costos, así como los beneficios a futuro que pueden traer, no solo para tener competencias comerciales, también para contribuir con el sostenimiento ambiental que se proyecta en el uso de materiales reciclados en las mezclas asfálticas.

Implementar todas aquellas herramientas desarrolladas a lo largo de la pasantía para tener procesos optimizados, igualmente se sugiere el mejoramiento de dichas herramientas mediante los aportes individuales del personal que de uso.

Contar con personal capacitado, que se encargue de la alimentación de las bases de datos, junto con su respectivo análisis, con el objetivo de verificar el correcto flujo de la información y la veracidad de la misma. Así mismo dar a conocer a los trabajadores el buen o mal merito del resultado de las actividades desempeñadas, para tener retroalimentación y mejoramiento en las labores realizadas jornal mente.

Continuar con los comités de obra realizados para el análisis de los costos contractuales involucrados en las actividades que se estén desarrollando en la empresa, igualmente se recomienda la implementación de capacitaciones técnicas, relacionadas con la calidad de las mezclas asfálticas, a todo el personal involucrado en la fabricación e instalación de las mismas.

Para finalizar, es de gran importancia tener en cuenta que, para cumplir con el propósito de la hoja de cálculo formulada, ésta debe ser alimentada con información en tiempo real, mediante los procesos implementados en la empresa para cumplir este fin, ya que de allí parte el análisis de costos adecuado el cual se ve involucrado en la toma decisiones por parte del departamento de Gerencia general.

9. GLOSARIO

Aceite térmico: Los aceites térmicos son fluidos que se utilizan para transportar calor de un sitio a otro. El aceite se calienta con cualquier método, quemador, resistencia se le hace circular a través de un sistema de transferencia de calor y se emplea esta energía en lugares alejados de la fuente de calor [10].

Agregado: Son el resultado de procesos industriales aplicados a rocas, la normativa INVIAS los define como materiales susceptibles de estabilizar con una mezcla asfáltica natural podrán provenir de la trituración de piedra de cantera o de grava, de fuentes de grava natural o estar constituidos por una mezcla de ambos. Independientemente de su procedencia, los agregados deberán estar exentos de materia orgánica, terrones de arcilla o cualquier otra sustancia que pueda resultar ambientalmente nociva o inconveniente para el buen comportamiento de la capa estabilizada [9].

Bitumen: El bitumen o betún es un material altamente viscoso de color negro formado por diversas sustancias orgánicas, principalmente hidrocarburos. La materia prima principal son las arenas bituminosas, obtenidas de la explotación petrolera [12].

Caracterización: Descripción detallada de un material presente en las mezclas asfálticas [9].

Desgaste: Característica mecánica del agregado grueso para medir su dureza [9].

Estabilidad: Punto de máxima carga [9].

Equivalente de arena: Se define como el cociente multiplicado por 100 de la altura de la parte arenosa sedimentaria y de la altura total de finos flocculados depositados en dicha probeta en el laboratorio [9].

Formula de trabajo: Es el conjunto de especificaciones optimas dentro de un diseño Marshall [9].

Fuel oil: Combustible líquido derivado de la destilación del petróleo [8].

Flujo: Deformación de la muestra al punto de máxima carga [9].

Gradación: Se definen como los grados de los tamaños sucesivos presentes en las mezclas, medidos mediante tamices [9].

Método Marshall: El concepto del método Marshall en el diseño de mezclas para pavimentación fue formulado por Bruce Marshall, ingeniero de asfaltos del Departamento de Autopistas del estado de Mississippi en Estados Unidos de

América. El Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos, por medio de una extensiva investigación y estudios de correlación, mejoró y adicionó ciertos aspectos al procedimiento de prueba Marshall, a la vez que desarrolló un criterio para la realización de diseño de mezclas asfálticas [13].

MDC: Mezcla densa en caliente [9].

Muestreo: Se refiere a la toma de una muestra de material, para su previo estudio [3].

NT: Nivel de Tráfico [9].

Tamiz: Elemento de laboratorio, para la realización de ensayos de granulometría [3].

