

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA,  
EN LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS Y RURALES EN LOS DISTINTOS  
MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA, PARA LA UNIÓN TEMPORAL VÍAS  
DEL HUILA 2019

ANYI YURANI MUÑOZ CORTES

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
DPTO DE INGENIERIAS CIVIL, AMBIENTAL Y QUIMICA  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA,  
2020

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE DE OBRA,  
EN LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS Y RURALES EN LOS DISTINTOS  
MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA, PARA LA UNIÓN TEMPORAL VÍAS  
DEL HUILA 2019

Autor

Anyi Yurani Muñoz Cortes

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil

Director

Leidy Tatyana Rico Carrillo  
Ingeniero civil

PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
DPTO DE INGENIERIAS CIVIL, AMBIENTAL Y QUIMICA  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA,  
2020

## **Dedicatoria**

*Quiero dedicar este logro a Dios, a mi madre Aminta Cortes, mi padre Felix María Muñoz y hermano Milton Muñoz Cortes.*

*Mi gran motor.*

*Dios, mi guiador y mi sustento, mis padres los cuales han dedicado su vida a educarme y formarme como una persona integra, junto con mi hermano el cual siempre creyó en mi y nunca dudo de mis capacidades, a ellos que con su apoyo, esfuerzo, dedicación y amor incondicional hicieron esto posible.*

*Anyi Yurani Muñoz Cortes*

## **Agradecimientos**

En primer lugar, a Dios, por su amor incondicional, por todas las personas que puso en mi camino y que contribuyeron de una u otra forma en el proceso de mi carrera, También por novio por todo su amor, comprensión y paciencia.

A la Universidad de Pamplona, y cada uno de los docentes por hacer parte de mi formación profesional, agradezco a mi directora, la ingeniera Leidy Tatyana Rico Carrillo, por su apoyo y dedicación desde que acepto ser mi directora.

También, ofrezco mi gratitud a la Ingeniera María Elizabeth Ríos Duran, representante legal de Unión temporal vías Huila 2019, por abrirme sus puertas, al supervisor de la obra Juan Pablo Sarmiento quien me brindo conocimiento, acompañamiento y la información necesaria para cumplir satisfactoriamente con los objetivos planteados de en este trabajo.

Así mismo, a todo el personal de la obra en donde lleve a cabo mis pasantías, por toda la colaboración y el conocimiento que me brindaron.

Finalmente, a mis compañeros y amigos que conocí durante la carrera, los que estuvieron en cada momento, con los que nos apoyamos y nos dimos aliento para seguir adelante.

## Glosario

**Pavimento Rígido:** Es el conformado por una losa de concreto sobre una base o directamente sobre la subrasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.

**Periodo de Diseño:** Es el tiempo para el que se estima que la estructura de pavimento va a funcionar con un nivel de servicio adecuado, sin requerir actividades de rehabilitación.

**Subrasante:** Suelo natural o antrópico que soporta las cargas transmitidas a través de las capas superiores de la estructura de pavimento.

**Drenaje Superficial:** Estructura construida para transportar y evacuar las aguas que caen directamente sobre la capa de rodadura de la estructura de pavimento.

**Sardinel:** Elemento de concreto, asfalto u otros materiales para delimitar la calzada de una vía.

**Eje Simple:** Ensamble de dos o cuatro llantas unidas entre sí por una línea de rotación.

**Eje Tándem:** Eje conformado por dos líneas de rotación, dotado de una suspensión que permita la compensación de cargas y cuya separación se encuentra entre 1.00 y 1.60 metros.

**Eje Tridem:** Eje conformado por tres líneas de rotación dotado de una suspensión que permita la compensación de carga y cuya separación entre las líneas de rotación extremas se encuentra entre 2.00 y 3.20 metros

