

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA  
EN EL MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias EN EL MUNICIPIO DE FORTUL,  
DEPARTAMENTO DE ARAUCA EN MARCO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
ACUERDO FINAL PARA LA PAZ A NIVEL NACIONAL A CARGO DE LA UNIÓN  
TEMPORAL CONSTRUYENDO FUTURO 2020

GONZALO ANDRÉS SARMIENTO GUZMÁN.

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR

LUIS FERNEL VIRACACHÁ QUINTERO  
INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA  
INGENIERIA CIVIL

AÑO

2021

## Dedicatoria

*Este trabajo de grado está dedicado primeramente a Dios quien me acompaño y me sustento en cada paso de esta etapa de mi vida.*

*A mis queridos padres, hermanos y cada una de las personas que creyeron en mis capacidades y virtudes de poder alcanzar este logro.*

***“La persistencia y el esfuerzo te ayudaran alcanzar tus sueños”.***

## **Agradecimientos**

Yo, GONZALO ANDRÉS SARMIENTO GUZMÁN, expreso mis agradecimientos a:

A. La UNIVERSIDAD DE PAMPLONA, Institución Educativa donde curse mis estudios de educación superior.

A el Ingeniero, LUIS FERNEL VIRACACHÁ QUINTERO, director de trabajo de grado.

A los Ingenieros, WILMER RIATIGA Y DIXON FERNÁNDEZ, quienes estuvieron a cargo durante mi trayectoria en la empresa.

Y a cada uno de los docentes y profesionales de la Universidad de Pamplona, quienes aportaron sus conocimientos durante mi formación como ingeniero.

## Tabla de contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción .....	1
1. El problema.....	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
2. Justificación.....	3
3. Objetivos.....	4
3.1 Objetivo general .....	4
3.2 Objetivos específicos.....	4
4. Marco referencial.....	5
4.1 Marco teórico .....	5
4.2 Residencia de obra .....	5
4.3 Principales funciones del ingeniero residente .....	6
4.4 Puente vehicular para vías terciarias .....	6
4.5 Box Culvert .....	7
4.6 Ensayo a compresión de cilindro de concreto.....	7

4.7	Programación de obra.....	8
4.8	Control de Proyecto.....	8
4.9	Seguimiento de un proyecto.....	8
5.	Marco contextual.....	9
5.1	Municipio de Fortul.....	9
5.2	Ubicación del Proyecto .....	9
6.	Desarrollo de la Práctica Empresarial .....	12
6.1	Verificación del Comportamiento del Cronograma General de Obra, Teniendo en cuenta los Presupuestos, Cantidades de Obra y Rendimientos .....	12
6.1.1	Presupuestos De Obra.....	12
6.1.2	Cronograma de Obra .....	19
6.1.3	Descripción de las Actividades.....	19
6.1.4	Bitácora y Avance de la Obra.....	32
6.1.5	Control de presupuesto de Obra .....	35
6.1.6	Control de Entrada y Salida de material.....	36
6.1.7	Rendimiento de Obra.....	37
6.2	Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra .....	38
6.2.1	Afiliación del personal adscrito a la obra .....	39
6.2.2	Entrega de elementos de protección personal.....	39
6.2.3	Instalación de punto de primeros auxilios .....	40

6.2.4	Calistenia previa al inicio de labores .....	41
6.2.5	Señalización de la obra .....	41
6.2.6	Uso de elementos de protección personal.....	44
6.2.7	Limpieza sitio de Trabajo .....	44
6.3	Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma de la obra y disminuir las cantidades de desperdicio de los materiales .....	45
6.3.1	Cálculo de Cantidades de Obra.....	45
6.3.1.1	Cantidades de obra. Proyecto: Mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul	46
6.3.1.2	Cantidades de obra. Proyecto: Pavimentación vías urbanas en el municipio de Fortul, departamento de Arauca .....	48
6.3.2	Cuantificación de materiales a utilizar. Proyecto: Pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul.....	49
6.3.3	Ahorro de Material.....	54
6.4	Analizar el comportamiento del diseño de mezclas de concreto y la correcta aplicación del concreto en obra .....	58
6.4.1	Control de calidad de los agregados .....	59
6.4.2	Calculo diseño de mezcla.....	60
6.4.3	Preparación, colocación y cuidados de la mezcla de concreto .....	61
6.4.4	Preparación del equipo y lugar de colocación .....	61

6.4.5	Mezclado.....	63
6.4.6	Transporte .....	64
6.4.7	Vaciado .....	64
6.4.8	Vibrado .....	65
6.4.9	Curado.....	66
6.4.10	Resistencia del concreto.....	67
6.5	Informes quincenales.....	69
7.	Resultados y Discusión.....	72
7.1	Resultados .....	72
7.2	Aportes a la empresa .....	73
7.2.1	Cálculo cantidades del proyecto “Mejoramiento de vías terciarias, municipio de Fortul”	74
7.2.2	Reformulación del presupuesto de obra proyecto “Mejoramiento de vías terciarias, municipio de Fortul. ....	74
7.2.3	Plantilla bitácora diaria .....	74
7.2.4	Tabla de rendimientos de obra proyecto “Pavimentación de vías urbanas, municipio de Fortul” .....	75
8.	Conclusiones y/o Recomendaciones .....	76
8.1	Conclusiones .....	76
8.2	Recomendaciones.....	79

Bibliografía ..... 81

Anexos ..... 83



## Tabla de ilustraciones

<b>Ilustración 1:</b> Municipio de Fortul. Google Maps.....	9
<b>Ilustración 2:</b> Localización del proyecto - Tramo 1. Google Earth.....	10
<b>Ilustración 3:</b> Localización del proyecto - Tramo II. Google Earth.....	10
<b>Ilustración 4:</b> Ubicación Proyecto " Pavimentación de vías Urbanas en el Municipio de Fortul". Google Earth.....	11
<b>Ilustración 5:</b> Presupuesto de obra Tramo I "Mejoramiento de vías terciarias". Sarmiento Gonzalo (2020).....	13
<b>Ilustración 6:</b> Presupuesto de Obra Tramo II "Mejoramiento de vías Terciarias". Sarmiento Gonzalo (2020).....	14
<b>Ilustración 7:</b> Trabajo en Oficina. Sarmiento Gonzalo (2020).....	15
<b>Ilustración 8:</b> Presupuesto de obra ajustado Tramo I:" Mejoramiento de vías Terciarias". Sarmiento Gonzalo (2020).....	16
<b>Ilustración 9:</b> Presupuesto de Obra ajustado Tramo II:"Mejoramiento de vías terciarias". Sarmiento Gonzalo (2020).....	17
<b>Ilustración 10:</b> Presupuesto de obra " Pavimentación de vías Urbanas en el Municipio de Fortul". Sarmiento Gonzalo (2020).....	18
<b>Ilustración 11:</b> Localización y replanteo topográfico vial. Sarmiento Gonzalo (2020).....	19
<b>Ilustración 12:</b> Excavación Mecánica. Sarmiento Gonzalo (2020).....	20
<b>Ilustración 13:</b> Retiro y disposición de material sobrante con máquina. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	21
<b>Ilustración 14:</b> Conformación de la subrasante. Sarmiento Gonzalo (2020).....	21
<b>Ilustración 15:</b> Suministro de base granular. Sarmiento Gonzalo (2020).....	22

<b>Ilustración 16:</b> Extendida de Base Granular. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	22
<b>Ilustración 17:</b> Compactación Base Granular. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	23
<b>Ilustración 18:</b> Losa o placa de concreto de 4000PSI. Sarmiento Gonzalo (2020).....	23
<b>Ilustración 19:</b> Acero de refuerzo $f_y=6000$ PSI. Sarmiento Gonzalo (2020).....	24
<b>Ilustración 20:</b> Corte de Juntas de Dilatación. Sarmiento Gonzalo (2020).....	24
<b>Ilustración 21:</b> Sellado de juntas de dilatación. Sarmiento Gonzalo (2021) .....	25
<b>Ilustración 22:</b> Localización y replanteo Topográfico de Sardineles. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	25
<b>Ilustración 23:</b> Excavación Manual para instalación de sardineles. Sarmiento Gonzalo (2020)	26
<b>Ilustración 24:</b> Suministro e instalación de sardinel tipo IDU A-10, A-85, A-100. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	26
<b>Ilustración 25:</b> Demarcación de vías. Sarmiento Gonzalo (2021).....	27
<b>Ilustración 26:</b> Señalización Vertical. Sarmiento Gonzalo (2021).....	27
<b>Ilustración 27:</b> Excavación Manual en material común. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	28
<b>Ilustración 28:</b> Relleno compactado con material seleccionado. Sarmiento Gonzalo (2020).....	29
<b>Ilustración 29:</b> Suministro e instalación de tubería de 6". Sarmiento Gonzalo (2020) .....	29
<b>Ilustración 30:</b> Kit silla yee. Sarmiento Gonzalo (2020).....	30
<b>Ilustración 31:</b> Caja concreto 3000 PSI. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	31
<b>Ilustración 32:</b> Reparación Acometida Hidráulica. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	31
<b>Ilustración 33:</b> Formato de bitácora diaria de obra. Sarmiento Gonzalo (2020).....	34
<b>Ilustración 34:</b> Avance de Obra. Sarmiento Gonzalo (2021) .....	35
<b>Ilustración 35:</b> Avance Financiero de Obra. Sarmiento Gonzalo (2021) .....	36
<b>Ilustración 36:</b> Formato entrada de material a la obra. Sarmiento Gonzalo (2020).....	37

<b>Ilustración 37:</b> Rendimiento de mano de obra. Sarmiento Gonzalo (2021).....	38
<b>Ilustración 38:</b> Entrega de elementos de protección personal. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	40
<b>Ilustración 39:</b> Punto de Primeros Auxilios. Sarmiento Gonzalo (2020).....	40
<b>Ilustración 40:</b> Sesión de calistenia. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	41
<b>Ilustración 41:</b> Señalización (cinta peligro). Sarmiento Gonzalo (2020).....	42
<b>Ilustración 42:</b> Señalización (maquinaria en la vía). Sarmiento Gonzalo (2020) .....	42
<b>Ilustración 43:</b> Señalización (transite con precaución). Sarmiento Gonzalo (2020).....	43
<b>Ilustración 44:</b> Señalización (Trabajadores en la vía). Sarmiento Gonzalo (2020).....	43
<b>Ilustración 45:</b> Señalización (Vía Cerrada). Sarmiento Gonzalo (2020).....	43
<b>Ilustración 46:</b> Uso de elementos de protección personal. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	44
<b>Ilustración 47:</b> Limpieza sitio de Trabajo. Sarmiento Gonzalo (2020).....	45
<b>Ilustración 48:</b> Cuadro Cantidades de Obra Tramo I “Mejoramiento de vías terciarias, municipio de Fortul”. Sarmiento Gonzalo (2020).....	46
<b>Ilustración 49:</b> Cuadro cantidades de obra tramo II “Mejoramiento de vías terciarias, municipio de Fortul”. Sarmiento Gonzalo (2020).....	47
<b>Ilustración 50:</b> Cuadro cantidades de obra “Pavimentación vías urbanas, municipio de Fortul. Sarmiento Gonzalo (2020).....	48
<b>Ilustración 51:</b> Cuantificación material " proyecto pavimentación de vías urbanas, municipio de Fortul". Sarmiento Gonzalo (2020) .....	53
<b>Ilustración 52:</b> Porcentaje de ahorro de material. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	58
<b>Ilustración 53:</b> Dosificación diseño de mezcla. Laboratorio de suelos y concreto SEinCO (2020) .....	61
<b>Ilustración 54:</b> Equipo de mezclado y transporte de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020).....	62

<b>Ilustración 55:</b> Nivelación y limpieza de la superficie de trabajo. Sarmiento Gonzalo (2020) ..	62
<b>Ilustración 56:</b> Aplicación desmoltante para formaleta. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	63
<b>Ilustración 57:</b> Mezclado de materiales. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	63
<b>Ilustración 58:</b> Transporte de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	64
<b>Ilustración 59:</b> Vaciado de Concreto. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	65
<b>Ilustración 60:</b> Vibrado de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	66
<b>Ilustración 61:</b> Curado losa de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020).....	66
<b>Ilustración 62:</b> Toma de muestras para ensayo de resistencia de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020).....	67
<b>Ilustración 63:</b> curado especímenes de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020) .....	68
<b>Ilustración 64:</b> Especímenes de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020).....	68
<b>Ilustración 65:</b> Programado VS Ejecutado. Mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul. Sarmiento Gonzalo (2021) .....	70
<b>Ilustración 66:</b> Programado VS Ejecutado. Pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul.....	71

## Resumen

La práctica empresarial como Auxiliar de Ingeniero Residente de Obra en el MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias en el Municipio de Fortul, perteneciente al Departamento de Arauca en Marco de la Implementación del Acuerdo Final para la Paz a Nivel Nacional, a cargo de la Unión Temporal Construyendo Futuro 2020, encaja como trabajo de grado a realizar, como aspirante a Ingeniero Civil de la Universidad de Pamplona.

El presente proyecto consiste en la construcción de seis (6) box Culvert (Tres (3) de dimensiones 1x1m, Dos (2) de dimensiones 1.5x1.5m y Uno (1) de dimensiones 2x2m, todos con una longitud de 7.6m y la construcción de dos puentes (2) de longitudes de 10m y 12m respectivamente, los cuales se diseñaron bajo los métodos estipulados en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes- LRFD- CCP 14 y durante su construcción se consideran las Normas de Ensayo de Carreteras y las Especificaciones Generales de Construcción del INVIAS 2013.

Para esto se tiene como objetivo la supervisión, verificación y seguimiento del cronograma de obra, de la seguridad y salud en el trabajo, del cumplimiento de la calidad de los materiales utilizados, de la respectiva realización de informes quincenales es donde se especifiquen cada uno de los avances en la obra, así mismo el cumplimiento de las demás funciones delegadas como auxiliar de ingeniero residente.

## **Abstract**

The business practice as Assistant Resident Engineer of Work in the IMPROVEMENT OF TERTIARY ROADS IN THE MUNICIPALITY OF FORTUL, belonging to the DEPARTMENT OF ARAUCA IN THE FRAMEWORK OF THE IMPLEMENTATION OF THE FINAL AGREEMENT FOR PEACE AT THE NATIONAL LEVEL, IN CHARGE OF THE FUTURE UNION BUILDING 2020, fits as a degree work to be carried out, as an aspiring Civil Engineer from the University of Pamplona.

This project consists of the construction of six (6) Culvert boxes (Three (3) of dimensions 1x1m, Two (2) of dimensions 1.5x1.5m and One (1) of dimensions 2x2m, all with a length of 7.6m and the construction of two bridges (2) with lengths of 10m and 12m respectively, which were designed under the methods stipulated in the Colombian Standard for Bridge Design- LRFD- CCP 14 and during their construction the Roads Test Standards and the INVIAS 2013 General Construction Specifications.

For this, the objective is the supervision, verification and monitoring of the work schedule, safety and health at work, compliance with the quality of the materials used, the respective completion of biweekly reports is where each of the the progress in the work, as well as the fulfillment of the other functions delegated as resident engineer assistant.

## Introducción

En el presente documento se planteara el trabajo realizado en la práctica empresarial, realizada con el cargo de auxiliar de ingeniería del residente de obra, proyecto que se ejecuta para el mejoramiento de vías terciarias, pertenecientes al municipio de Fortul, del Departamento de Arauca. Teniendo como una función importante la de disponer y controlar cada una de las actividades que permitan un adecuado avance físico de la obra, optimizando el uso de los recursos de equipo mecánico, materiales y mano de obra.

El proyecto consta de la construcción de 6 box Culvert, y la construcción de 2 puentes con unas longitudes de 10 y 12 m, los cuales fueron diseñados bajo los métodos estipulados en la norma colombiana de diseño de puentes. El trabajo se realizara en las vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí, a las cuales llamamos como vías terciarias.

En el proyecto se dio el cumplimiento de diferentes objetivos como lo fueron la verificación, supervisión y seguimiento del cronograma de obra estipulado; Calcular cantidades de material a utilizar en la obra proyectada; Comprobar el comportamiento de la normas de seguridad y salud en el trabajo; Analizar el comportamiento del diseño de mezclas su correcta aplicación.

Cabe resaltar la participación que se hizo también en el proyecto de pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul, realizando labor como auxiliar de ingeniero residente, el dicho proyecto consto de la construcción de las losas de pavimento de 1000 m<sup>2</sup> cada una y el suministro y respectiva instalación de sardineles.

## **1. El problema**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Cuando ejecutamos este tipo de obra de ingeniería civil, encontramos diferentes factores que son fundamentales para la realización y el alcance de este proyecto, que al darle un manejo inadecuado puede generar retrasos en avances de obra por el simple hecho de no contar con el personal técnico o profesional con conocimiento y destreza en cualquier área que le permita controlar la ejecución de la obra.