Tolerancia: Se define como el rango permitido de un valor [9].

Variador: Elemento participante dentro del proceso de fabricación de mezcla asfáltica, el cual permite controlar el volumen de determinado material [3].

% de asfalto: Se define como la cantidad porcentual de asfalto líquido o bitumen, perteneciente a la toma de una muestra de mezcla asfáltica [9].

Norma Icontec: conjunto de reglas y pautas que indican las condiciones que se deben seguir a la hora de realizar y entregar los diferentes tipos de trabajos académicos [16].

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Alcaldía mayor de Tunja, "Geografía", 22 octubre 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/geografia>. [Último acceso: 6 de octubre 2021].
- [2] Alcaldía de Sogamoso, "Geografía", 30 enero 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.sogamoso-boyaca.gov.co/municipio/geografia>. [Último acceso: 6 de octubre 2021].
- [3] Rokavía Ltda, documentación perteneciente a Secretaría General, 2022.
- [4] C. Artieda, "Análisis de los sistemas de costos como herramientas estratégicas de gestión en las pequeñas y medianas empresas," Rev. Publicando, 2(2). pp. 90-113, 2015.
- [5] J. Smeke Zwaiman, P.B. Morales Buñuelos y L. Huerta García, "Costos Gerenciales". México D.F: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/usta/116945?page=27> [Último acceso: 2 "marzo 2022].
- [6] W. S. Rojas, V.C. Calvo, "Consistencia de los diseños de mezcla según la metodología Marshall", Art. Laname, Universidad de Costa Rica, [En línea]. Disponible en: <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/581/CONSISTENCIA-DISE%20OS-MEZCLA-METHOD.MARSHALL.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20Marshall,los%20requisitos%20contractuales%20de%20calidad> [Último acceso: 15 enero 2022].
- [7] Ecopetrol, "Especificaciones técnicas, anexo 1-combustóleo fuel oil", línea de producto n°6, 2022.
- [8] D.G. Chanduví, "Tipos de costo y determinación de presupuesto", repositorio institucional PIRHUA, Universidad de Pirua, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3595/e39173ad6788c8826383f2550ad5692b11c847d9c3c18ad04a1f2f41015f13b6.pdf?sequence=1> [Último acceso: 2 febrero 2022].
- [9] Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Instituto Nacional de Vías, cap. 4, art. 450, 2022.
- [10] "Aceite térmico" *Pirobloc*, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.pirobloc.com/blog-es/aceite-termico/#:~:text=Los%20aceites%20t%C3%A9rmicos%20son%20b%C3%A1>

[sicamente.una%20resistencia%20o%20cualquier%20otro](#). [Último acceso: 9 febrero 2022].

[11] Especificación particular base estabilizada con mezcla asfáltica, Instituto Nacional de Vías, cap. 3, art. 341p – 17.

[12] “Bitumen” *Educalingo* 2021. [En línea]. Disponible en: <https://educalingo.com/es/dic-es/bitumen>. [Último acceso: 9 febrero 2022].

[13] “Método Marshall” *1Library*, 2004. [En línea]. Disponible en: <https://1library.co/article/metodos-de-dise%C3%B1o-de-mezclas-asfalticas-en-frio.zpxxn7rq>. [Último acceso: 9 febrero 2022].

[14] V. M. Alvarado Verdín, “*Ingeniería de Costos*”. México D.F: Grupo Editorial Patria, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/usta/40454?page=16>. [Último acceso: 1 mayo 2022].

[15] A. G. Rodríguez Chinchilla, “*Montaje, operación y mantenimiento de plantas para mezcla asfáltica en caliente*”, Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2008. [En línea]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0572_M.pdf. [Último acceso: 29 abril 2022].

[16] Icontec Normas, 16 marzo 2022. [En línea]. Disponible en: <https://icontecnormas.com.co/>. [Último acceso: 26 de marzo 2023].

11. ANEXOS

Anexo A. Bitácora

Anexo B. Anexos (fotografías, actas de reunión)

Anexo C. Convenio

Anexo D. Detalles (memoria de cálculo, Diseño Marshall).