## Tabla de contenido

Resumen del Proyecto .....	12
Abstrac .....	13
Introducción.....	14
2. Objetivos .....	15
2.1. Objetivo General .....	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
3. Marco teórico y Estado del arte.....	16
4.Descripción de la empresa.....	18
5. Descripción del proyecto .....	19
6. Localización .....	20
7.Desarrollo de Práctica Empresarial.....	22
7.1. Cronograma General de la Obra .....	22
7.2. Supervisión y avance de obra .....	22
7.4. Localización y Replanteo .....	27
7.5. Cerramiento en Lona .....	29
Se comprobó que el tramo a intervenir se aislara completamente, por lo que el contratista instaló un cerramiento provisional en lona.....	29
7.6. Excavación y conformación de calzada existente .....	29
7.7. Fabricación de Instalación de Bordillos.....	34
7.8. Geotextil.....	36
7.9. Base Granular.....	37
7.10. Parrillas de refuerzo .....	38
7.11. Barras de amarre .....	39
7.12. Dovelas.....	40
7.13. Concreto.....	42
7.14. Proceso para la realización de losas en concreto rígido .....	43
8. Ensayos de calidad .....	47
8.1. Ensayos de especímenes cilíndricos y prismáticos .....	47
8.2. Cono de Slump .....	49
8.3. Densidad con Cono de arena .....	51
9. Cantidades de Obra.....	52

10. Seguridad de la obra .....	60
11. Diligenciamiento de bitácora de obra.....	61
12. Conclusiones y Recomendaciones .....	62
13. Referencias Bibliográficas .....	64

## Lista de tablas

Tabla 1. Municipios a intervenir; Fuente: Muñoz C.....	19
Tabla 2. Lista de avance de obra, Fuente: Muñoz C.....	23
Tabla 3. Cronograma de avance de obra.....	25
Tabla 4. Cantidades de reparación de subrasante, Fuente: Muñoz C .....	32
Tabla 5. Análisis de Precios Unitarios Reparación de subrasante, Fuente: Muñoz Cortes .....	33
Tabla 6. Cuadro Resumen mejoramiento de subrasante, Fuente: Muñoz Cortes .....	34
Tabla 7. Especificaciones Técnicas NTC 4109 .....	34
Tabla 8.Recomendaciones para la selección de los pasadores de carga; Fuente: Manual de diseño de pavimentos .....	41
Tabla 9. Diseños de concreto; Fuente: Concretart .....	42
Tabla 10. Ilustraciones vías terminadas .....	46
Tabla 11. Ilustraciones de densidades.....	51
Tabla 12.Memorias de cálculo, Fuente: Muñoz Cortes .....	52
Tabla 13. Tabla de análisis de precio unitario, Fuente: Muñoz C .....	55
Tabla 14. Cuadro Resumen, Fuente: Muñoz Cortes .....	58

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1. CallejerosTravel, ubicación Dpto-Huila, recuperado de <a href="https://www.callejeros.travel/que-visitar-en-el-departamento-de-huila/">https://www.callejeros.travel/que-visitar-en-el-departamento-de-huila/</a> .....	20
Ilustración 2. Mapa del Huila, recuperado de Unión temporal vías Huila 2019 .....	21
Ilustración 3. Mapa del Huila, Ubicación municipio Agrado, recuperado de Unión Temporal vías Huila 2019.....	21
Ilustración 4. Nivelación de terreno, Fuente: Muñoz Cortes .....	28
Ilustración 5. Excavación y replanteo, Fuente: Muñoz Cortes .....	28
Ilustración 6.Cerramiento, fuente: Muñoz Cortes, Fuente: Muñoz Cortes.....	29
Ilustración 7.Cerramiento, fuente: Muñoz Cortes.....	29
Ilustración 8. Excavación, Fuente: Muñoz Cortes .....	30
Ilustración 9. Excavación, Fuente: Muñoz Cortes .....	30
Ilustración 10.Fabricación de sardineles, fuente: Muñoz Cortes .....	35
Ilustración 11.Fabricación de sardineles, fuente: Muñoz Cortes .....	35
Ilustración 12.Instalación de sardineles, fuente: Muñoz Cortes .....	36
Ilustración 13.Instalación de sardineles, fuente: Muñoz Cortes .....	36
Ilustración 14.Instalación de geotextil, fuente: Muñoz Cortes .....	37
Ilustración 15.Instalación de geotextil, fuente: Muñoz Cortes .....	37
Ilustración 16. Extendida de base, Fuente: Muñoz Cortes.....	38
Ilustración 17. Sello de base granular, Fuente: Muñoz Cortes .....	38
Ilustración 18.Instalación de parrillas, Fuente: Muñoz Cortes .....	39
Ilustración 19. Instalación de parrillas, Fuente: Muñoz Cortes .....	39
Ilustración 20.Barras longitudinales, Fuente: Muñoz Cortes.....	40