De modo que la UNIÓN TEMPORAL CONSTRUYENDO FUTURO 2020 cuenta con un profesional que permite garantizar un adecuado desempeño y seguimiento del proyecto en ejecución. En pocas palabras es necesario la tarea y desempeño de un auxiliar de residencia de obra, tarea que se ejecutara durante mi periodo de practicante basada en el mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul, departamento de Arauca.

El futuro ingeniero civil debe tener la capacidad de aportar diferentes tipos de ideas, pensamientos y ejecuciones en cada uno de los pasos necesarios para la realización de estos procesos constructivos, dando soluciones con eficiencia, prontitud, celeridad, y así mismo generando con ello conocimiento y experiencia que se tomaran para tener un mejor perfil como ingeniero civil.

Este contrato se ejecutará con base en el acabado y deterioro de las vías terciarias del municipio de Fortul perteneciente al Departamento de Arauca, brindando con ello comodidad y bienestar para cada uno de los habitantes, agricultores, ganaderos, transportadores y demás, que habitan en la zona rural.



## 2. Justificación

Se es necesario sensibilizar al lector y a cada uno de los futuros proyectistas del uso adecuado de cada uno de los tipos de herramientas que ayudan e intervienen en estos dos proyectos, puesto que esto nos permite formular y evidenciar futuras fallas que serán de fácil intervención haciendo buen uso de los métodos y cada uno de los diferentes conocimientos obtenidos para ponerlos en ejecución en la práctica de dichos proyectos.

Es así como se evidencia mi participación como auxiliar de ingeniero residente en estos dos proyectos mencionados, en donde se busca el mejoramiento de vías terciarias, ejecución de puentes y pavimentación de vías principales de Fortul del departamento de Arauca.

Cuando analizamos la relación de años anteriores el problema de las vías ya sean urbanas o rurales, se encuentran dificultades de movilidad, de escorrentía, de pendientes, y esto puede repercutir más adelante por no realizar un adecuado diseño.

Colombia ha perdido mucho dinero y tiempo en las obras por no realizar el adecuado diseño, es por esta razón que algunos diseñadores de vías tienen falencias en los procedimientos que se aplican con normas del INVIAS, IDU o en normas internacionales para poder desarrollar un diseño de vía.

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

- Desarrollar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniero residente de obra en el mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul, departamento de Arauca en marco de la implementación del acuerdo final para la paz a nivel nacional a cargo de la UNIÓN TEMPORAL CONSTRUYENDO FUTURO 2020.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.
- Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra.
- Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.
- Analizar el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación del concreto de la obra.
- Entregar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances en la obra.

## **4. Marco referencial**

### **4.1 Marco teórico**

La Ingeniería Civil es la disciplina de la ingeniería que emplea conocimientos de cálculo, mecánica, hidráulica, física y medio ambiente, para encargarse del diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras emplazadas en el entorno, incluyendo carreteras, ferrocarriles, puentes, canales, presas, puertos, aeropuertos, diques y otras construcciones relacionadas. (Company, 2007).

Es así como un Ingeniero Civil a la hora de construir deberá hacer un seguimiento a dicha construcción, es por ello que aparece el Ingeniero Residente principal encargado de garantizar la correcta ejecución de una obra de construcción.

### **4.2 Residencia de obra**

La planeación del desarrollo de los asentamientos humanos lleva consigo el planeamiento de servicios básicos de actividad ejecutada para una empresa o contratista, por un profesional de la ingeniería o grupo de profesionales y técnicos, coordinados igualmente por un profesional de la ingeniería responsable de dirigir la ejecución de una obra y cuya misión primordial consiste en ejecutar la construcción de la obra tal como se previó en los planos, especificaciones y demás documentos del proyecto, salvo las adaptaciones aprobadas que sean necesarias en campo; de conformidad con el presupuesto y el proyecto de la obra, las normas técnicas y de seguridad, la ética y dentro de los límites presupuestarios y contractuales programados. Alcance: El profesional residente suele tener simultáneamente la

responsabilidad técnica y administrativa de la obra, no obstante, de acuerdo a la magnitud de la obra, las funciones administrativas pueden compartirse o asignarse a personal de apoyo al residente. El ejercicio de las funciones del profesional residente reviste obligatoriedad legal para efectuar construcciones, detentando además como persona natural o jurídica responsabilidad civil y penal de la construcción, compartida con el contratista. (Hernández Cárdenas, 2017).

### **4.3 Principales funciones del ingeniero residente**

Profesional de la ingeniería especializado en el campo de la naturaleza de la obra, encargado de dirigir por parte del contratista, la ejecución, conforme a los planos y especificaciones técnicas establecidas en el proyecto, velando por el mejor aprovechamiento de los equipos, herramientas, recursos humanos adecuados y necesarios; cumpliendo las Normas de Seguridad e Higiene Industrial y de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato suscrito por el Contratista. (Arqhys Artículos, 2012)

El Ingeniero Residente es el representante técnico del contratista en la obra y es el encargado de la planificación, ejecución de la obra y de las actividades de control, tales como calidad, organización del personal, actas, mediciones, valuaciones y demás actos administrativos similares. (Arqhys Artículos, 2012)

### **4.4 Puente vehicular para vías terciarias**

La construcción de puentes vehiculares tiene como objeto mejorar la intercomunicación terrestre entre municipios, para disminuir tiempo de viaje y costos de

transporte. Los puentes vehiculares son empleados para sobrepasar accidentes geográficos, cuerpos de agua y cualquier otro obstáculo. Este proyecto se debe complementar con programas de mantenimientos periódico y rutinario. (Departamento Nacional de Planeación, 2016).

#### **4.5 Box Culvert**

Elementos de gran tamaño elaborados en concreto reforzado los cuales pueden ser prefabricados, estos componen un sistema modular en el que cada parte se conecta con el otro para formar un túnel, Cada elemento se empalma con el otro a través de un espigo, el cual lleva incorporado un sellante bituminoso, que al estar sometido a presión forma un sello hidráulico hermético. (Diseños Estructurales: Box Culvert).

#### **4.6 Ensayo a compresión de cilindro de concreto**

Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos y otros usos similares. Se debe tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de la resistencia a la compresión mediante este método de ensayo, por cuanto la resistencia no es una propiedad intrínseca fundamental del concreto elaborado con determinados materiales. Los valores obtenidos dependen del tamaño y forma del espécimen, de la bachada, de los procedimientos de mezclado, de los métodos de muestreo, moldes y fabricación, así como de la edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado. (INVIAS, 2012).

#### **4.7 Programación de obra**

Es el ordenamiento secuencial de todas las tareas necesarias para ejecutar la obra teniendo en cuenta su interdependencia y la disponibilidad de los factores de producción.

La Programación de Obras permite establecer cómo se realizará la obra, y asignar los recursos necesarios para cada trabajo. Permite determinar la duración, fecha de inicio y fin de cada tarea, el tiempo total que insumirá la ejecución de la obra, las tareas más importantes o críticas y las que disponen de flexibilidad en el uso del tiempo. (MARIN Gaviria M, 2005).

#### **4.8 Control de Proyecto**

Toda la planificación y control del proyecto se basa en una idea muy simple: si tenemos una planificación que muestra una forma realista de conseguir los objetivos y seguimos esta planificación, conseguiremos los objetivos. Por tanto, controlar un proyecto se resume en hacer que este haga lo planificado, aplicando las correcciones necesarias cuando nos desviemos. (MARIN Gaviria M, 2005).

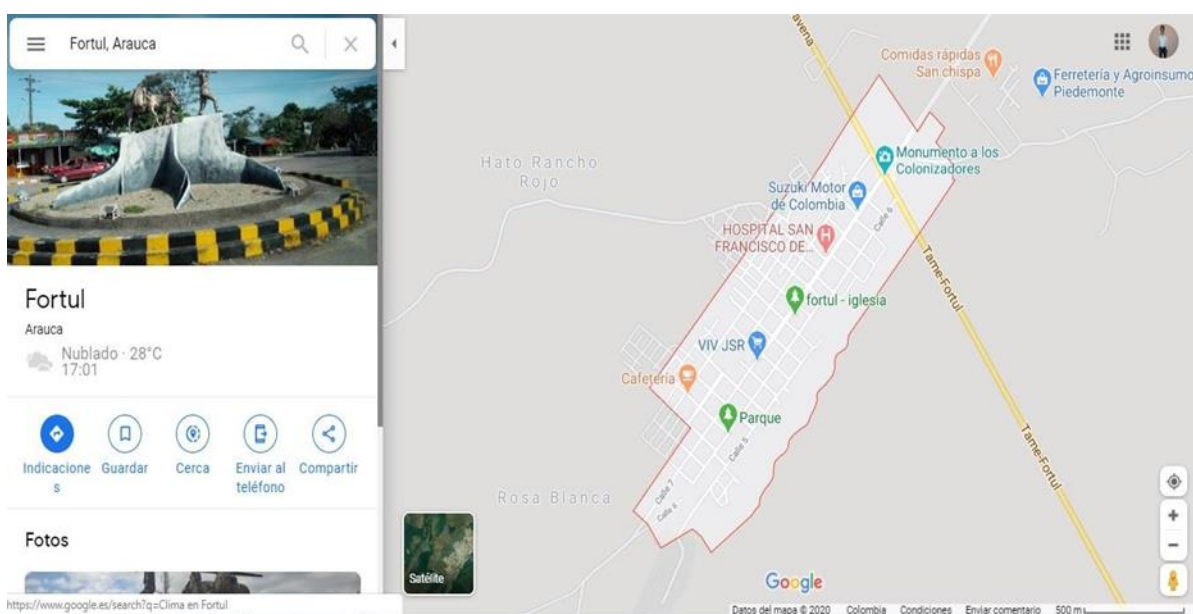
#### **4.9 Seguimiento de un proyecto**

De acuerdo con ciertas definiciones formales, el seguimiento del proyecto consiste en proveer una adecuada visibilidad a la administración sobre la situación del proyecto. Para identificar oportunamente cualquier desviación contra lo planeado con el objetivo de tomar decisiones oportunas para corregirlas.

## 5. Marco contextual

### 5.1 Municipio de Fortul

El municipio de Fortul se encuentra localizado en el Oriente de Colombia, en el departamento de Arauca con coordenadas de ubicación geográfica 06° 47' 35" de latitud Norte y 71° 46' 17" de longitud Oeste, su altura sobre el nivel del mar va desde los 200 a 3500 msnm y su temperatura promedio de 28°C, cuenta con área territorial de 1125 Km2, y el mayor porcentaje de su población se ubica en la cabecera municipal. (Nuestro municipio- Alcaldía Municipal de Fortul en Arauca).

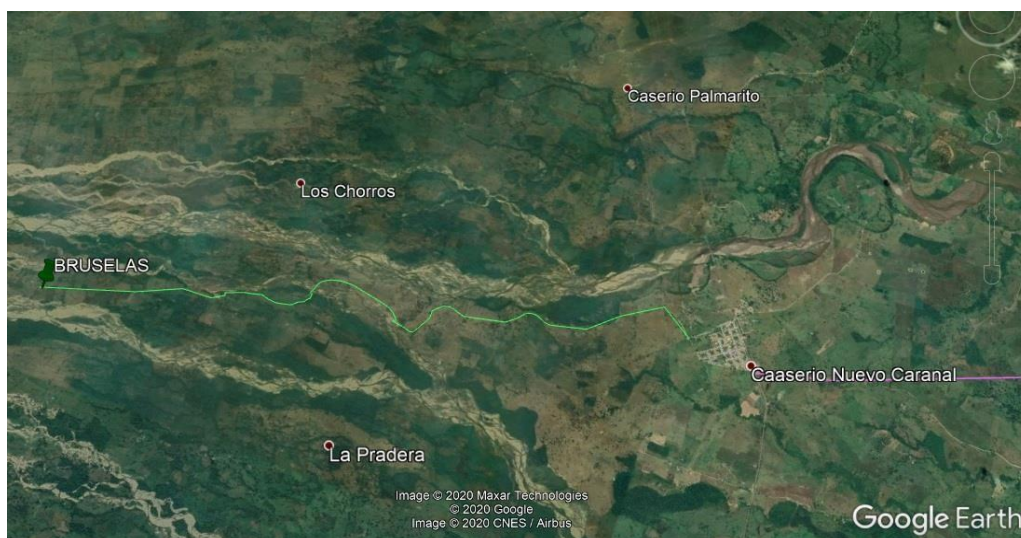


*Ilustración 1: Municipio de Fortul. Google Maps.*

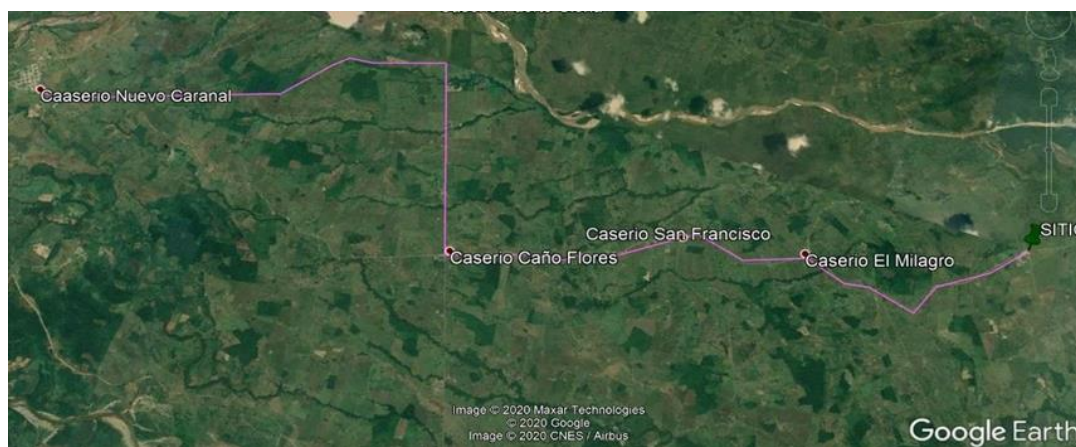
### 5.2 Ubicación del Proyecto

- **Proyecto: “Mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul, departamento de Arauca”**

La zona a intervenir se llevara a cabo en la zona rural del municipio de Fortul, departamento de Arauca a lo largo de dos tramos: Tramo 1 que conecta la Vereda Nuevo Caranal con la Vereda Bruselas y el Tramo II que conecta la Vereda Nuevo Caranal con la Vereda Sitio Nuevo. Ver ilustración 2 y 3.



*Ilustración 2: Localización del proyecto - Tramo I. Google Earth*



*Ilustración 3: Localización del proyecto - Tramo II. Google Earth*

- **Proyecto: “Pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul, departamento de Arauca”**



Este proyecto se realizó en el municipio de Fortul del departamento de Arauca, sobre la carrera 24 entre calle 8 y 10, como se observa en la Ilustración 4. Fortul es un municipio con muy pocas vías pavimentadas y este es el objetivo principal del mismo, por lo tanto se busca la creación y planeación de proyectos de pavimentación para la comunicación rápida del municipio.

Este municipio ya fue catalogado legal del departamento, y es así como se busca mejorar cada una de sus vías para el fácil acceso al mismo, la buena comunicación, acceso y satisfacción de las diferentes necesidades de cada uno de los integrantes que viven en esta población.



**Ilustración 4:** Ubicación Proyecto " Pavimentación de vías Urbanas en el Municipio de Fortul".  
Google Earth

## **6. Desarrollo de la Práctica Empresarial**

Para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos propuestos se trabajó en el proyecto “Mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul, departamento de Arauca en marco de la implementación del acuerdo final para la paz a nivel nacional” a cargo de la UNION TEMPORAL CONTRUYENDO FUTURO y adicionalmente en el proyecto “Pavimentación vías urbanas en el municipio de Fortul, departamento de Arauca” a cargo del CONSORCIO CONSTRUPRO.