Ilustración 21. Barras longitudinales, Fuente: Muñoz Cortes.....	40
Ilustración 22. Instalación de dovelas, fuente: Muñoz C.....	41
Ilustración 23. Instalación de dovelas, fuente: Muñoz .....	41
Ilustración 24.DMD, Dovela; recuperado de <a href="http://pasajuntas.com/Canastillas">http://pasajuntas.com/Canastillas</a> .....	42
Ilustración 25.Instalación de formaletas, Fuente; Muñoz Cortes .....	43
Ilustración 26.Instalación de formaletas, Fuente; Muñoz Cortes .....	44
Ilustración 27.Descargue de concreto, Fuente: Muñoz Cortes .....	45
Ilustración 28. Platacheo de losas, Fuente: Muñoz Cortes .....	45
Ilustración 29. Platacheo de losas, Fuente: Muñoz Cortes .....	45
Ilustración 30. Manual de diseño de pavimentos; Esquema de representativo de losa de pavimento rígido, recuperado de: <a href="https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-&lt;br/&gt;documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-&lt;br/&gt;con-bajos-medio">https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y- documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias- con-bajos-medio</a> .....	46
Ilustración 31.Terminación de losas, Fuente: Muñoz Cortes .....	46
Ilustración 32.Terminación de losas, Fuente: Muñoz Cortes .....	47
Ilustración 33. Ensayo de resistencia, Fuente: Muñoz Cortes .....	48
Ilustración 34.Ensayo de resistencia, Fuente: Muñoz Cortes .....	49
Ilustración 35.Transporte de muestras a laboratorio, Fuente: Muñoz Cortes .....	49
Ilustración 36.Ensayo de cono de slump, Fuente: Muñoz Cortes.....	50
Ilustración 37.Equipos de ensayo de slump, Fuente: Muñoz Cortes .....	50
Ilustración 38.Fluidéz del Concreto, Fuente: Muñoz Cortes .....	50
Ilustración 39.Equipo de densidades, fuente: Muñoz Cortes.....	51
Ilustración 40.Ensayo de densidades cono de arena, Fuente: Muñoz Cortes .....	51

Ilustración 41.Desinfección de personal, fuente: Muñoz Cortes .....	60
Ilustración 42.Desinfección de maquinaria, Fuente: Muñoz Cortes .....	61
Ilustración 43. Desinfección, fuente: Muñoz Cortes .....	61

## **Resumen del Proyecto**

El presente proyecto se basa en la realización de práctica empresarial la cual se llevó a cabo como auxiliar de residente de obra, esta se realizó durante el periodo de cuatro (0.4) meses, en la UNIÓN TEMPORAL VIAS HUILA 2019 con el NIT 901.336.949-5 ubicado en la carrera 9# 8-24 en la ciudad de Neiva-Huila, teniendo como objetivo la pavimentación de vías urbanas y rurales del departamento del Huila.

En este proyecto se visualiza el acompañamiento y apoyo al control presupuestal que se le realizó al proyecto, manejo del control de calidad en la ejecución de las actividades de obra, control de materiales de obra, rendimientos y factores de expansión, manejo de bitácora. Apoyada bajo la normatividad INVIAS (Instituto Nacional de Vías), para garantizar un buen desarrollo de la obra.

### **Palabras clave:**

Pavimento, calidad, supervisión, programación de obra

## **Abstrac**

This project is based on the realization of business practice which was carried out as a work resident assistant, this was carried out during a period of four months, in the TEMPORAL UNION VIAS HUILA 2019 with the NIT 901.336.949 -5 located on Crr 9 # 8-24 in the city of Neiva-Huila, with the objective of paving urban and rural roads in the department of Huila.

In this project, the accompaniment and support to the budget control that was carried out to the project is visualized, management of quality control in the execution of work activities, control of work materials, yields and expansion factors, log management. Supported under the INVIAS (National Highway Institute) regulations, to guarantee a good development of the work.

## **Introducción**

En la actualidad las vías rurales y urbanas juegan un papel fundamental en el crecimiento y sostenimiento de un departamento, ya que estas vías de acceso son determinantes para el comercio entre las veredas y las cabeceras municipales, con ellas se garantiza el flujo constante y seguro de insumos para la producción agrícola, la salida adecuada de la producción de las zonas rurales y también el acceso a la población turística.

Estas construcciones de estructura de pavimento rígido mejoran la superficie de la vía demostrando ser una alternativa de infraestructura durable.

En el presente proyecto se describen todos los procesos que con lleva una vía en pavimento rígido, como lo son la fabricación de bordillos, alistamiento de subrasante, la calidad del concreto, el diseño de canastillas, excavaciones entre otras. Para este caso se tomó como referencia la obra ejecutada en el municipio del Agrado. Durante el periodo de las practicas, sé proporciono acompañamiento permanente durante todos los procesos constructivos con el fin de aprender, resolver y controlar cualquier problema que se va presentando en el transcurso de estas.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

Desarrollar Práctica empresarial como auxiliar de ingeniero residente de obra, en la pavimentación de vías urbanas y rurales en los distintos municipios del Departamento del Huila, para la unión temporal vías del Huila 2019.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Verificar el cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, y cantidades de obra.
- Apoyar en la realización y socialización de actas de vecindad.
- Verificar los ensayos para la calidad de los materiales y las mezclas
- Elaborar y presentar informes quincenales del seguimiento y control de la obra al director de trabajo de grado.

### **3. Marco teórico y Estado del arte**

#### **Pavimento**

Conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la Subrasante de una vía y deben resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura y el efecto degradante de los agentes climáticos (INVIAS,2008).

#### **Pavimento flexible**

Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado (INVIAS,2008).

#### **Pavimento rígido**

Es aquel que fundamentalmente está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido (INVIAS,2008).

#### **Calidad**

Es el conjunto de características de un producto o de un servicio capaces de satisfacer las necesidades y expectativas presentes y futuras del cliente, siempre que se garantice la rentabilidad a largo plazo del proveedor de dichos productos o servicios (Piqueras, 2005).

#### **Supervisión**

Es la acción y efecto de supervisar, un verbo que supone ejercer la inspección de un trabajo realizado por otra persona (Gardey, 2008).

### **Programación de obra**

Consiste en asociar los recursos a sus tareas respectivas y ver cómo se ensamblan en el conjunto de la obra. Se emplea para ello una representación gráfica de los recursos necesarios a lo largo del tiempo; recibe el nombre de diagrama de carga. Estos histogramas proporcionan un medio gráfico eficaz para observar su evolución temporal y para analizar los períodos de carencia previsible por superposición con los diagramas de recursos disponibles (Piqueras, 2005) (INVIAS).

### **Residente de obra**

Es quien representa al propietario y, en su caso, al Director de Obra cuando está ausente. Aunque no hay un modelo general para el desempeño de su trabajo, en la mayoría de los casos, es la persona que permanece en la obra para ayudar a resolver los problemas que surjan en las áreas técnicas, económicas y administrativas de la edificación o infraestructura civil en construcción (Lesor, 2007).

#### **4.Descripción de la empresa**

La unión temporal vías Huila 2019, fue consolidada el 10 de agosto del 2019. Sus socios son INGE-CIVILIA y ASFALTART, ASFALTART siendo el socio mayor con un porcentaje del 70% e INGE-CIVILIA con un porcentaje del 30%, la representante legal de la unión temporal María Elizabeth Ríos Duran la cual es Ingeniera civil. Esta unión temporal se creó con el propósito de brindar una alternativa de calidad en la pavimentación de carreteras, trabajando en el desarrollo institucional y posicionamiento de sus productos a nivel regional, a través del cumplimiento de la normatividad vigente, crecimiento permanente de la infraestructura y participación activa en proyectos de cooperación interinstitucional con los centros de investigación que permitan garantizar una actualización y transferencia tecnológica de conocimientos.

#### **Misión**

Ser los mejores aliados para la ejecución de proyectos de infraestructura en las regiones donde hacemos presencia.

#### **Visión**

Contribuir al progreso de la infraestructura Nacional a través de productos y servicios innovadores y sostenibles que generen bienestar y desarrollo a nuestras partes interesadas



## 5. Descripción del proyecto

El objetivo general de este proyecto es mejorar las vías urbanas y rurales mediante la construcción de una estructura de pavimentación durable en los municipios de Gigante, Nátaga, Tello, Íquira, Suaza, Baraya, La Plata, Altamira, Agrado, Guadalupe y Tarqui del departamento del Huila con el fin de beneficiar a la comunidad.