### **6.1 Verificación del Comportamiento del Cronograma General de Obra, Teniendo en cuenta los Presupuestos, Cantidades de Obra y Rendimientos**

#### **6.1.1 Presupuestos De Obra**

##### **Proyecto de pavimentación de vías urbanas**



Dos meses

\$ 648.600.000.00



##### **Proyecto de vías terciarias**

Seis meses

1.098.254.043.00

REPUBLICA DE COLOMBIA									
DEPARTAMENTO DE ARAUCA									
MUNICIPIO DE FORTUL									
SECRETARIA DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA									
		<b>MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias EN LOS MUNICIPIOS PDET EN EL MARCO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ACUERDO FINAL PARA LA PAZ A NIVEL NACIONAL</b>							
		<b>PRESUPUESTO PRIORIZACION DE OBRAS PROGRAMA</b>							
MUNICIPIO		VIA				Long (Km)	PR Inicial		PR Final
FORTUL		Caranal - Alto Bello - Bruselas				8,6	Estación de servicio Juli-Juli/ Intersección Vía Nacional Ruta 6515 PR88+600		K8+600 Paso del Rio Tigre
<b>SECCIÓN 1 - ITEMS DE OBRA</b>									
No	ITEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
		GENERAL 2013	PARTICULAR						
<b>CONSTRUCCIÓN DE (2) BOX COULVERTS DE 1X1X7mt Y CONSTRUCCIÓN DE (2) BOX COULVERTS DE 1,5 X1,5X7 mt</b>									
1	600.2.3	600-13		Excavaciones Varias en Material Comun en Seco	m3	73,00	\$ 17.935,00	\$ 1.309.255,00	
2	600.2.4	600-13		Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	73,00	\$ 23.571,00	\$ 1.720.683,00	
3	630.6	630-13		Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	10,00	\$ 415.492,00	\$ 4.154.920,00	
4	630.4	630-13		Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	67,00	\$ 666.380,00	\$ 44.647.460,00	
5	640.1	640-13		Aceros de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	8.718,00	\$ 6.203,00	\$ 54.077.754,00	
6	610.1	610-13		Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	28,00	\$ 104.754,00	\$ 2.933.112,00	
7	610.8	610-13		Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	340,00	\$ 100.079,00	\$ 34.026.860,00	
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 142.870.044,00</b>	
<b>CONSTRUCCIÓN DE PONTON L: 12 ML :BRUSELAS</b>									
8	600.2.3	600-13		Excavaciones Varias en Material Comun en Seco	m3	1.000,00	\$ 17.935,00	\$ 17.935.000,00	
9	600.2.4	600-13		Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	450,00	\$ 23.571,00	\$ 10.606.950,00	
10	630.6	630-13		Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	9,00	\$ 415.492,00	\$ 3.739.428,00	
11	630.4	630-13		Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	38,00	\$ 666.380,00	\$ 25.322.440,00	
12	630.3	630-13		Concreto Resistencia 28MPa (C)	m3	45,00	\$ 843.679,00	\$ 37.965.555,00	
13	640.1	640-13		Aceros de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	10.196,00	\$ 6.203,00	\$ 63.245.788,00	
14	642.2	642-13		Sello para Juntas de Puentes.	ml	18,00	\$ 48.564,00	\$ 874.152,00	
15	610.1	610-13		Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	300,00	\$ 104.754,00	\$ 31.426.200,00	
16	610.8	610-13		Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	1.800,00	\$ 100.079,00	\$ 180.142.200,00	
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 371.257.713,00</b>	
<b>OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>									
17	801. P	801.6 P		Limpieza de Alcantarillas con diametro menor o igual a 36", incluye rectificación de descoles	und	1,00	\$ 154.486,00	\$ 154.486,00	
18	801. P	801.3 P		Limpieza de cunetas en tierra con rectificación de salidas y descoles	ml	50,00	\$ 4.921,00	\$ 246.050,00	
19	801. P	801.1 P		Rocería a cada lado de la vía y/o zonas necesarias para buena visibilidad	ha	5,00	\$ 584.148,00	\$ 2.920.740,00	
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 3.321.276,00</b>	
<b>SUBTOTAL OBRAS = (A)</b>								<b>\$ 517.449.033,00</b>	
<b>SECCIÓN 2 - REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS</b>									
20	1P	Complementación y ajustes a estudios y diseños base			GL	1,00	\$ 46.296.127,00	\$ 46.296.127,00	
<b>SUBTOTAL REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS = (B)</b>								<b>\$ 46.296.127,00</b>	
<b>OBRAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y/O COMPLEMENTARIAS (A* 1% ) = (C)</b>								<b>\$ 5.174.490,00</b>	
<b>VALOR TOTAL OBRA= (A) + (C) = (D)</b>								<b>\$ 522.623.523,00</b>	
<b>VALOR IVA A REVISIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS = (E)</b>								<b>\$ 8.796.264,00</b>	
<b>VALOR BASICO REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS + IVA = (F)</b>								<b>\$ 55.092.391,00</b>	
<b>VALOR TOTAL (OBRA + COMPLEMENTACIÓN Y AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS BASE) = D+F</b> <b>AIU = 30% - ( A = 20%, I = 5%, U = 5%)</b>								<b>\$ 577.715.914,00</b>	
<b>VALOR TOTAL DEL PROYECTO</b>								<b>\$ 577.715.914,00</b>	

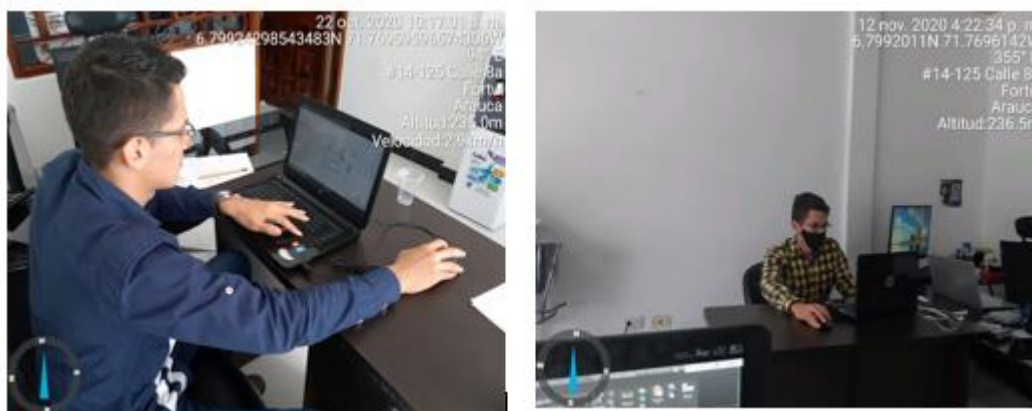
*Ilustración 5: Presupuesto de obra Tramo I "Mejoramiento de vías terciarias". Sarmiento Gonzalo (2020)*

REPUBLICA DE COLOMBIA								
DEPARTAMENTO DE ARAUCA								
MUNICIPIO DE FORTUL								
SECRETARIA DE PLANEACION E INFRAESTRUCTURA								
		<b>MEJORAMIENTO DE VÍAS Terciarias EN LOS MUNICIPIOS PDET EN EL MARCO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ACUERDO FINAL PARA LA PAZ A NIVEL NACIONAL</b>						
<b>PRESUPUESTO PRIORIZACION DE OBRAS PROGRAMA 122/50 FASE 1</b>								
MUNICIPIO		VIA		Long (Km)	PR Inicial		PR Final	
FORTUL		Caranal - Puerto Gloria - La 20 - Sitio Nuevo		25,8	Caserio Caranal/ Intersección Via Nacional Ruta 6515 PR88+600		K25+800 Colegio Paz y Esperanza / vereda Sitio Nuevo	
<b>SECCIÓN 1 - ITEMS DE OBRA</b>								
No	ITEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
		GENERAL 2013	PARTICULAR					
<b>CONSTRUCCIÓN DE(1) BOX COULVERTS DE 1X1X7 mt y CONSTRUCCIÓN DE(1) BOX COULVERTS DE 2X2X7 mt</b>								
1	600.2.3	600-13		Excavaciones Varias en Material Común en Seco	m3	57,00	\$ 17.935,00	\$ 1.022.295,00
2	600.2.4	600-13		Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	57,00	\$ 23.571,00	\$ 1.343.547,00
3	630.6	630-13		Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	7,00	\$ 424.728,00	\$ 2.973.096,00
4	630.4	630-13		Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	49,00	\$ 675.603,00	\$ 33.104.547,00
5	640.1	640-13		Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	5.613,00	\$ 6.205,00	\$ 34.828.665,00
6	610.1	610-13		Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	40,00	\$ 112.372,00	\$ 4.494.880,00
7	610.8	610-13		Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	260,00	\$ 107.933,00	\$ 28.062.580,00
<b>TOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>105.829.610,00</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE PONTON KM 9 - L: 10 ML</b>								
8	201.7	201-13		Demolición de estructuras	m3	50,00	\$ 172.142,00	\$ 8.607.100,00
9	600.2.3	600-13		Excavaciones Varias en Material Común en Seco	m3	1.000,00	\$ 17.935,00	\$ 17.935.000,00
10	600.2.4	600-13		Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	450,00	\$ 23.571,00	\$ 10.606.950,00
11	630.6	630-13		Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	9,00	\$ 424.728,00	\$ 3.822.552,00
12	630.4	630-13		Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	38,00	\$ 675.603,00	\$ 25.672.914,00
13	630.3	630-13		Concreto Resistencia 28MPa (C )	m3	52,00	\$ 853.245,00	\$ 44.368.740,00
14	640.1	640-13		Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	8.346,00	\$ 6.205,00	\$ 51.786.930,00
15	642.2	642-13		Sello para Juntas de Puentes.	ml	18,00	\$ 48.564,00	\$ 874.152,00
16	610.1	610-13		Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	400,00	\$ 112.372,00	\$ 44.948.800,00
17	610.8	610-13		Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	1.320,00	\$ 107.933,00	\$ 142.471.560,00
<b>TOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>351.094.698,00</b>
<b>OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>								
18	801. P	801.6 P		Limpieza de Alcantarillas con diametro menor o igual a 36", incluye rectificación de descoles	und	17,00	\$ 154.486,00	\$ 2.626.262,00
19	801. P	801.3 P		Limpieza de cunetas en tierra con rectificación de salidas y descoles	ml	50,00	\$ 4.921,00	\$ 246.050,00
20	801. P	801.1 P		Rocería a cada lado de la vía y/o zonas necesarias para buena visibilidad	ha	5,00	\$ 584.148,00	\$ 2.920.740,00
<b>TOTAL</b>							<b>\$</b>	<b>5.793.052,00</b>
<b>SUBTOTAL OBRAS = (A)</b>							<b>\$</b>	<b>462.717.360,00</b>
<b>SECCIÓN 2 - REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS</b>								
21	1P	Complementación y ajustes a estudios y diseños base			GL	1,00	\$ 44.700.500,00	\$ 44.700.500,00
<b>SUBTOTAL REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS = (B)</b>							<b>\$</b>	<b>44.700.500,00</b>
<b>OBRAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y/O COMPLEMENTARIAS (A* 1% ) = (C)</b>							<b>\$</b>	<b>4.627.174,00</b>
<b>VALOR TOTAL OBRA= (A) + (C) = (D)</b>							<b>\$</b>	<b>467.344.534,00</b>
<b>VALOR IVA A REVISIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS = (E)</b>							<b>\$</b>	<b>8.493.095,00</b>
<b>VALOR BASICO REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS + IVA = (F)</b>							<b>\$</b>	<b>53.193.595,00</b>
<b>VALOR TOTAL (OBRA + COMPLEMENTACIÓN Y AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS BASE) = D+F</b> AIU = 30% - ( A = 20%, I = 5%, U = 5%)							<b>\$</b>	<b>520.538.129,00</b>
<b>VALOR TOTAL DEL PROYECTO</b>							<b>\$</b>	<b>520.538.129,00</b>


*Ilustración 6: Presupuesto de Obra Tramo II "Mejoramiento de vías Terciarias". Sarmiento Gonzalo (2020)*

En los presupuestos del Tramo I y Tramo II del proyecto “Mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul” se incluye un ítem el cual es la revisión y/o ajustes a estudios y diseños para lo cual la empresa contratista (UNIÓN TEMPORAL CONSTRUYENDO FUTURO 2020) de la mano de profesionales capacitados se realizaron los diferentes estudios (suelo, geotecnia, hidráulico e hidrológico) de la zona de ejecución de cada una de las estructuras a construir. De los resultados obtenidos se contrató un ingeniero especialista en estructuras para la realización de diseños de cada una de las estructuras.


En base en los planos realizados por el ingeniero estructural los cuales se observan en el Anexo A, me di en la tarea de realizar el cálculo de cantidades de obra de cada una de las estructuras y reformulación del presupuesto, donde se pudo observar una variación en el presupuesto para lo cual fue necesario la realización de un acta de modificación y balance de cantidades de obra (Ver anexo C). Obteniendo lo siguiente:



*Ilustración 7: Trabajo en Oficina. Sarmiento Gonzalo (2020)*

 <b>UNIÓN TEMPORAL</b> <b>CONSTRUYENDO FUTURO 2020</b>						
UNION TEMPORAL CONSTRUYENDO FUTURO 2020 R/L HISPLEYDER CARVAJAL SUAREZ						
PROPUESTA ECONOMICA A LA LICITACIÓN PÚBLICA No 001 DE 2020						
OBJETO:MEJORAMIENTO DE VIAS TERCARIAS EN EL MUNICIPIO PDET DE FORTUL EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA MARCO						
IMPLEMENTACIÓN ACUERDO FINAL PARA LA PAZ A NIVEL NACIONAL						
TRAMO A INTERVENIR VÍA CARANAL - ALTO BELLO - BRUSELAS, MUNICIPIO DE FORTUL - DEPARTAMENTO DE ARAUCA						
No	ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERTS</b>						
1	600.2.3-T2	Excavaciones Varias en Material Comun en Seco	m3	82,50	\$ 17.935,00	\$ 1.479.637,50
2	600.2.4-T2	Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	73,62	\$ 23.571,00	\$ 1.735.297,02
3	630.6-T2	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	10,00	\$ 424.728,00	\$ 4.247.280,00
4	630.4-T2	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	65,92	\$ 675.603,00	\$ 44.535.749,76
5	640.1-T2	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	8330,48	\$ 6.205,00	\$ 51.690.628,40
6	610.1-T2	Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	28,00	\$ 112.372,00	\$ 3.146.416,00
7	610.8-T2	Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	280,00	\$ 107.933,00	\$ 30.221.240,00
<b>SUB TOTAL</b>						<b>\$ 137.056.248,68</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE PONTON 12M</b>						
9	600.2.3-T2	Excavaciones Varias en Material Comun en Seco	m3	23,50	\$ 17.935,00	\$ 421.473,00
10	600.2.4-T2	Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	734,09	\$ 23.571,00	\$ 17.303.235,00
11	630.6-T2	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	9,00	\$ 424.728,00	\$ 3.822.552,00
12	630.4-T2	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	2,41	\$ 675.603,00	\$ 1.628.203,00
13	630.3-T2	Concreto Resistencia 28MPa (C)	m3	259,56	\$ 853.245,00	\$ 221.468.272,00
14	640.1-T2	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	37236,87	\$ 6.205,00	\$ 231.054.778,00
15	642.2-T2	Sello para Juntas de Puentes.	ml	39,60	\$ 48.564,00	\$ 1.923.134,00
16	610.1-T2	Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	449,66	\$ 112.372,00	\$ 50.529.194,00
17	610.8-T2	Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	1946,41	\$ 107.933,00	\$ 210.081.871,00
<b>SUB TOTAL</b>						<b>\$ 738.232.712,00</b>
<b>OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>						
18	801.6-T2	Limpieza de Alcantarillas con diametro menor o igual a 36", incluye rectificaci3n de descoles	und	1,00	\$ 154.486,00	\$ 154.486,00
19	801.3-T2	Limpieza de cunetas en tierra con rectificaci3n de salidas y descoles	ml	50,00	\$ 4.921,00	\$ 246.050,00
20	800.1-T2	Roceria a cada lado de la v3a y/o zonas necesarias para buena visibilidad	ha	5,00	\$ 584.148,00	\$ 2.920.740,00
<b>SUB TOTAL</b>						<b>\$ 3.321.276,00</b>
<b>SUB TOTAL OBRAS (A)</b>						<b>\$ 878.610.236,68</b>
<b>SECCI3N 2 - REVISI3N Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS</b>						
21	1P-T2	Complementaci3n y ajustes a estudios y diseños base	gl	1,00	\$ 44.700.500,00	\$ 44.700.500,00
<b>SUB TOTAL REVISI3N Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS= (B)</b>						<b>\$ 44.700.500,00</b>
<b>OBRAS DE COMPENSACI3N AMBIENTAL Y/O COMPLEMENTARIAS (A* 1%) = (C)</b>						<b>\$ 8.786.102,00</b>
<b>VALOR TOTAL OBRA= (A) + (C) = (D)</b>						<b>\$ 887.396.338,68</b>
<b>VALOR IVA A REVISI3N DE ESTUDIOS Y DISEÑOS = (E)</b>						<b>\$ 8.493.095,00</b>
<b>VALOR BASICO REVISI3N Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS + IVA = (F)</b>						<b>\$ 53.193.595,00</b>
<b>VALOR TOTAL (OBRA + COMPLEMENTACI3N Y AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS BASE) = D+F AIU = 30% - ( A = 20%, I = 5%, U = 5%)</b>						<b>\$ 940.589.933,68</b>
<b>VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA EN EL TRAMO A INTERVENIR VÍA CARANAL - ALTO BELLO - BRUSELAS, MUNICIPIO DE FORTUL - DEPARTAMENTO DE ARAUCA</b>						<b>\$ 940.589.933,68</b>

*Ilustraci3n 8: Presupuesto de obra ajustado Tramo I: "Mejoramiento de v3as Terciarias". Sarmiento Gonzalo (2020)*