Este está proyectado para pavimentar 11 municipios del Huila, los cuales son Gigante, Nátaga, Tello, Iquira, Suaza, Baraya Plata, Altamira, Agrado, Guadalupe, Tarqui. Con una longitud total de 9931,41 metros lineales. A continuación, descripción de cantidad de tramos y longitud lineal por municipio.

**Tabla 1. Municipios a intervenir; Fuente: Muñoz C**

Municipio	Número de Tramos	Longitud Total (m)
1. Gigante	11	1482,48
2. Nataga	4	333,13
3. Tello	2	527
4. Iquira	8	687,66
5. Suaza	1	358,35
6. Baraya	5	1016,31
7. La Plata	14	1921,63
8. Altamira	4	391,08
9. Agrado	4	642,46
10. Guadalupe	1	546,41
11. Tarqui	10	2025,9
$\Sigma$	<b>64</b>	<b>9932.41</b>

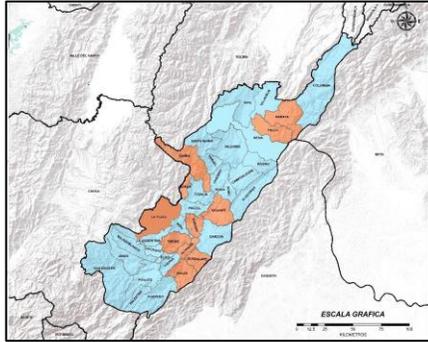
## 6. Localización

El Departamento de Huila está situado en la parte sur de la región andina. Cuenta con una superficie de 19.890 km<sup>2</sup> lo que representa el 1.75 % del territorio nacional. Limita por el Norte con los departamentos del Tolima y Cundinamarca, por el Este con Meta y Caquetá, por el Sur con Caquetá y Cauca, y por el Oeste con Cauca y Tolima (COLOMBIAMANIA, 2017). A continuación, ubicación del departamento del Huila en Colombia.



*Ilustración 1. CallejerosTravel, ubicación Dpto-Huila, recuperado de <https://www.callejeros.travel/que-visitar-en-el-departamento-de-huila/>*

A continuación, los municipios en los cuales se realizarán pavimentaciones ubicados en el departamento, también la ubicación del municipio del agrado, el cual fue el que se tomó como referencia para este proyecto.



*Ilustración 2. Mapa del Huila, recuperado de Unión temporal vías Huila 2019*



*Ilustración 3. Mapa del Huila, Ubicación municipio Agrado, recuperado de Unión Temporal vías Huila 2019*

---

## **7.Desarrollo de Práctica Empresarial**

### **7.1. Cronograma General de la Obra**

El proyecto inicio el 02 de febrero del 2020 y se estima la fecha de terminación el 17 de julio del 2021, este cronograma estimado se puede evidenciar en el **Apéndice A, Programación de obra.** Hasta la fecha se ha tenido un avance del 70% en el proyecto.

### **7.2. Supervisión y avance de obra**

Comprobar que se cumplan las actividades planteadas para cada jornada, verificando los procesos constructivos que se estén desarrollando correctamente, cumpliendo con especificaciones, normas y diseños establecidos, diariamente se realiza acompañamiento y se toman evidencias para verificar los avances de obra.

A continuación, un cuadro resumen del porcentaje de avance de obra en la permanencia en esta, es importante mencionar que durante el tiempo de las pasantías se estuvo presente en la pavimentación de dos municipios Agrado, Tello.

Tabla 2. Lista de avance de obra, Fuente: Muñoz C

<b>LISTA DE ACTIVIDADES Y % DE AVANCE</b>					
<b>AGRADO-TELLO</b>					
<b>OBRA:</b>	<b>UNION TEMPORAL VIAS HUILA 2019</b>				
<b>LUGAR:</b>	<b>MUNICIPIO AGRADO- DEPARTAMENTO DEL HUILA</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>%COMPLETADO</b>	<b>COSTO REAL</b>	<b>COSTO RESTANTE</b>	
<b>PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS Y RURALES EN LOS DISTINTOS MUNICIPIOS DEL HUILA</b>	<b>439 días</b>	<b>70%</b>	<b>\$ 22,392,782,608</b>	<b>\$</b>	<b>15,674,947,826</b>
<b>MUNICIPIO DEL AGRADO PRELIMINALES</b>	<b>73 días</b>	<b>65%</b>	<b>\$ 1,385,441,753</b>	<b>\$</b>	<b>900,537,139</b>
Localización y replanteo	60 días	75%	\$ 72,283,248	\$	54,212,436
Cerramiento en lona	40 días	100%	\$ 8,572,165	\$	8,572,165
Demolición de concreto	15 días	100%	\$ 20,567,317	\$	20,567,317
Excavación mecánica en material comun h>2m	7 días	100%	\$ 1,191,323	\$	1,191,323
Cargue y retiro de material sobrante	19 días	75%	\$ 33,329,148	\$	24,996,861
<b>Estructura</b>	<b>50 días</b>	<b>63%</b>	<b>\$ 825,736,441</b>	<b>\$</b>	<b>520,213,958</b>
Conformación de calzada existente	30 días	75%	\$ 6,600,575	\$	4,950,431
Geotextil para separación de suelos	30 días	50%	\$ 45,698,654	\$	22,849,327
Base granular clase c	45 días	50%	\$ 68,263,160	\$	34,131,580
Bordillo de piezas prefabricadas	35 días	50%	\$ 101,201,928	\$	50,600,964
Concreto Mr	40 días	50%	\$ 524,647,894	\$	262,323,947
Texturizado y curado del concreto	40 días	50%	\$ 13,132,185	\$	6,566,092
Corte de juntas	40 días	50%	\$ 23,225,524	\$	11,612,762
Limpieza y sello de juntas	20 días	50%	\$ 39,379,001	\$	19,689,501
<b>Aceros</b>	<b>56 días</b>	<b>50%</b>	<b>\$ 152,786,429</b>	<b>\$</b>	<b>76,393,215</b>
Aceros de refuerzo fy = 420 Mpa	15 días	50%	\$ 107,345,869	\$	53,672,934
Suministro e instalación de canastilla pasa juntas	40 días	50%	\$ 45,440,561	\$	22,720,280

<b>MUNICIPIO DEL TELLO</b>	<b>54 días</b>	<b>100%</b>	<b>\$</b>	<b>1,160,167,960</b>	<b>\$</b>	<b>1,160,167,960</b>
<b>PRELIMINALES</b>	<b>46 días</b>	<b>100%</b>	<b>\$</b>	<b>56,345,371</b>	<b>\$</b>	<b>56,345,371</b>
Localización y replanteo	16 días	100%	\$	8,433,799	\$	8,433,799
Cerramiento en lona	7 días	100%	\$	16,848,375	\$	16,848,375
Demolición de concreto	6 días	100%	\$	2,760,651	\$	2,760,651
Excavación mecánica en material común h>2m	16 días	100%	\$	22,382,596	\$	22,382,596
Cargue y retiro de material sobrante	19 días	100%	\$	5,919,951	\$	5,919,951
<b>Estructura</b>	<b>50 días</b>	<b>100%</b>	<b>\$</b>	<b>795,907,782</b>	<b>\$</b>	<b>795,907,782</b>
Conformación de calzada existente	20 días	100%	\$	6,494,033	\$	6,494,033
Geotextil para separación de suelos	20 días	100%	\$	44,961,019	\$	44,961,019
Base granular clase c	25 días	100%	\$	68,263,160	\$	68,263,160
Bordillo de piezas prefabricadas	30 días	100%	\$	83,598,168	\$	83,598,168
Concreto Mr	15 días	100%	\$	522,672,554	\$	522,672,554
Texturizado y curado del concreto	15 días	100%	\$	13,082,741	\$	13,082,741
Corte de juntas	15 días	100%	\$	20,081,444	\$	20,081,444
Limpieza y sello de juntas	8 días	100%	\$	34,048,197	\$	34,048,197
<b>Aceros</b>	<b>18 días</b>	<b>100%</b>	<b>\$</b>	<b>135,744,749</b>	<b>\$</b>	<b>135,744,749</b>
Aceros de refuerzo fy = 420 Mpa	15 días	100%	\$	95,415,364	\$	95,415,364
Suministro e instalación de canastilla pasa juntas	15 días	100%	\$	40,329,349	\$	40,329,349

También se realizó un cronograma en el que se observa a el avance de las actividades por semanas durante el tiempo de permanencia en la obra, este se evidencia a continuación









*Ilustración 4. Nivelación de terreno, Fuente: Muñoz Cortes*



*Ilustración 5. Excavación y replanteo, Fuente: Muñoz Cortes*

---

## 7.5. Cerramiento en Lona

Se comprobó que el tramo a intervenir se aislara completamente, por lo que el contratista instaló un cerramiento provisional en lona.