						
UNION TEMPORAL CONSTRUYENDO FUTURO 2020 R/L HISPLEYDER CARVAJAL SUAREZ						
PROPUESTA ECONOMICA A LA LICITACIÓN PÚBLICA No 001 DE 2020						
OBJETO:MEJORAMIENTO DE VIAS TERCARIAS EN EL MUNICIPIO PDET DE FORTUL EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA MARCO						
IMPLEMENTACIÓN ACUERDO FINAL PARA LA PAZ A NIVEL NACIONAL						
TRAMO A INTERVENIR VÍA CARANAL - PUERTO GLORIA - LA 20 - SITIO NUEVO, MUNICIPIO DE FORTUL - DEPARTAMENTO DE ARAUCA						
No	ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERTS</b>						
1	600.2.3-T2	Excavaciones Varias en Material Común en Seco	m3	60,72	\$ 17.935,00	\$ 1.089.013,20
2	600.2.4-T2	Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	72,72	\$ 23.571,00	\$ 1.714.083,12
3	630.6-T2	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	7,00	\$ 424.728,00	\$ 2.973.096,00
4	630.4-T2	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	47,57	\$ 675.603,00	\$ 32.138.434,71
5	640.1-T2	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	5685,31	\$ 6.205,00	\$ 35.277.348,55
6	610.1-T2	Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	39,75	\$ 112.372,00	\$ 4.466.787,00
7	610.8-T2	Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	140,00	\$ 107.933,00	\$ 15.110.620,00
<b>SUB TOTAL</b>						<b>\$ 92.769.382,58</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE PONTON 10M</b>						
8	201.7-T2	Demolición de estructuras	m3	50,00	\$ 172.142,00	\$ 8.607.100,00
9	600.2.3-T2	Excavaciones Varias en Material Común en Seco	m3	63,88	\$ 17.935,00	\$ 1.145.688,00
10	600.2.4-T2	Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	899,73	\$ 23.571,00	\$ 21.207.536,00
11	630.6-T2	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	9,00	\$ 424.728,00	\$ 3.822.552,00
12	630.4-T2	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	2,02	\$ 675.603,00	\$ 1.364.718,00
13	630.3-T2	Concreto Resistencia 28MPa (C)	m3	264,77	\$ 853.245,00	\$ 225.913.679,00
14	640.1-T2	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	32025,94	\$ 6.205,00	\$ 198.720.958,00
15	642.2-T2	Sello para Juntas de Puentes.	ml	36,00	\$ 48.564,00	\$ 1.748.304,00
16	610.1-T2	Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	325,72	\$ 112.372,00	\$ 36.601.808,00
17	610.8-T2	Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	1361,89	\$ 107.933,00	\$ 146.992.873,00
<b>SUB TOTAL</b>						<b>\$ 646.125.216,00</b>
<b>OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>						
18	801.6-T2	Limpieza de Alcantarillas con diametro menor o igual a 36", incluye rectificación de descoles	und	17,00	\$ 154.486,00	\$ 2.626.262,00
19	801.3-T2	Limpieza de cunetas en tierra con rectificación de salidas y descoles	ml	50,00	\$ 4.921,00	\$ 246.050,00
20	800.1-T2	Rocería a cada lado de la vía y/o zonas necesarias para buena visibilidad	ha	5,00	\$ 584.148,00	\$ 2.920.740,00
<b>SUB TOTAL</b>						<b>\$ 5.793.052,00</b>
<b>SUB TOTAL OBRAS (A)</b>						<b>\$ 744.687.650,58</b>
<b>SECCIÓN 2 - REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS</b>						
21	1P-T2	Complementación y ajustes a estudios y diseños base	gl	1,00	\$ 44.700.500,00	\$ 44.700.500,00
<b>SUB TOTAL REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS= (B)</b>						<b>\$ 44.700.500,00</b>
<b>OBRAS DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL Y/O COMPLEMENTARIAS (A* 1% ) = (C)</b>						<b>\$ 7.446.877,00</b>
<b>VALOR TOTAL OBRA= (A) + (C) = (D)</b>						<b>\$ 752.134.527,58</b>
<b>VALOR IVA A REVISIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS = (E)</b>						<b>\$ 8.493.095,00</b>
<b>VALOR BASICO REVISIÓN Y/O AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS + IVA = (F)</b>						<b>\$ 53.193.595,00</b>
<b>VALOR TOTAL (OBRA + COMPLEMENTACIÓN Y AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS BASE) = D+F AIU = 30% - ( A = 20%, I = 5%, U = 5%)</b>						<b>\$ 805.328.122,58</b>
<b>VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA EN EL TRAMO CARANAL - PUERTO GLORIA - LA 20 - SITIO NUEVO, MUNICIPIO DE FORTUL - DEPARTAMENTO DE ARAUCA</b>						<b>\$ 805.328.122,58</b>

*Ilustración 9: Presupuesto de Obra ajustado Tramo II: "Mejoramiento de vías terciarias". Sarmiento Gonzalo (2020)*







### 6.1.2 Cronograma de Obra

Se hace una presentación del cronograma del proyecto “Mejoramiento vías urbanas en el municipio de Fortul, departamento de Arauca” a cargo del CONSORCIO CONSTRUPRO, donde se mostrara las diferentes actividades del proyecto con sus respectiva duraciones en semanas, como se puede observar en el Anexo E.

### 6.1.3 Descripción de las Actividades

- **Localización y replanteo topográfico vial**

Trabajo que se realizó para definir la ubicación exacta de la obra en el terreno asignado para la ejecución del proyecto; comprende la localización, trazado y replanteo, tanto vertical como horizontal. Esta actividad debe ser desarrollada por el contratista con personal calificado (Topógrafo) y equipos de alta precisión. Se incluyó la demarcación del perímetro del terreno con óxido de calcio (cal) y colocación de estacas para los puntos de referencia.



*Ilustración 11: Localización y replanteo topográfico vial. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Excavación mecánica (incluye topografía)**

Trabajo que consiste en excavaciones a máquina del terreno sin clasificar, según las cantidades de tierra calculadas de las carteras topográficas. La ejecución de esta actividad es requerida para la para la conformación de la subrasante.



*Ilustración 12: Excavación Mecánica. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Retiro y disposición de material sobrante con máquina**

Actividad que comprende el retiro, transporte y disposición final del material sobrante producto de la excavación mecánica realizada en sitios previamente autorizados. En la construcción se dispuso para el cargue y transporte del material la retroexcavadora y volquetas de capacidad de 7 m<sup>3</sup> respectivamente, las cuales debían tener para su operación la documentación al día.



*Ilustración 13: Retiro y disposición de material sobrante con máquina. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Escarificación, conformación y compactación de la subrasante**

Actividad que comprende la escarificación, nivelación y compactación de la subrasante con el uso de maquinaria pesada (retroexcavadora y vibro compactador) una vez ejecutadas actividades previas como el cambio de tubería sanitaria domiciliar y reparación de acometidas hidráulicas.



*Ilustración 14: Conformación de la subrasante. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Suministro, instalación y compactación de base granular**

Este trabajo consiste en el suministro de base granular seleccionada de cantera sobre la subrasante del terreno, extendida y compactación de acuerdo a los espesores especificados por la supervisión. Para la ejecución de esta actividad se utilizó maquinaria pesada como lo fue la motoniveladora, retroexcavadora y el vibro compactador. Adicionalmente incluye la nivelación topográfica que se realiza de acuerdo a las cotas del terreno y con ayuda de equipos topográficos.



*Ilustración 15: Suministro de base granular. Sarmiento Gonzalo (2020)*



*Ilustración 16: Extendida de Base Granular. Sarmiento Gonzalo (2020)*

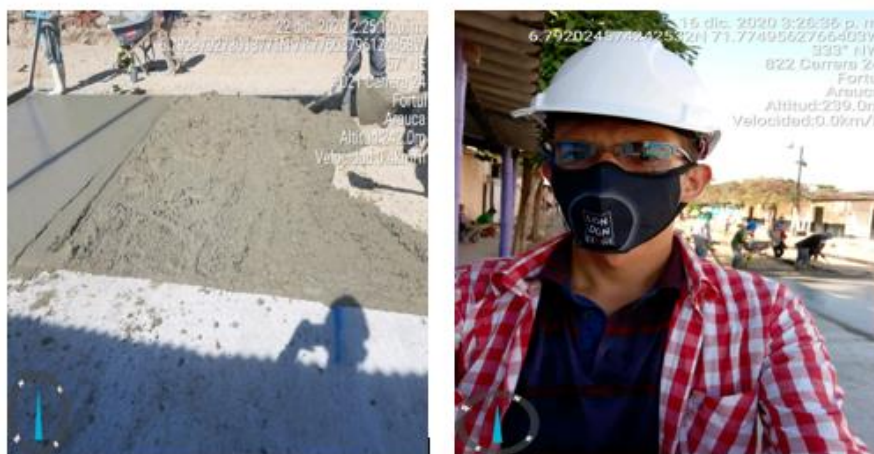




*Ilustración 17: Compactación Base Granular. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Losa o placa de concreto de 4000 psi e=0.18 m**

Esta actividad abarca la elaboración, colocación y vibrado de la mezcla de concreto hidráulico; formando losas con dimensiones de 3.0 m x 3.8 m, para su formación se instalaron formaletas metálicas las cuales eran previamente engrasadas con aceite quemado y ancladas al terreno con barras de acero para tener más rigidez evitando que la losa sufriera deformaciones. Para la correcta construcción y tener excelentes resultados se tenía en cuenta el acabado, el vibrado, vaciado y el curado del concreto.



*Ilustración 18: Losa o placa de concreto de 4000PSI. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Acero de refuerzo fy: 60000 psi para dovelas**

Colocación de pasadores o barras pasa juntas (varilla lisa de 7/8”) y barras de anclaje (varilla corrugada de 1/2”) entre losas para garantizar la transferencia efectiva de cargas entre las losas adyacentes y así obtener que toda la estructura de pavimento trabajara en conjunto.



*Ilustración 19: Acero de refuerzo fy=6000 PSI. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Corte de juntas de dilatación**

Se realizó el corte de juntas de dilatación de acuerdo con el diseño y localización de los pasadores o barras pasa juntas, con el fin de reducir las tensiones por contracción de modo que no se produzcan fisuras aleatorias en el concreto y garantizar mayor durabilidad de este.



*Ilustración 20: Corte de Juntas de Dilatación. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Sellado de juntas de dilatación**

Se realizó el sellado de las juntas con el fin de evitar la entrada de agua por las juntas y otros materiales que puedan afectar las propiedades de la placa de cemento como de las barras pasajuntas. Para el sellado se fijó el backer- rod el cual es es una tira cilíndrica de espuma de polietileno impermeable y elástica que se coloca en el interior de juntas de expansión y en grietas como material de respaldo y luego el sikaflex pro 3 para tener un buen sellado.



*Ilustración 21: Sellado de juntas de dilatación. Sarmiento Gonzalo (2021)*

- **Localización y replanteo topográfico de sardineles**

Se realizó la localización y el replanteo con equipos topográficos de los sardineles de acuerdo a lo previsto en los planos de diseño y al espesor de las piezas a instalar.



*Ilustración 22: Localización y replanteo Topográfico de Sardineles. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Excavación manual para sardineles**

Se realizó la excavación manual de acuerdo a las cotas y anchos del proyecto para la instalación de los sardineles.



*Ilustración 23: Excavación Manual para instalación de sardineles. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Suministro e instalación de sardinel tipo IDU A-10, A-85 Y A-100 3500 psi**

Se instalaron sardineles prefabricados destinados a la contención lateral de la placa de concreto y andenes. Se ubicaron en los sitios señalados en los planos de diseño.



*Ilustración 24: Suministro e instalación de sardinel tipo IDU A-10, A-85, A-100. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Demarcación de vías (líneas centrales y/o laterales)**

Se demarco cada uno de los tramos de vía con pintura tráfico añadiéndoles microesferas reflectivas para dar una mayor visibilidad a las líneas demarcadas.





*Ilustración 25: Demarcación de vías. Sarmiento Gonzalo (2021)*

- **Señalización vertical**

Instalación de las señales de tránsito (PARE) en cada una de las esquinas de la vía sentido derecho. Estas fueron fabricadas de acuerdo a las especificaciones de diseño reguladas en el manual de señalización 2015 del ministerio de transporte.



*Ilustración 26: Señalización Vertical. Sarmiento Gonzalo (2021)*

- **Localización y replanteo topográfico alcantarillado sanitario**

Esta actividad comprendió la localización y replanteo de cada uno de los puntos de intersección que une la tubería sanitaria proveniente de cada casa con la principal que conduce las aguas negras a los pozos de inspección.

- **Excavación manual en material común**

Esta actividad comprendió la ejecución de las excavaciones necesarias para el retiro de la tubería sanitaria domiciliaria antigua de 4" para luego ser reemplazada por tubería nueva de 6", de acuerdo a las pendientes y profundidades indicadas.



*Ilustración 27: Excavación Manual en material común. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Relleno compactado con material seleccionado**

Esta actividad comprendió el suministro, la conformación y compactación por capas de material seleccionado para el relleno de las zanjas producto de la excavación para el cambio de tubería sanitaria domiciliaria.



*Ilustración 28: Relleno compactado con material seleccionado. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Suministro e instalación de tubería sanitaria de 6”**

Se instaló la tubería de diámetro de 6” que conecta la caja domiciliaria de cada casa con la tubería principal de desagüe de 8” hacia pozos de inspección de acuerdo con los detalles que indica el proyecto y con los diámetros allí indicados. Para su instalación la tubería se cercioro que debía estar limpia y sus uniones bien ajustadas.



*Ilustración 29: Suministro e instalación de tubería de 6". Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Kit silla yee pvc 8”x6”**

Esta actividad comprendió la instalación del kit silla yee en el empalme de la tubería sanitaria domiciliaria con la tubería principal que conduce las aguas negras a los pozos de

inspección. Para la instalación se cercioro que el kit estuviera completo (silla yee, hidrosello y abrazadera) y no presentara imperfecciones que pudieran afectar su correcto funcionamiento.



*Ilustración 30: Kit silla yee. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Caja de concreto 3000 psi dim (0.70m x 0.70m x 0.70m) e=0.10 m**

Se realizó la demolición y construcción de las cajas de inspección para la correspondiente llegada de las agua negras de cada uno de los hogares. Para mayor facilidad de construcción se utilizaron formaletas metálicas las cuales una vez adecuada la excavación eran instaladas para luego realizar el vaciado de concreto y el empalme de la tubería que procede de la casa como también la que conduce desde la caja de inspección a la tubería principal.



*Ilustración 31: Caja concreto 3000 PSI. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- **Reparación acometida hidráulica ½”**

Se realizó la reparación y cambio de cada una de las acometidas hidráulicas las cuales eran afectadas al momento de la excavación mecánica. Para la instalación se realizó previamente excavación manual, luego el extendido de manguera de ½” y la conexión a cada una de las acometidas de cada hogar.



*Ilustración 32: Reparación Acometida Hidráulica. Sarmiento Gonzalo (2020)*

#### **6.1.4 Bitácora y Avance de la Obra**

Se realizó un formato de bitácora evidenciando el trabajo realizado diariamente en obra con una descripción cualitativa y cuantitativa de las actividades realizadas en obra que dan a conocer el avance del proyecto. En el Anexo F se encuentra las bitácoras de obra tomadas diariamente.

El formato creado para la bitácora contiene la siguiente información:

- Fecha informe: Fecha del día en ejecución
- Fecha inicio: Fecha de inicio de la obra
- Plazo: Dos meses
- Tiempo de obra (Días): Plazo de ejecución del proyecto (60 días)
- Días transcurridos: Número de días transcurridos a la fecha
- Días restantes: Plazo restante para la terminación del proyecto
- Objeto Contrato: Pavimentación vías urbanas en el municipio de Fortul, departamento de Arauca
- Contratista: Consorcio Construpro
- Ítems de obra: Actividades a ejecutar en el proyecto
- Cantidad: Cantidades contractuales y proyectadas a ejecutar
- Unidad de medida: Medida de la actividad realizada
- Acumulado anterior: Cantidad acumulada del día anterior
- Cantidad diario: Cantidad de las actividades ejecutadas durante el día
- Avance acumulado (Cantidad): Cantidad ejecutada durante el día más lo acumulado anterior

- Avance acumulado (% Avance): Porcentaje de avance de las actividades ejecutadas a la fecha
- Porcentaje de avance: Porcentaje de avance total a la fecha
- Equipo utilizado en el la jornada del día
- Horario de trabajo
- Control de personal en obra utilizado
- Descripción actividades realizadas
- Registro fotográfico de los procesos de construcción

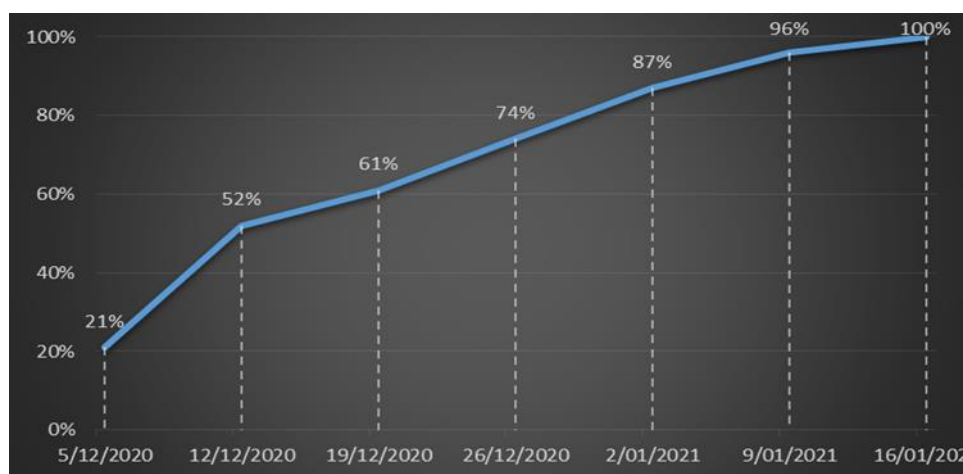


CONSORCIO CONSTRUPRO		BITÁCORA DIARIA DE OBRA							UNIVERSIDAD DE SUCRE	
PAVIMENTACION VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL, DEPARTAMENTO DE ARAUCA										
CONTROL TIEMPO DE OBRA										
FECHA INFORME (DD/MM/AA):	14/12/2020	TIEMPO DE OBRA (DÍAS):	60	OBJETO CONTRATO:	PAVIMENTACION VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL, DEPARTAMENTO DE ARAUCA					
FECHA ACTA INICIO (DD/MM/AA):	2/12/2020	DÍAS TRANSCURRIDOS:	12	CONTRATISTA:	CONSORCIO CONSTRUPRO					
PLAZO:	DOS MESES	DÍAS RESTANTES:	48							
A. ÍTEM DE OBRA				B. CONTROL EQUIPOS UTILIZADO EN OBRA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	CANTIDAD		UNIDAD DE MEDIDA	EJECUTADO			DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
		CONTRACTUAL	PROYECTADA		ACUMULADO ANTERIOR	CANTIDAD DIARIO	AVANCE ACUMULADO			% AVANCE
1,10	LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VIAL	2,066,58	2066,58	M2	2066,58	0,000	2066,580	100	RANA COMPACTADORA	1
1,20	EXCAVACION MECANICA (INCLUYE TOPOGRAFIA)	955,83	955,83	M3	955,827	0,000	955,827	100	FORMALETA METALICA	80
1,30	RETIRO Y DISPOSICION DE MATERIAL SOBRIANTE CON MAQUINA	1,242,58	1242,58	M3	1242,58	0,000	1242,576	100	NIVEL TOPOGRAFICO	1
1,4	ESCARIFICACION, CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE	1,999,92	1999,92	M2	1999,92	0,000	1999,920	100	HERRAMIENTA MENOR	1
2,10	SUMINISTRO, INSTALACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR (INCLUYE TOPOGRAFIA)	320,00	320,00	M3	320,00	0,000	320,000	100		
3,1	LOSA O PLACA DE CONCRETO DE 4000 PSI E=0,18M	1,999,92	1999,92	M2	0,00	0,000	0,000	0		
3,20	ACERO DE REFUERZO Fy60000 PSI PARA DOVELAS	2967,06	2967,06	KG	0,00	0,000	0,000	0	HORARIO DE TRABAJO	
3,30	CORTE DE JUNTAS DE DILATACION	1,055,51	1055,51	ML	0,00	0,000	0,000	0	HORA ENTRADA	7:00 a.m.
3,40	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACION	1,055,51	1055,51	ML	0,00	0,000	0,000	0	HORA SALIDA	5:00 p.m.
4,10	LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DE SARDINELES	333,32	333,32	ML	0,00	333,320	333,320	100	C. CONTROL PERSONAL EN OBRA UTILIZADO	
4,20	EXCAVACION MANUAL	20,00	20,00	M3	0,00	0,000	0,000	0		
4,30	SUMINISTRO E INSTALACION DE SARDINEL TIPO IDU A-10 CCTO 3500 PSI (0,50X0,20X0,80 MTS)	259,72	259,72	ML	0,00	0,000	0,000	0		
4,40	SUMINISTRO E INSTALACION DE SARDINEL TIPO IDU A-8S CCTO 3500 PSI (0,35X0,20X0,80 MTS)	73,60	73,60	ML	0,00	0,000	0,000	0		
4,50	SUMINISTRO E INSTALACION DE SARDINEL ESPECIAL TIPO IDU A-100 CCTO 3500 PSI (0,60X0,2X0,5 MTS)	46,00	46,00	UND	0,00	0,000	0,000	0		
5,10	DEMARCAACION DE VIAS (LINEAS CENTRALES Y/O LATERALES)	499,98	499,98	ML	0,00	0,000	0,000	0		
5,20	SEÑALIZACION VERTICAL	4,00	4,00	UND	0,00	0,000	0,000	0		
6,1	LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	230,00	230,00	ML	230,00	0,000	230,000	100		
6,20	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN	172,50	172,50	M3	172,50	0,000	172,500	100		
6,30	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO	168,31	168,31	M3	168,31	0,000	168,314	100		
6,40	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA SANITARIA DE 6"	230,00	230,00	ML	230,00	0,000	230,000	100	CATEGORIA	CANTIDAD
6,50	KIT SILLA VEE PVC 8"x6"	23,00	23,00	UND	23,00	0,000	23,000	100	ING. RESIDENTE	1
6,60	CAJA DE CONCRETO 3000 PSI DIM (0,70m X 0,70m X 0,70m) e=0,10 m	23,00	23,00	UND	23,00	0,000	23,000	100	AUDITANTES	15
7,10	REPARACION ACOMETIDA HIDRAULICA 1/2"	230,00	230,00	ML	230,00	0,000	230,000	100	OFICIALES	2
					PORCENTAJE DE AVANCE		57%		TOPOGRAFO	1
									CADENERO	1
D. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES										
Durante la jornada laboral del día se trabajó en:										
* Al realizarse un chequeo en los niveles y alturas del terreno se observó un desfase de altura con respecto al nivel necesario para la fundida de placa de concreto, por lo cual fue necesario realizar un replanteo manual con herramienta menor y rana compactadora										
* Se realizó el formateado para la fundida de la placa de concreto= 110 m										
* Se utilizó aceite quemado para el engrase de las formaletas para que a la hora de fundir no se adhiera concreto a estas.										
* Para darle mayor estabilidad a las formaletas y evitar que la placa de concreto sufra deformaciones (pandeo), se instalaron barras de acero en el espaldar de estas enterradas al terreno										
* Se replanteo manualmente 249.99 m <sup>2</sup>										
E. REGISTRO FOTOGRAFICO Y/O DETALLES GRAFICOS										
DESCRIPCION: ALMACENAMIENTO DE MATERIAL DE OBRA			DESCRIPCION: CHEQUEO DE NIVELES		DESCRIPCION: COMPACTACION PARA REPLANTEO		DESCRIPCION: ENGRASADO DE FORMALETA METALICA			
DESCRIPCION: FORMALETA PARA PLACA DE CONCRETO			DESCRIPCION: EXCAVACION MANUAL PARA REPLANTEO		DESCRIPCION: INSTALACION DE FORMALETA METALICA					
REVISÓ										
CONTRATISTA:	CONSORCIO CONSTRUPRO				INTERVENTORIA:	ANTOLINEZ S.A.S				
NOMBRE:	JOSE LUIS ANTOLINEZ				NOMBRE:	DANIEL IJAR CABALLERO				
CARGO:	INGENIERO RESIDENTE				CARGO:	INGENIERO RESIDENTE DE INTERVENTORIA				
FECHA:	14/12/2020				FECHA:	14/12/2020				

Ilustración 33: Formato de bitácora diaria de obra. Sarmiento Gonzalo (2020)



Con los datos obtenidos del control de la bitácora diaria de obra se relacionó el porcentaje de avance del proyecto semanalmente de acuerdo a las fechas, como se muestra en la figura en la figura 34, donde se puede observar que en las dos primeras semanas fue donde hubo un mayor porcentaje de avance en obra ya que las actividades desarrolladas no tenían gran complejidad y poca duración como lo era la excavación mecánica, el cambio de tubería sanitaria e hidráulica, formación de la subrasante; a partir de la semana 3 el avance fue más lento ya que en esta etapa se desarrollaron actividades de mayor complejidad como lo es la construcción de las losas de pavimento y suministro e instalación de sardineles.



*Ilustración 34: Avance de Obra. Sarmiento Gonzalo (2021)*

### 6.1.5 Control de presupuesto de Obra

En la figura 35 se presenta el control de avance financiero de obra, donde se realizaron cortes de obra semanales de acuerdo a las cantidades ejecutadas a corte de cada fecha, en la cual se puede analizar que entre la semana 2 y 3 fue donde hubo el mayor gasto de presupuesto, ya que en este intervalo de tiempo se desarrolló la construcción de las losas de

pavimento la cual necesito de una gran cantidad de material como lo fue el cemento y los agregados, como también fue necesario la contratación de más personal de obra (ayudantes y oficiales).



*Ilustración 35: Avance Financiero de Obra. Sarmiento Gonzalo (2021)*

### 6.1.6 Control de Entrada y Salida de material

Para el cumplimiento de esta tarea cree un formato donde se presenta las evidencias del control de entrada y salida de materiales de la obra semanalmente. En el Anexo H se evidencia el control de entrada y salida de material a lo largo de la ejecución del proyecto de pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul.

ENTRADA DE MATERIAL A LA OBRA DEL 03 AL 05 DE DICIEMBRE		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
<b>LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VIAL</b>		
ESTACA DE MADERA H=50CM	UND	83
PUNTILLA 1 1/2 - 3	LB	10
PINTURA EN ESMALTE	GLN	2
HILO-PITA	ROLLO	20
<b>ESCARIFICACION, CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE</b>		
AGUA	LT	1500
<b>SUMINISTRO, INSTALACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR (INCLUYE TOPOGRAFIA)</b>		
BASE GRANULAR	VIAJE 7 M3	12
AGUA	LT	1400
ESTACA DE MADERA H=50CM	UND	28
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA SANITARIA DE 6"</b>		
TUBERIA PVC 160 MM NOVAFORT	TUBO 6 METROS	39
LUBRICANTE PARA TUBERIA TARRO 4 KG	KG	4
LIMPIADOR PVC 1/4	1/4 GL	3
<b>KIT SILLA YEE PVC 8"x6"</b>		
KIT SILLA YEE ALCANTARILLADO 8"x6"	UND	23
LUBRICANTE PARA TUBERIA	KG	0,5
CODO 45° DE 6"	UND	23
<b>REPARACION ACOMETIDA HIDRAULICA 1/2"</b>		
MANGUERA 1/2 PULG. PF+UAD	ROLLO 100 M	2,3
ADAPTADOR HEMBRA DE 1/2PULG. PF+UAD	UND	46

*Ilustración 36: Formato entrada de material a la obra. Sarmiento Gonzalo (2020)*

### 6.1.7 Rendimiento de Obra

Con las cantidades tomadas diariamente en bitácoras de obra de cada una de las actividades realice el cálculo de los rendimientos de mano de obra, obteniendo los siguientes resultados:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	CUADRILLA	RENDIMIENTO/DIA
<b>PRELIMINARES</b>				
LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VIAL	M2	2.066,58	1 TOPÓGRAFO - 1 CADENERO	1033
EXCAVACIÓN MECÁNICA (Incluye Topografía)	M3	955,83	0-0-1	280
RETIRO Y DISPOSICION DE MATERIAL SOBRANTE CON MAQUINA	M3	1.242,58	0-0-1	360
ESCARIFICACIÓN, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	M2	1.999,92	0-0-1	380
<b>AFIRMADOS</b>				
SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR (Incluye Topografía)	M3	320,00	1 TOPÓGRAFO - 1 CADENERO - 1 OBRERO	100
<b>ESTRUCTURA VIAL</b>				
LOSA O PLACA DE CONCRETO DE 4000 PSI -E=0.18 M.	M2	1.999,92	0-2-7	83
ACERO DE REFUERZO Fy: 60000 PSI PARA DOVELAS	KG	2.967,06	0-1-2	129
CORTE DE JUNTAS DE DILATACIÓN	ML	1.055,51	0-0-1	410
SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN	ML	1.055,51	0-1-3	263
<b>SARDINELES Y CUNETAS</b>				
LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DE SARDINELES	ML	333,32	1 TOPÓGRAFO - 1 CADENERO	333
EXCAVACIÓN MANUAL	M3	20,00	0-0-2	7
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A-10 CCTO 3500 PSI (0.50 X 0.20 X 0.80 MTS)	ML	259,72	0-1-4	50
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A-85CCTO 3500 PSI (0.35 X 0.20 X 0.80 MTS)	ML	73,60	0-1-4	12
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL ESPECIAL TIPO IDU A100 (600*200*500)	UND	46,00	0-1-4	8
<b>SEÑALIZACIÓN</b>				
DEMARCACIÓN DE VIAS (LINEAS CENTRALES Y/O LATERALES)	ML	499,98	0-0-2	250
SEÑALIZACION VERTICAL	UND	4,00	0-1-2	OBS: POCA CANTIDAD PARA OBTENER RENDIMIENTO
<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ALCANTARILLADO SANITARIO</b>				
LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	230,00	1 TOPÓGRAFO - 1 CADENERO	230
EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	172,50	0-0-2	15
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO	M3	168,31	0-0-2	16
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA SANITARIA DE 6"	ML	230,00	0-1-2	70
KIT SILLA YEE PVC 8" X 6"	UND	23,00	0-0-1	7
CAJA DE CONCRETO 3000 PSI DIM. (0.70 m X 0.70 m X 0.70 m) e = 0.10 m	UND	23,00	0-1-2	6
<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ACUEDUCTO</b>				
REPARACION ACOMETIDA HIDRAULICA 1/2"	ML	230,00	0-1-1	70

*Ilustración 37: Rendimiento de mano de obra. Sarmiento Gonzalo (2021)*

## 6.2 Comprobar el comportamiento de las normas de seguridad dentro de la obra

La seguridad en el trabajo es la disciplina encuadrada en la prevención de riesgos laborales cuyo objetivo es la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Se trata de un conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como resultado eliminar o disminuir el riesgo de que se

produzcan accidentes. La empresa es un lugar de trabajo que debe guardar unas normas y tener unas condiciones óptimas para que los empleados puedan desarrollar su actividad laboral de la mejor forma posible y con la mayor seguridad. La prioridad de la Seguridad en el Trabajo es evitar los accidentes de trabajo graves y mortales. Si observamos las estadísticas de las últimas décadas observamos que los trabajadores fallecen en su trabajo principalmente por accidentes de tráfico, enfermedades cardiovasculares, caídas desde alturas, contactos eléctricos, golpes y caída de cargas en actividades logísticas y por el acceso a espacios confinados sin las preceptivas medidas de seguridad. (Quirónprevención | Prevención de riesgos laborales - ¿Qué es la seguridad en el trabajo?, n.d.)

Al ejecutar el contrato de obra se veló por dar cumplimiento a cada una de las fichas de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental entre las cuales se contempla las normas de seguridad y salud en el trabajo.

### **6.2.1 Afiliación del personal adscrito a la obra**

Se realizó la afiliación a salud, pensión y ARL del personal seleccionado para la ejecución del proyecto por parte de la empresa contratista. Ver Anexo I.

### **6.2.2 Entrega de elementos de protección personal**

Se hizo entrega por parte de la empresa contratista de los elementos de protección personal EPP (casco, guantes, tapabocas y gafas) a cada persona inscrita a la obra. Así mismo se realizó periódicamente reposición de los elementos que sufrían desgaste.



*Ilustración 38: Entrega de elementos de protección personal. Sarmiento Gonzalo (2020)*

### 6.2.3 Instalación de punto de primeros auxilios

En caso de presentarse un accidente laboral o complicaciones con algún obrero dentro de los límites de la obra se instaló un punto de primeros auxilios dotado de camilla, botiquín y extintor para brindarle la atención médica inmediata.



*Ilustración 39: Punto de Primeros Auxilios. Sarmiento Gonzalo (2020)*

#### 6.2.4 Calistenia previa al inicio de labores

Previo al inicio de la jornada laboral se realizaba sesión de calentamiento o calistenia a los trabajadores para reducir el riesgo de lesiones o contusiones musculares durante el desarrollo de las actividades en obra.



*Ilustración 40: Sesión de calistenia. Sarmiento Gonzalo (2020)*

#### 6.2.5 Señalización de la obra

Se realizó la delimitación y señalización de la obra con cinta amarilla peligro y diferentes señales como: transite con cuidado, vía cerrada, maquinaria en la vía, trabajadores en la vía y transite con precaución como medida preventiva durante la ejecución de la obra.