**Ilustración 6. Cerramiento, fuente: Muñoz Cortes, Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 7. Cerramiento, fuente: Muñoz Cortes**

---

## 7.6. Excavación y conformación de calzada existente

Durante este proceso de excavación se verificó que se cumplieran las profundidades establecidas en los diseños de topografía **Apéndice C, Diseño Tramo 2.** Estos fueron suministrados por el contratante (Gobernación del Huila).

Para la conformación de la calzada se realizó la re nivelación y la compactación del terreno existente, con adiciones de material si era necesario.



**Ilustración 8. Excavación, Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 9. Excavación, Fuente: Muñoz Cortes**

---

Se observaron saturaciones en la subrasante en la mayoría de ocasiones esto se presentó debido a la restitución de redes de acueducto y alcantarillado estas presentaron fugas de agua potable y residual, lo que ocasiono fallos en la estructura de la subrasante.

Para el mejoramiento de esta se realiza un procedimiento correctivo a la estructura, el cual consiste en realizar una excavación mecánica para extraer el material saturado hasta encontrar un suelo firme, cuando la excavación superó los 50 cm de profundidad se añadió una capa de material de cantera, esto para darle estabilidad al terreno. Posteriormente se lleva cabo el arreglo de la tubería afectada, agregando una capa de arena para protección del tubo, se añade una capa de base granular para llegar a nivel de rasante, y finalmente se compacta utilizando el vibro compactador.

A continuación, tabla de cantidades para reparación de subrasante, análisis de precio unitario APU y cuadro resumen para tramo 2 carrera 10 entre calle 4 y calle 5 municipio del agrado-Huila

Tabla 4. Cantidades de reparación de subrasante, Fuente: Muñoz C

<b>CANTIDADES DE REPARACIÓN DE SUBRASANTE</b>						
<b>FALLOS</b>						
<b>OBRA:</b>	<b>UNION TEMPORAL VIAS HUILA 2019</b>					
<b>LUGAR:</b>	<b>MUNICIPIO AGRADO- DEPARTAMENTO DEL HUILA</b>					
<b>1. REPARACIÓN DE FALLOS</b>						
<b>1.1 EXCAVACION MECANICA</b>						
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>AREA(M2)</b>	<b>VOL(M3)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
5.00	5	1	25	25.000	FALLO ALC	K0+084 A K0+089
20.00	1.5	0.5	30	15.000	FALLO BORDE IZQ	K0+060 A K0+080
23.00	1.3	0.5	29.9	14.950	FALLO BORDE DER	K0+055 A K0+078
3.50	3	0.5	10.5	5.250	FALLO EJE	K0+045 A K0+048,5
<b>TOTAL</b>					<b>60.200</b>	
<b>1.2 RELLENO DE CANTERA (BOLO)</b>						
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>AREA(M2)</b>	<b>VOL(M3)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
5.00	5	0.8	25	20.000	FALLO ALC	K0+084 A K0+089
20.00	1.5	0.3	30	9.000	FALLO BORDE IZQ	K0+060 A K0+080
23.00	1.3	0.3	29.9	8.970	FALLO BORDE DER	K0+055 A K0+078
3.50	3	0.3	10.5	3.150	FALLO ALC	K0+045 A K0+048,5
<b>TOTAL</b>					<b>41.120</b>	
<b>1.3 BASE GRANULAR TIPO C</b>						
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>AREA(M2)</b>	<b>VOL(M3)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
5.00	5	0.2	25	5.000	FALLO ALC	K0+084 A K0+089
20.00	1.5	0.15	30	4.500	FALLO BORDE IZQ	K0+060 A K0+080
23.00	1.3	0.15	29.9	4.485	FALLO BORDE DER	K0+055 A K0+078
3.50	3	0.15	10.5	1.575	FALLO EJE	K0+045 A K0+048,5
<b>TOTAL</b>					<b>15.560</b>	