*Ilustración 41: Señalización (cinta peligro). Sarmiento Gonzalo (2020)*



*Ilustración 42: Señalización (maquinaria en la vía). Sarmiento Gonzalo (2020)*





*Ilustración 43: Señalización (transite con precaución). Sarmiento Gonzalo (2020)*



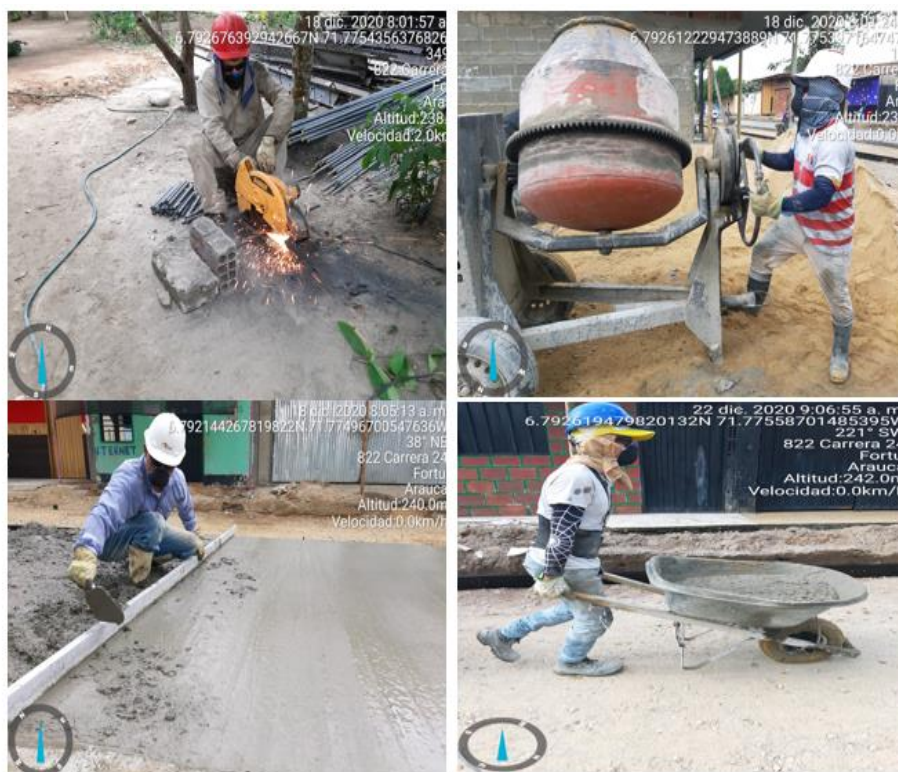
*Ilustración 44: Señalización (Trabajadores en la vía). Sarmiento Gonzalo (2020)*



*Ilustración 45: Señalización (Vía Cerrada). Sarmiento Gonzalo (2020)*

## 6.2.6 Uso de elementos de protección personal

Durante la ejecución de la obra se veló por el cumplimiento por parte de los trabajadores de portar los elementos de protección personal suministrados por el contratista de manera correcta para disminuir el riesgo de accidentalidad dentro de la obra.



*Ilustración 46: Uso de elementos de protección personal. Sarmiento Gonzalo (2020)*

## 6.2.7 Limpieza sitio de Trabajo

Al finalizar la jornada laboral se realizaba limpieza general en el sitio de trabajo; donde se recogían todos los desperdicios, basuras o elementos extraños presentes en el área

para evitar obstrucciones al siguiente día en el lugar de desarrollo de actividades y así evitar cualquier tipo de accidente.



*Ilustración 47: Limpieza sitio de Trabajo. Sarmiento Gonzalo (2020)*

### **6.3 Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma de la obra y disminuir las cantidades de desperdicio de los materiales**

#### **6.3.1 Cálculo de Cantidades de Obra**

Por parte de la empresa contratista recibí en medio digital los planos de los proyectos a ejecutar (Ver Anexo A y D). Con base en estos me di la tarea de realizar el cálculo de cantidades de obra de cada una de las obras a construir utilizando herramientas como AutoCAD y Microsoft Excel, en el Anexo B y E se observan las memorias de cálculo de cada uno de los proyectos, a continuación se muestra el resumen de las cantidades calculadas:

**6.3.1.1 Cantidades de obra. Proyecto: Mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul**

<b>PROYECTO: MEJORAMIENTO DE VIAS TERCIARIAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL TRAMO I</b>				
<b>No</b>	<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERTS</b>				
1	600.2.3-T2	Excavaciones Varias en Material Comun en Seco	m3	82,50
2	600.2.4-T2	Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	73,62
3	630.6-T2	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	10,00
4	630.4-T2	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	65,92
5	640.1-T2	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	8330,48
6	610.1-T2	Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	28,00
7	610.8-T2	Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	280,00
<b>CONSTRUCCIÓN DE PONTON 12M</b>				
9	600.2.3-T2	Excavaciones Varias en Material Comun en Seco	m3	23,50
10	600.2.4-T2	Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	734,09
11	630.6-T2	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	9,00
12	630.4-T2	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	2,41
13	630.3-T2	Concreto Resistencia 28MPa (C)	m3	259,56
14	640.1-T2	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	37236,87
15	642.2-T2	Sello para Juntas de Puentes.	ml	39,60
16	610.1-T2	Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	449,66
17	610.8-T2	Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	1946,41
<b>OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>				
18	801.6-T2	Limpieza de Alcantarillas con diametro menor o igual a 36", incluye rectificación de descoles	und	1,00
19	801.3-T2	Limpieza de cunetas en tierra con rectificación de salidas y descoles	ml	50,00
20	800.1-T2	Rocería a cada lado de la vía y/o zonas necesarias para buena visibilidad	ha	5,00

*Ilustración 48: Cuadro Cantidades de Obra Tramo I “Mejoramiento de vías terciarias, municipio de Fortul”. Sarmiento Gonzalo (2020)*



<b>PROYECTO: MEJORAMIENTO DE VIAS TERCARIAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL TRAMO II</b>				
<b>No</b>	<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>
<b>CONSTRUCCIÓN DE BOX COULVERTS</b>				
1	600.2.3-T2	Excavaciones Varias en Material Comun en Seco	m3	60,72
2	600.2.4-T2	Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	72,72
3	630.6-T2	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	7,00
4	630.4-T2	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	47,57
5	640.1-T2	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	5685,31
6	610.1-T2	Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	39,75
7	610.8-T2	Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	140,00
<b>CONSTRUCCIÓN DE PONTON 10M</b>				
8	201.7-T2	Demolición de estructuras	m3	50,00
9	600.2.3-T2	Excavaciones Varias en Material Comun en Seco	m3	63,88
10	600.2.4-T2	Excavaciones Varias en Material Común Bajo Agua.	m3	899,73
11	630.6-T2	Concreto Resistencia 14MPa (F)	m3	9,00
12	630.4-T2	Concreto Resistencia 21MPa (D)	m3	2,02
13	630.3-T2	Concreto Resistencia 28MPa (C)	m3	264,77
14	640.1-T2	Acero de Refuerzo Fy 4200 MPa.	kg	32025,94
15	642.2-T2	Sello para Juntas de Puentes.	ml	36,00
16	610.1-T2	Rellenos para Estructuras con Suelo.	m3	325,72
17	610.8-T2	Relleno seleccionado para estructuras-Accesos	m3	1361,89
<b>OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>				
18	801.6-T2	Limpieza de Alcantarillas con diametro menor o igual a 36", incluye rectificación de descoles	und	17,00
19	801.3-T2	Limpieza de cunetas en tierra con rectificación de salidas y descoles	ml	50,00
20	800.1-T2	Rocería a cada lado de la vía y/o zonas necesarias para buena visibilidad	ha	5,00

*Ilustración 49: Cuadro cantidades de obra tramo II "Mejoramiento de vías terciarias, municipio de Fortul". Sarmiento Gonzalo (2020)*

**6.3.1.2 Cantidades de obra. Proyecto: Pavimentación vías urbanas en el municipio de Fortul, departamento de Arauca**

<b>PROYECTO: "PAVIMENTACIÓN VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE FORTUL, DEPARTAMENTO DE ARAUCA."</b>			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>		
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VIAL	M2	2.066,58
1.2	EXCAVACIÓN MECÁNICA (Incluye Topografía)	M3	955,83
1.3	RETIRO Y DISPOSICION DE MATERIAL SOBRENTE CON MAQUINA	M3	1.242,58
1.4	ESCARIFICACIÓN, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE	M2	1.999,92
<b>2</b>	<b>AFIRMADOS</b>		
2.1	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR (Incluye Topografía)	M3	320,00
<b>3</b>	<b>ESTRUCTURA VIAL</b>		
3.1	LOSA O PLACA DE CONCRETO DE 4000 PSI -E=0.18 M.	M2	1.999,92
3.2	ACERO DE REFUERZO Fy: 60000 PSI PARA DOVELAS	KG	2.967,06
3.3	CORTE DE JUNTAS DE DILATACIÓN	ML	1.055,51
3.4	SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN	ML	1.055,51
<b>4</b>	<b>SARDINELES Y CUNETAS</b>		
4.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DE SARDINELES	ML	333,32
4.2	EXCAVACIÓN MANUAL	M3	20,00
4.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A-10 CCTO 3500 PSI (0.50 X 0.20 X 0.80 MTS)	ML	259,72
4.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A-85CCTO 3500 PSI (0.35 X 0.20 X 0.80 MTS)	ML	73,60
4,5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL ESPECIAL TIPO IDU A100 (600*200*500)	UND	46,00
<b>5</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b>		
5.1	DEMARCACIÓN DE VIAS (LINEAS CENTRALES Y/O LATERALES)	ML	499,98
5.2	SEÑALIZACION VERTICAL	UND	4,00
<b>6</b>	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ALCANTARILLADO SANITARIO</b>		
6.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	ML	230,00
6.2	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMUN	M3	172,50
6.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO	M3	168,31
6.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA SANITARIA DE 6"	ML	230,00
6.5	KIT SILLA YEE PVC 8" X 6"	UND	23,00
6.6	CAJA DE CONCRETO 3000 PSI DIM. (0.70 m X 0.70 m X 0.70 m) e = 0.10 m	UND	23,00
<b>7</b>	<b>ACOMETIDAS DOMICILIARIAS ACUEDUCTO</b>		
7.1	REPARACION ACOMETIDA HIDRAULICA 1/2"	ML	230,00

*Ilustración 50: Cuadro cantidades de obra "Pavimentación vías urbanas, municipio de Fortul. Sarmiento Gonzalo (2020)*

### 6.3.2 Cuantificación de materiales a utilizar. Proyecto: Pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul

Calculadas las cantidades de obra y en base de los Análisis de Precios unitarios (APU) suministrados por parte de la empresa, realice el cálculo del material a utilizar en cada una de las actividades del proyecto. Obteniendo la siguiente cuantificación:

<b>MATERIAL PROYECTADO A UTILIZAR</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VIAL</b>		
ESTACA DE MADERA H=50CM	UND	83
PUNTILLA 1 1/2 - 3	LB	103
PINTURA EN ESMALTE	GLN	42
HILO-PITA	ROLLO	104
<b>EXCAVACIÓN MECÁNICA (Incluye Topografía)</b>		
NO INCLUYE MATERIALES		
<b>RETIRO Y DISPOSICION DE MATERIAL SOBRENTE CON MAQUINA</b>		
NO INCLUYE MATERIALES		
<b>ESCARIFICACIÓN, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE</b>		
AGUA	LT	3000

<b>SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR (Incluye Topografía)</b>			
BASE GRANULAR		VIAJE 7 M3	55
AGUA		LT	6400
ESTACA DE MADERA H=50CM		UND	128
<b>LOSA O PLACA DE CONCRETO DE 4000 PSI -E=0.18 M.</b>			
CONCRETO 4000 PSI	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	3558
	TRITURADO DE 3/4"	VIAJE 7 M3	35
	ARENA	VIAJE 7 M3	35
	AGUA	LTS	68398
ANTISOL ROJO		TARRO 16 KG	25
FORMALETA EN MADERA 3 USOS INCLUYE PASADORES		UND	333
MALLA ELECTROSOLDADA Q7		ROLLO 18M	111
<b>ACERO DE REFUERZO Fy: 60000 PSI PARA DOVELAS</b>			
ACERO Fy 60000 PSI	ACERO 7/8"	BARRA DE 6M	140
	ACERO 1/2"	BARRA DE 6M	72
ALAMBRE NEGRO # 18		ROLLO 25	6
GRASA		KG	90
<b>CORTE DE JUNTAS DE DILATACIÓN</b>			
DISCO DIAMANTADO		UND	11
AGUA		LT	31665
<b>SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN</b>			
SIKAFLEX 401 PAVEMENT SL		GL	16



SIKAROD		UND	1056
<b>LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DE SARDINELES</b>			
ESTACA DE MADERA H=50CM		UND	7
PUNTILLA 1 1/2 - 3		LB	4
PINTURA EN ESMALTE		GLN	7
HILO-PITA		ROLLO	4
<b>EXCAVACIÓN MANUAL</b>			
NO INCLUYE MATERIALES			
<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A-10 CCTO 3500 PSI (0.50 X 0.20 X 0.80 MTS)</b>			
SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.50 X 0.20 X 0.80 MTS (A-10)		UND	260
MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	67
	ARENA	M3	1,30
	AGUA	LTS	1714
<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A-85CCTO 3500 PSI (0.35 X 0.20 X 0.80 MTS)</b>			
SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.35 X 0.20 X 0.80 MTS (A-85)		UND	74
MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	19
	ARENA	M3	0,36
	AGUA	LTS	485

<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL ESPECIAL TIPO IDU A100 (600*200*500)</b>			
SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.50 X 0.20 X 0.60 MTS (A-100)		UND	46
MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	12
	ARENA	M3	0,22
	AGUA	LTS	303
<b>DEMARCACIÓN DE VIAS (LINEAS CENTRALES Y/O LATERALES)</b>			
PINTURA ACRILICA PARA DEMARCACIÓN		GL	15
DISOLVENTE		GL	5
<b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>			
SEÑAL DE TRANSITO (POSTE TUBO GALV. 2 PULG.X3.50 M.)		UND	4
CONCRETO 1:2:3 3000 PSI	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	1
	TRITURADO DE 3/4"	M3	0,0096
	ARENA	M3	0,0064
	AGUA	LTS	15
<b>LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO</b>			
ESTACA DE MADERA H=50CM		UND	5
PUNTILLA 1 1/2 - 3		LB	3
PINTURA EN ESMALTE		GLN	5
HILO-PITA		ROLLO	3

<b>EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMUN</b>			
NO INCLUYE MATERIALES			
<b>RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO</b>			
NO INCLUYE MATERIALES			
<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA SANITARIA DE 6"</b>			
TUBERIA PVC 160 MM NOVAFORT	TUBO 6M		39
LUBRICANTE PARA TUBERIA TARRO 4 KG	KG		5
LIMPIADOR PVC 1/4	1/4 GL		5
<b>KIT SILLA YEE PVC 8" X 6"</b>			
KIT SILLA YEE ALCANTARILLADO 8"X6"	UND		23
LUBRICANTE PARA TUBERIA TARRO 4 KG	KG		0,5
CODO 45° DE 6"	UND		23
<b>CAJA DE CONCRETO 3000 PSI DIM. (0.70 m X 0.70 m X 0.70 m) e = 0.10 m</b>			
CONCRETO 1:2:3 3000 PSI	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	6
	TRITURADO DE 3/4"	M3	0,6
	ARENA	M3	0,4
	AGUA	LTS	136
Acero de Refuerzo de 60.000 PSI	KG		3,036
<b>REPARACION ACOMETIDA HIDRAULICA 1/2"</b>			
MANGUERA 1/2 PULG. PF+UAD	ROLLO		2,3
ADAPTADOR HEMBRA DE 1/2PULG. PF+UAD	UND		46

*Ilustración 51: Cuantificación material " proyecto pavimentación de vías urbanas, municipio de Fortul". Sarmiento Gonzalo (2020)*

### 6.3.3 Ahorro de Material

Realizada la ejecución del proyecto de pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul, me di en la tarea de realizar una comparación del material proyectado a utilizar con el utilizado en obra, en lo cual se pudo deducir que hubo un ahorro de material en algunas actividades del proyecto, dado por lo siguiente:

- El buen manejo y cuidado de los materiales y equipo nos permitía utilizar un material para diferentes actividades, como también disminuir el desgaste permitiendo su ahorro.
- El material sobrante de una actividad era utilizado para la ejecución de otras actividades que requerían de poco uso de material.
- Las cantidad de material cuantificado en algunos APU eran altos comparado con la cantidad utilizada real en obra.

MATERIAL PROYECTADO A UTILIZAR			MATERIAL UTILIZADO EN OBRA			% DE AHORRO EN MATERIAL
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	
<b>LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VIAL</b>			<b>LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO VIAL</b>			
ESTACA DE MADERA H=50CM	UND	83	ESTACA DE MADERA H=50CM	UND	83	0%
PUNTILLA 1 1/2 - 3	LB	103	PUNTILLA 1 1/2 - 3	LB	10	90%
PINTURA EN ESMALTE	GLN	42	PINTURA EN ESMALTE	GLN	2	95%
HILO-PITA	ROLLO	104	HILO-PITA	ROLLO	20	81%
<b>EXCAVACIÓN MECÁNICA (Incluye Topografía)</b>			<b>EXCAVACIÓN MECÁNICA (Incluye Topografía)</b>			
NO INCLUYE MATERIALES			NO INCLUYE MATERIALES			
<b>RETIRO Y DISPOSICION DE MATERIAL SOBRANTE CON MAQUINA</b>			<b>RETIRO Y DISPOSICION DE MATERIAL SOBRANTE CON MAQUINA</b>			
NO INCLUYE MATERIALES			NO INCLUYE MATERIALES			

ESCARIFICACIÓN, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE				ESCARIFICACIÓN, CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE				
AGUA	LT	3000		AGUA	LT	3000	0%	
SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR (Incluye Topografía)				SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR (Incluye Topografía)				
BASE GRANULAR	VIAJE 7 M3	55		BASE GRANULAR	VIAJE 7 M3	55	0%	
AGUA	LT	6400		AGUA	LT	6400	0%	
ESTACA DE MADERA H=50CM	UND	128		ESTACA DE MADERA H=50CM	UND	100	22%	
LOSA O PLACA DE CONCRETO DE 4000 PSI -E=0.18 M.				LOSA O PLACA DE CONCRETO DE 4000 PSI -E=0.18 M.				
CONCRETO 4000 PSI	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	3558	CONCRETO 4000 PSI	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	3558	0%
	TRITURADO DE 3/4"	VIAJE 7 M3	35		TRITURADO DE 3/4"	VIAJE 7 M3	35	0%
	ARENA	VIAJE 7 M3	35		ARENA	VIAJE 7 M3	35	0%
	AGUA	LTS	68398		AGUA	LTS	68400	0%
ANTISOL ROJO	TARRO 16 KG	25		ANTISOL ROJO	TARRO 16 KG	0	100%	
FORMALETA EN MADERA 3 USOS INCLUYE PASADORES	UND	333		FORMALETA EN MADERA 3 USOS INCLUYE PASADORES	UND	150	55%	
MALLA ELECTROSOLDADA Q7	ROLLO 18M	111		MALLA ELECTROSOLDADA Q7	ROLLO 18M	0	100%	
ACERO DE REFUERZO Fy: 60000 PSI PARA DOVELAS				ACERO DE REFUERZO Fy: 60000 PSI PARA DOVELAS				
ACERO Fy 60000 PSI	ACERO 7/8"	BARRA DE 6M	140	ACERO Fy 60000 PSI	ACERO 7/8"	KG	140	0%
	ACERO 1/2"	BARRA DE 6M	72		ACERO 1/2"	KG	72	0%
ALAMBRE NEGRO # 18	ROLLO 25	6		ALAMBRE NEGRO # 18	KG	0	100%	
GRASA	KG	90		GRASA	KG	10	89%	
CORTE DE JUNTAS DE DILATACIÓN				CORTE DE JUNTAS DE DILATACIÓN				
DISCO DIAMANTADO	UND	11		DISCO DIAMANTADO	UND	6	45%	
AGUA	LT	31665		AGUA	LT	9000	72%	
SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN				SELLADO DE JUNTAS DE DILATACIÓN				
SIKAFLEX 401 PAVEMENT SL	GL	16		SIKAFLEX 401 PAVEMENT SL	GL	8	50%	
SIKAROD	UND	1056		SIKAROD	UND	1056	0%	

LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DE SARDINELES				LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO DE SARDINELES				
ESTACA DE MADERA H=50CM	UND		7	ESTACA DE MADERA H=50CM	UND		7	0%
PUNTILLA 1 1/2 - 3	LB		4	PUNTILLA 1 1/2 - 3	LB		2	50%
PINTURA EN ESMALTE	GLN		7	PINTURA EN ESMALTE	GLN		1	86%
HILO-PITA	ROLLO		4	HILO-PITA	ROLLO		3	25%
<b>EXCAVACIÓN MANUAL</b>				<b>EXCAVACIÓN MANUAL</b>				
NO INCLUYE MATERIALES				NO INCLUYE MATERIALES				
<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A-10 CCTO 3500 PSI (0.50 X 0.20 X 0.80 MTS)</b>				<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A-10 CCTO 3500 PSI (0.50 X 0.20 X 0.80 MTS)</b>				
SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.50 X 0.20 X 0.80 MTS (A-10)	UND		260	SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.50 X 0.20 X 0.80 MTS (A-10)	UND		260	0%
MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	67	MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	67	0%
	ARENA	M3	1,30		ARENA	M3	1,3	0%
	AGUA	LTS	1714		AGUA	LTS	1715	0%
<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A- 85CCTO 3500 PSI (0.35 X 0.20 X 0.80 MTS)</b>				<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL TIPO IDU A- 85CCTO 3500 PSI (0.35 X 0.20 X 0.80 MTS)</b>				
SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.35 X 0.20 X 0.80 MTS (A-85)	UND		74	SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.35 X 0.20 X 0.80 MTS (A-85)	UND		74	0%
MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	19	MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	19	0%
	ARENA	M3	0,36		ARENA	M3	0,36	0%
	AGUA	LTS	485		AGUA	LTS	485	0%
<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL ESPECIAL TIPO IDU A100 (600*200*500)</b>				<b>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL ESPECIAL TIPO IDU A100 (600*200*500)</b>				
SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.50 X 0.20 X 0.60 MTS (A-100)	UND		46	SARDINEL PREFABRICADO CTO 3500 PSI PERFORADO 0.50 X 0.20 X 0.60 MTS (A-100)	UND		46	0%
MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	12	MORTERO 1:4	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	12	0%
	ARENA	M3	0,22		ARENA	M3	0,22	0%
	AGUA	LTS	303		AGUA	LTS	304	0%

DEMARCACIÓN DE VIAS (LINEAS CENTRALES Y/O LATERALES)				DEMARCACIÓN DE VIAS (LINEAS CENTRALES Y/O LATERALES)				
PINTURA ACRILICA PARA DEMARCACIÓN		GL	15	PINTURA ACRILICA PARA DEMARCACIÓN		GL	11	27%
DISOLVENTE		GL	5	DISOLVENTE		GL	3	40%
SEÑALIZACION VERTICAL				SEÑALIZACION VERTICAL				
SEÑAL DE TRANSITO (POSTE TUBO GALV. 2 PULG.X3.50 M.)		UND	4	SEÑAL DE TRANSITO (POSTE TUBO GALV. 2 PULG.X3.50 M.)		UND	4	0%
CONCRETO 1:2:3 3000 PSI	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	1	CONCRETO 1:2:3 3000 PSI	CEMENTO GRIS	KG	1	0%
	TRITURADO DE 3/4"	M3	0,0096		TRITURADO DE 3/4"	M3	0	100%
	ARENA	M3	0,0064		ARENA	M3	0	100%
	AGUA	LTS	15		AGUA	LTS	15	0%
LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO				LOCALIZACION Y REPLANTEO TOPOGRAFICO				
ESTACA DE MADERA H=50CM		UND	5	ESTACA DE MADERA H=50CM		UND	0	100%
PUNTILLA 1 1/2 - 3		LB	3	PUNTILLA 1 1/2 - 3		LB	0	100%
PINTURA EN ESMALTE		GLN	5	PINTURA EN ESMALTE		GLN	0	100%
HILO-PITA		ROLLO	3	HILO-PITA		ROLLO	0	100%
EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMUN				EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMUN				
NO INCLUYE MATERIALES				NO INCLUYE MATERIALES				
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO				RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO				
NO INCLUYE MATERIALES				NO INCLUYE MATERIALES				
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA SANITARIA DE 6"				SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA SANITARIA DE 6"				
TUBERIA PVC 160 MM NOVAFORT		TUBO 6M	39	TUBERIA PVC 160 MM NOVAFORT		ML	39	0%
LUBRICANTE PARA TUBERIA TARRO 4 KG		KG	5	LUBRICANTE PARA TUBERIA TARRO 4 KG		KG	4	20%
LIMPIADOR PVC 1/4		1/4 GL	5	LIMPIADOR PVC 1/4		1/4 GL	3	40%
KIT SILLA YEE PVC 8" X 6"				KIT SILLA YEE PVC 8" X 6"				
KIT SILLA YEE ALCANTARILLADO 8"X6"		UND	23	KIT SILLA YEE ALCANTARILLADO 8"X6"		UND	23	0%

LUBRICANTE PARA TUBERIA TARRO 4 KG	KG	0,5	LUBRICANTE PARA TUBERIA TARRO 4 KG	KG	0,5	0%		
CODO 45° DE 6"	UND	23	CODO 45° DE 6"	UND	23	0%		
<b>CAJA DE CONCRETO 3000 PSI DIM. (0.70 m X 0.70 m X 0.70 m) e = 0.10 m</b>			<b>CAJA DE CONCRETO 3000 PSI DIM. (0.70 m X 0.70 m X 0.70 m) e = 0.10 m</b>					
CONCRETO 1:2:3 3000 PSI	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	6	CONCRETO 1:2:3 3000 PSI	CEMENTO GRIS	BULTO 42,5 KG	6	0%
	TRITURADO DE 3/4"	M3	0,6		TRITURADO DE 3/4"	M3	0,6	0%
	ARENA	M3	0,4		ARENA	M3	0,4	0%
	AGUA	LTS	136		AGUA	LTS	136	0%
Acero de Refuerzo de 60.000 PSI	KG	3,036	Acero de Refuerzo de 60.000 PSI	KG	0	100%		
<b>REPARACION ACOMETIDA HIDRAULICA 1/2"</b>			<b>REPARACION ACOMETIDA HIDRAULICA 1/2"</b>					
MANGUERA 1/2 PULG. PF+UAD	ROLLO	2,3	MANGUERA 1/2 PULG. PF+UAD	ROLLO	2,3	0%		
ADAPTADOR HEMBRA DE 1/2PULG. PF+UAD	UND	46	ADAPTADOR HEMBRA DE 1/2PULG. PF+UAD	UND	46	0%		

*Ilustración 52: Porcentaje de ahorro de material. Sarmiento Gonzalo (2020)*

#### **6.4 Analizar el comportamiento del diseño de mezclas de concreto y la correcta aplicación del concreto en obra**

El objetivo que se persigue en el diseño de las mezclas de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de materiales disponibles para producir un concreto que satisfaga sus requerimientos bajo condiciones particulares de uso. Una mezcla se debe diseñar tanto para estado fresco como para estado endurecido. Las principales exigencias que se deben cumplir para lograr una dosificación apropiada en estado fresco son las de maleabilidad y economía, y para concreto endurecido son las de resistencia, durabilidad, acabado y en algunos casos el peso volumétrico. (JESUS, 2010)



En el proyecto de pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul se proyectó una losa de concreto con resistencia de 4000 PSI, para la cual se realizó el diseño de la mezcla de concreto hidráulico por parte de un especialista, teniendo en cuenta las propiedades de los agregados (grueso y fino) los cuales se le realizaron ensayos previos para verificar que cumplieran con las propiedades requeridas según las normas de diseño.

#### **6.4.1 Control de calidad de los agregados**

Para realizar un buen diseño de mezcla de concreto hidráulica de calidad fue fundamental asegurarse primeramente de conocer las propiedades de los agregados a utilizar, unas de ellas son el peso específico, el porcentaje de absorción y el peso unitario; las cuales fueron obtenidas de los ensayos realizados por parte del laboratorio de suelos SEiNCO S.A.S ubicado en la ciudad de Saravena.

En la realización de ensayos de laboratorio de los agregados se rigieron de las Normas Técnicas Colombianas y las normas del Instituto Nacional de vías, las cuales se nombran a continuación:

- NTC 176: Método de ensayo para determinar la densidad y la absorción del agregado grueso
- INV E-223: Gravedad específica y absorción de agregados gruesos
- NTC 92: Determinación de la masa unitaria y los vacíos entre partículas de agregados
- INV E-217: Densidad Bulk (Peso Unitario) y porcentaje de vacíos de los agregados compactados a sueltos

- NTC 77: Método de ensayo para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos.
- NTC 78: Método para determinar por lavado el material que pasa el tamiz 75 um en agregados minerales
- NTC 174: Especificaciones de los agregados para concreto
- INV E-222: Densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado fino.
- NTC 237: Método para determinar la densidad y la absorción del agregado fino.

En el Anexo J se evidencia los resultados de los ensayos realizados a los agregados, los cuales me fueron suministrados por parte de la empresa contratista.

#### **6.4.2 Cálculo diseño de mezcla**

Conocidas las propiedades de los materiales a utilizar y las especificaciones de diseño, se realizó el análisis para el cálculo del diseño de mezcla por parte del especialista como se puede observar en el Anexo K, obteniendo la siguiente dosificación para un concreto de 4000 PSI (28 MPa):

<b>Dosificación mezcla 4000 PSI para mezcladora de 0.10 m<sup>3</sup> de capacidad</b>	
<b>Cemento</b>	1.0 Bulto (42,5 Kg)
<b>Arena</b>	6.9 Baldes de 9.0 L
<b>Triturado</b>	7.0 Baldes de 9.0 L
<b>Agua</b>	16.9 Lts

*Ilustración 53: Dosificación diseño de mezcla. Laboratorio de suelos y concreto SEinCO (2020)*

#### **6.4.3 Preparación, colocación y cuidados de la mezcla de concreto**

Para obtener una mezcla de calidad y que cumpla con los estándares de diseño, se tuvieron en cuenta los lineamientos descritos en el capítulo C.5 de la NSR-10 “Calidad del concreto, mezclado y colocación”.

#### **6.4.4 Preparación del equipo y lugar de colocación**

- El equipo utilizado para el mezclado y transporte del concreto debía previamente ser limpiado y estar libre de elementos o sustancias extrañas que afectaran las propiedades de la mezcla



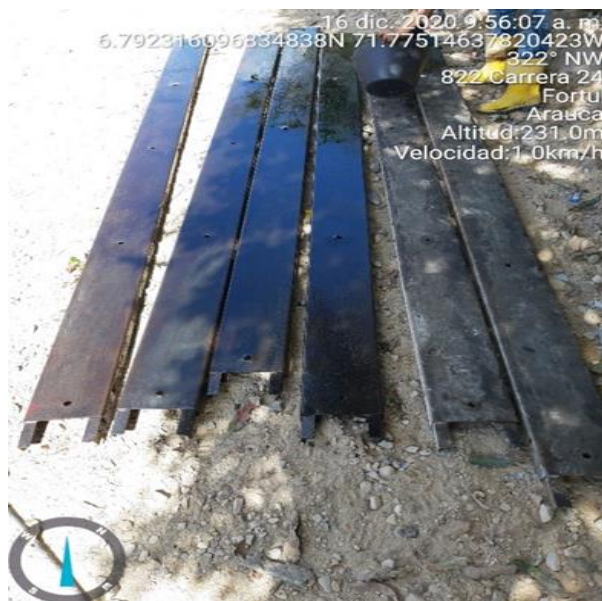
*Ilustración 54: Equipo de mezclado y transporte de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- La superficie de vaciado del concreto debía estar nivelada, libre de escombros y elementos extraños



*Ilustración 55: Nivelación y limpieza de la superficie de trabajo. Sarmiento Gonzalo (2020)*

- Las formaletas metálicas a utilizar como encofrado debían estar previamente engrasadas con material desmoldante para evitar que el concreto quedara adherido a la formaleta.



*Ilustración 56: Aplicación desmoltante para formaleta. Sarmiento Gonzalo (2020)*

#### 6.4.5 Mezclado

El mezclado de los materiales se realizó in situ en mezcladoras con capacidad de 0,10 m<sup>3</sup>, durante un tiempo mínimo dos minutos para lograr una distribución y mezclado uniforme de los materiales, para evitar la segregación de la mezcla durante el transporte al sitio de vaciado.



*Ilustración 57: Mezclado de materiales. Sarmiento Gonzalo (2020)*

### 6.4.6 Transporte

El transporte de la mezcla se realizó en lapsos de tiempo corto y cuidadosamente para garantizar la homogeneidad del concreto, la segregación y pérdidas de material.



*Ilustración 58: Transporte de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020)*

### 6.4.7 Vaciado

Durante el vaciado se controlaron los factores que pudieran generar segregación del concreto, para lo cual se tuvo en cuenta:

- Realizar el vaciado lo más cerca posible de la zona de aplicación final.
- La altura de vaciado no superara 1,20 m de altura.



*Ilustración 59: Vaciado de Concreto. Sarmiento Gonzalo (2020)*

#### **6.4.8 Vibrado**

Durante el mezclado, transporte y vaciado del concreto se forman vacíos de aire dentro de la mezcla los cuales son necesarios eliminar para evitar variaciones en la resistencia del concreto. Para este proceso se utilizó un vibrador de inmersión el cual se introducía a través de la mezcla con un tiempo no mayor a 15 segundos para darle una mejor homogeneidad y eliminar los vacíos presentes.

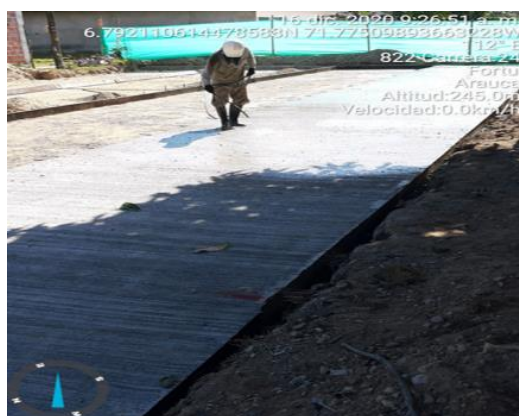




*Ilustración 60: Vibrado de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020)*

#### 6.4.9 Curado

Al iniciar el proceso de fraguado del concreto es importante retardar la pérdida de humedad y mantener la temperatura por un lapso de tiempo en la losa para permitir la hidratación completa del cemento y obtener la resistencia deseada. Para la losa se realizó el curado con agua, rociando constantemente la superficie del pavimento y así evitar un falso fraguado.



*Ilustración 61: Curado losa de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020)*



#### 6.4.10 Resistencia del concreto

En el desarrollo del contrato de obra de pavimentación se realizaron ensayos de control de calidad del concreto para verificar la resistencia a la compresión del concreto, la cual es la propiedad mecánica principal del concreto que se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, expresada en términos de esfuerzos (Kg/cm<sup>2</sup>, MPa o PSI).

No solo la calidad de los materiales influye en la resistencia del concreto, también influye el mezclado, transporte, colocación y cuidados durante el fraguado. Por lo anterior es necesario cerciorarse que la calidad del concreto producido sea aceptable; para conocer la resistencia mecánica esta resulta de los ensayos de los especímenes de concreto.

Durante la fundida de las losas del pavimento se tomaron muestras de mezcla para la elaboración y curado de especímenes de concreto los cuales se ajustan a la norma NTC 550.



*Ilustración 62: Toma de muestras para ensayo de resistencia de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020)*



**Ilustración 63:** curado especímenes de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020)



**Ilustración 64:** Especímenes de concreto. Sarmiento Gonzalo (2020)

De los resultados suministrados por SEiNCO S.A.S Laboratorio de Suelos y Concretos (Ver anexo L), de los ensayos a compresión de los especímenes de concreto, los cuales fueron ensayados de acuerdo a la norma NTC 673, se puede analizar lo siguiente:

- La resistencia proyectada del concreto cumple con las especificaciones técnicas establecidas del proyecto.

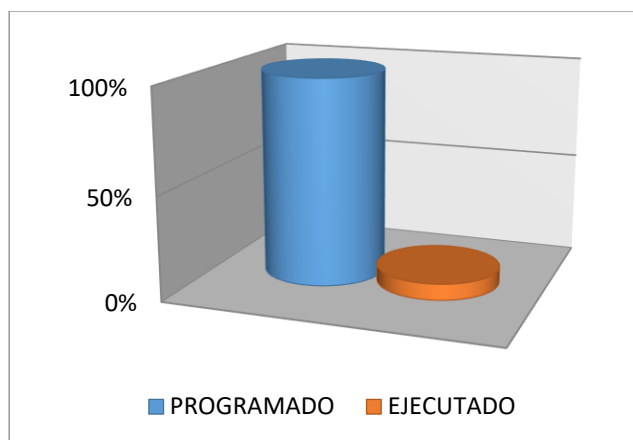
- El tipo de falla sufrida por los cilindros de concreto fue por corte, la cual es la esperada de un concreto de calidad y una buena toma de las muestras.
- La resistencia a los siete (7) días es superior al 60% de la resistencia total del concreto.

### **6.5 Informes de avances quincenales**

Se realizó la entrega de informes quincenales al director de grado, donde se evidenciaba las diferentes actividades realizadas por el ingeniero en formación en el lapso de tiempo estipulado y el avance de las obras donde se realizaron aportes, anexando la descripción de las actividades ejecutadas y registro fotográfico como se evidencia en el Anexo M.

### **Proyecto: Mejoramiento de vías terciarias en municipio de Fortul**

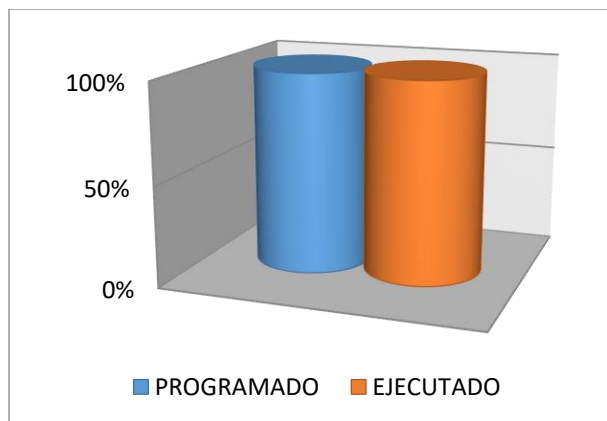
Al iniciar la práctica empresarial se pudo observar que el avance a la fecha era del 0%, donde como primer ítem de cumplimiento era la revisión y/o ajustes a estudios y diseños, para lo cual me fueron suministrados los planos de las estructuras a construir para realizar el cálculo de cantidades de obra y reformulación del presupuesto, obteniendo un avance del 8% del total del proyecto. Debido a las diferencias en el presupuesto inicial con el recalculado, el proyecto fue suspendido para buscar soluciones junto a los entes de la secretaria de planeación municipal a la problemática surgida.



*Ilustración 65: Programado VS Ejecutado. Mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Fortul. Sarmiento Gonzalo (2021)*

### **Proyecto: Pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul**

Debido a la suspensión del proyecto de mejoramiento de vías terciarias, fui reasignado como auxiliar de ingeniero residente en el proyecto de pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul, el cual tenía un avance del 0% al momento de mi incorporación. Durante el desarrollo de la práctica empresarial se pudo evidenciar un avance total del 100% del proyecto, en el cual se desarrollaron y terminaron cada una de las actividades programadas del contrato de obra, como fueron: preliminares, afirmados, fundida de losa de concreto, instalación de sardineles, reparación e instalación de acometidas hidrosanitarias y señalización.



*Ilustración 66: Programado VS Ejecutado. Pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul*

## **7. Resultados y Discusión**

### **7.1 Resultados**

#### **Proyecto mejoramiento de vías terciarias**

Al iniciar la práctica empresarial me fueron suministrados los planos y diseños del proyecto para dar cumplimiento al ítem contractual “Revisión y/o ajustes a estudios y diseños” el cual consistía en calcular las cantidades de obra y generar un presupuesto de acuerdo a lo calculado; lo cual arrojó que el presupuesto estimado para la construcción de las obras era insuficiente debido a la variación de las cantidades de obra y debido a la escasez de acero los precios del mismo subieron significativamente lo cual repercute directamente el bolsillo de la empresa contratista por ende se le solicitó a la administración un ajuste en el precio del APU del acero.

#### **Proyecto pavimentación vías urbanas**

- Unos de los objetivos principales durante el desarrollo de la obra fue velar por la seguridad y salud tanto del personal de obra y de la ciudadanía que transita por la zona, por lo cual desde el inicio de la ejecución de las actividades nos dimos la tarea de realizar una correcta delimitación con cinta amarilla y señalización de los frentes de obra; como también de velar por el cumplimiento del uso correcto de los elementos de protección personal por parte de los trabajadores dentro de la obra.

- Al analizar los resultados arrojados de los ensayos a compresión de cilindros de concreto, se observó que la resistencia del concreto ensayada a los 7 días y con la proyección calculada cumple con los estándares de las especificaciones técnicas contractuales.
- Desde el inicio de ejecución de actividades se diseñó una bitácora en la cual se llevaba nota de los avances diario en obra teniendo en cuenta las actividades ejecutadas, personal de obra, el porcentaje acumulado a la fecha y otros datos de obra; del análisis de las bitácoras se observó que el tiempo de ejecución se redujo en 18 días en comparación a lo especificado en los datos contractuales, ya que durante la ejecución de algunas actividades (placa de concreto, excavaciones manuales y cambio de tuberías), se empleó un mayor número de obreros y se trabajaron horas extras.
- Durante el desarrollo de las actividades se llevó control del material entrante a la obra y al final realice un análisis del material proyectado a utilizar con el gastado en obra y se observó que hubo un porcentaje de ahorro en muchos de los materiales.

## **7.2 Aportes a la empresa**

Durante la realización de las prácticas empresariales realice diferentes aportes a la empresa, entre los que se encuentran:

### **7.2.1 Cálculo cantidades del proyecto “Mejoramiento de vías terciarias, municipio de Fortul”**

Se realizó el cálculo de las cantidades de obra para los tres tipos de box Culvert y los dos puentes en base de los planos suministrados, programando hojas de cálculo en Excel fundamentalmente para la cuantificación del acero de refuerzo y el concreto, lo cual se puede observar en el Anexo B.

### **7.2.2 Reformulación del presupuesto de obra proyecto “Mejoramiento de vías terciarias, municipio de Fortul.**

Se realizó la reformulación del presupuesto de obra en base de las cantidades calculadas en una Hoja de cálculo en Excel, lo cual se puede ver en el Anexo B.

### **7.2.3 Plantilla bitácora diaria**

En el proyecto “Pavimentación de vías urbanas, municipio de Fortul”, recibí las indicaciones de parte del ingeniero residente, de lo que debía contener la bitácora diaria de obra, por lo cual me di la tarea de realizar una plantilla en Excel que recopilara toda la información diaria de la obra, como se puede observar en el Anexo F.



#### **7.2.4 Tabla de rendimientos de obra proyecto “Pavimentación de vías urbanas, municipio de Fortul”**

En base del control llevado en la bitácora diaria de obra de las cantidades ejecutadas, realice el cálculo de rendimiento diario de la mano de obra, lo cual se puede ver en la Ilustración 36.

## 8. Conclusiones y/o Recomendaciones

### 8.1 Conclusiones

- Se realizó con éxito la práctica empresarial, poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes áreas de aplicación de la ingeniería civil como el cálculo de cantidades de obra, lectura de planos, supervisión y manejo de un proyecto de obra, manejo de personal y el control de material de obra.
- Se logró dar cumplimiento a cada uno de los objetivos propuestos para el desarrollo de la práctica empresarial según lo planteado en el anteproyecto de grado avalado por el director de grado y los jurados., fortaleciendo los conocimientos adquiridos en el proceso universitario.
- Se ejecutó satisfactoriamente el proyecto “Pavimentación de vías urbanas en el municipio de Fortul, departamento de Arauca. Logrando allí brindar seguridad social y vías de mayor comodidad para el tránsito vehicular y peatonal del municipio.
- Una de las situaciones más relevantes que ocurrieron durante el desarrollo de la práctica empresarial fue el hecho de participar en un contrato adjudicado por parte del INVIAS, en el cual en el desarrollo del contrato involucraba ajustes a los estudios y/o diseños, lo cual no se da en la mayoría de los contratos a ejecutar. Al realizar el cálculo de las cantidades de obra y la reformulación del presupuesto se efectuó un balance del presupuesto inicial y el modificado según las cantidades arrojadas por los estudios y diseños, teniendo una diferencia en presupuesto de \$624'812.945, por lo cual el contrato se suspendió para dar solución a la problemática surgida.

- Durante el desarrollo de la práctica empresarial los rendimientos de obra obtenidos no coincidieron con los contratados y expuestos en los APU, dado que en algunas actividades como las excavaciones manuales, fundida de placa de concreto, cambio y reparación de tuberías hidrosanitarias y la instalación de sardineles se empleó más personal y maquinaria de lo que estaba previsto en el contrato, un claro ejemplo es el rendimiento de fundida de losa de concreto el cual se obtuvo un rendimiento de 83 m<sup>3</sup>/día comparado con el estipulado en el APU el cual era de 13,80 m<sup>3</sup>/día; debido al aumento de los rendimientos de obra la duración del proyecto se redujo en 18 días comparado con el tiempo de duración estipulado en el contrato.
- Desde el inicio de labores del proyecto de pavimentación de vías urbanas se pudo observar que además de ejecutar actividades de obra y lo programado en el contrato, se consideró el dar cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental, entre el cual se encuentra el apartado de seguridad y salud en el trabajo, asimismo, la señalización de los diferentes frentes de obra. Entre las medidas que se tuvieron en cuenta, está la entrega de los elementos de protección personal, afiliación a seguridad social (salud, pensión y ARL), delimitación y señalización, velar por el uso correcto de los EPP, limpieza del sitio de trabajo y calistenia previa al inicio de labores.
- En el control que se llevó en la entrada de material en el proyecto y las cantidades de material calculadas previas al inicio de ejecución de la obra, se pudo deducir que hubo un ahorro de material en algunas de las actividades ejecutadas como lo fue en el corte de juntas de dilatación en el cual se utilizaron 6 discos diamantados de los 11 proyectados,

obteniendo un ahorro del 45%. El ahorro obtenido se vio dado gracias al buen uso y manipulación de los materiales por parte del personal de obra.

- A lo largo del desarrollo de la práctica empresarial se hizo un control de calidad de los materiales utilizados en la obra, entre los cuales se encuentran la arena y el triturado empleados para la fabricación del concreto; de los cuales se debían conocer propiedades como el módulo de finura, peso específico, porcentaje de absorción y su granulometría necesarias para realizar el diseño de mezcla. Además se tomaron muestras de concreto para realizar el ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, los cuales una vez realizados los ensayos se pudo observar que la resistencia a los 7 días es del 60% de la resistencia total (4000 PSI) y la resistencia proyectada a los 28 días cumple con lo estipulado en las especificaciones técnicas, obteniendo resistencias superiores a 4000 PSI.
- Debido a que se desconocía la ubicación exacta del paso de las tuberías existentes de acueducto y alcantarillado, se presentó un imprevisto como la ruptura en una ocasión de una tubería de agua potable, generando atrasos en las actividades previstas para la jornada laboral.
- Para garantizar un buen comportamiento y evitar fisuras en la losa de pavimento, se emplearon juntas de dilatación las cuales consistían en la colocación de acero de refuerzo para dovelas, para así garantizar la transferencia efectiva de cargas entre losas adyacentes; además se realizó el corte de las juntas para reducir las tensiones por contracción en el concreto con el fin de evitar fisuras aleatorias en losa del pavimento.

## 8.2 Recomendaciones

- Es necesario conocer de antemano la ubicación del paso de las tuberías principales de acueducto y alcantarillado para el momento de realizar excavaciones mecánicas o manuales no causar daños y así evitar atrasos.
- Almacenar correctamente el material a utilizar para evitar variaciones en sus propiedades físicas y mecánicas, que puedan afectar la calidad de los elementos a construir.
- Es necesario planificar con anterioridad las actividades a realizar cada día, para así tener en cuenta el equipo, materiales y mano de obra necesaria para el desarrollo de las actividades.
- Suministrar los elementos de protección personal a cada uno de los trabajadores del proyecto previo al inicio de ejecución de labores y capacitarlos para su correcto uso, para evitar accidentes laborales.
- Realizar un buen proceso de preparación, transporte, colocación y cuidados del concreto para obtener las resistencias deseadas y evitar patologías en este.
- Capacitar al personal de obra en el manejo del material y el uso correcto de la herramienta y equipo, para evitar al máximo el desperdicio de material y daños en los equipos de trabajo.

- Llevar el control de la entrada de material a la obra, para una vez terminado el proyecto comparar las cantidades proyectadas con las gastadas en cada una de las actividades y así poder deducir si el gasto fue superior al programado o se pudo ahorrar material.

## Bibliografía

- Quirónprevención (2017). Prevención de riesgos laborales - ¿Qué es la seguridad en el trabajo? Obtenido de: <https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/seguridad-trabajo>.
- Departamento Nacional de planeación (14 de marzo de 2016). Construcción de puentes vehiculares. Obtenido de: [https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=124:14-construccion-puentes-vehiculares-para-vias-secundarias&Itemid=206](https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&id=124:14-construccion-puentes-vehiculares-para-vias-secundarias&Itemid=206).
- Nicky06j (21 de octubre de 2016). Diseños Estructurales: Box Culvert. Obtenido de: <http://nicky06j.blogspot.com/2016/10/box-culvert.html>.
- Hernández, A. (06 de enero de 2017). Funciones del Ingeniero Inspector e Ingeniero Residente en una Obra Civil. Obtenido de: <https://es.linkedin.com/pulse/funciones-del-ingeniero-inspector-e-residente-en-una-alí-fernando>.
- Alcaldía Municipal de Fortul. (09 de enero de 2018). Nuestro municipio - Alcaldía Municipal de Fortul en Arauca. Obtenido de: <http://www.fortul-arauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.

- Portal de arquitectura Arqhys.com. Equipo de redacción profesional. (2012, 12). Residencia de obras. Escrito por: Arqhys Articulos. Obtenido de: <https://www.arqhys.com/articulos/residencia-deobras.html>.
- Company, H. M. (8 de Agosto de 2007). The American Heritage Dictionary of the English Language, Fourth Edition.. Obtenido de <https://www.dictionary.com/browse/civil-engineering>.
- INVIAS (2012). Normas y especificaciones INVIAS. Recuperado de: <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/harenas/docs/LABORATORIO%20DE%20PAVIMENTOS/INVIAS%202013/SECCI%C3%93N%20400.pdf>.
- Niño, J. (2010). *Tecnología del concreto Tomo I*. Bogotá, Colombia.
- Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente- NSR-10, TITULO C5. Calidad del concreto, mezclado y colocación.
- MARIN Gaviria M, Velez Blandon L, 2005, GUÍA PRACTICA PARA EL MANEJO Y LA INTERVENTORÍA DE OBRAS CIVILES BAJO EL ESQUEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD, Editorial Universidad de Medellín, Pag 20.