**Tabla 5. Análisis de Precios Unitarios Reparación de subrasante, Fuente: Muñoz Cortes**

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>FALLOS</b>						
<b>OBRA:</b>	<b>UNION TEMPORAL VIAS HUILA 2019</b>					
<b>LUGAR:</b>	<b>MUNICIPIO AGRADO- DEPARTAMENTO DEL HUILA</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>PRECIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V.PARCIAL</b>	<b>V.TOTAL</b>
<b>Excavación Mecánica Hasta 2m</b>		<b>M3</b>				<b>19309.6</b>
Personal:	Cuadrilla 1X1	Jornal	185000	53	3490.6	
Equipo:	Herramienta Menor	%		10	349	
	Retroexcavadora oruga	Hora	154700	10	15470	
<b>Reparación de tubería (Imprevistos)</b>		<b>MI</b>				<b>48051</b>
Material:	Tubo de 1/2	MI	2150	1	2150	
	Unión	Und	320	1	320	
	Soldadura Pvc	Und	16000	1	16000	
	Limpiador	Und	18000	1	18000	
Personal:	Cuadrilla 1X1	Jornal	185000	53	3490.6	
Equipo:	Herramienta Menor	%		10	349	
	Vibro Compactador	Hora	121000	15.63	7742	
<b>Relleno Material de Cantera</b>		<b>M3</b>				<b>66309.6</b>
Material:	Material de cantera (Bolo)	M3	47000	1	47000	
Personal:	Cuadrilla 1X1	Jornal	185000	53	3490.6	
Equipo:	Herramienta Menor	%		10	349.1	
	Retroexcavadora oruga	Hora	154700	10	15470	
<b>Base Granular Clase C</b>		<b>M3</b>				<b>108388.2</b>
Material:	Base granular tipo c	M3	78950	1.05	82897.5	
Personal:	Cuadrilla 1X2	Jornal	259000	125	2072.0	
	Herramienta Menor	%		10	207.2	
Equipo:	Retroexcavadora oruga	Hora	154700	10	15470	
	Vibro compactador	Hora	121000	15.63	7741.5	

**Tabla 6. Cuadro Resumen mejoramiento de subrasante, Fuente: Muñoz Cortes**

<b>CUADRO RESUMEN</b>						
<b>FALLOS</b>						
<b>OBRA:</b>	<b>UNION TEMPORAL VIAS HUILA 2019</b>					
<b>LUGAR:</b>	<b>MUNICIPIO AGRADO- DEPARTAMENTO DEL HUILA</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>V_UNITARIO</b>	<b>V_TOTAL DE ACTIVIDAD</b>	
1	REPARACIÓN DE FALLOS	M3	116.88	\$ 242,059	\$	28,291,811

### **7.7. Fabricación de Instalación de Bordillos**

Para este proyecto los bordillos son prefabricados por parte del contratista y se realizan en planta de concreto de Altamira-Huila, estos se rigen a la norma técnica NTC 4109. Los cuales tienen las siguientes especificaciones técnicas:

**Tabla 7. Especificaciones Técnicas NTC 4109**

<b>Descripción</b>	<b>Altura</b>	<b>Ancho</b>	<b>Largo</b>	<b>Resistencia</b>
Bordillo 125kg	50 cm	20cm	80cm	4000 psi



**Ilustración 10.Fabricación de sardineles,  
fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 11.Fabricación de sardineles,  
fuente: Muñoz Cortes**

---

Para la instalación de los bordillos se hace acompañamiento y se verifica que la topografía marque niveles, para realizar los respectivos ajustes al terreno, si se debe rellenar o excavar.



**Ilustración 12. Instalación de sardineles,  
fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 13. Instalación de sardineles,  
fuente: Muñoz Cortes**

---

## **7.8. Geotextil**

Se comprobó que la instalación del geotextil se hiciera correctamente, este tiene como función principal separar la subrasante con la base granular, y se instala cuando la subrasante ya esté totalmente preparada, verificando que no quedarán dobleces ni arrugas en este, se verifico que se cumpliera con los 60 cm de traslapo, y con cada detalle de la norma INVIAS 232-13, para los tramos del municipio del agrado se utilizó geotextil 601HM.



**Ilustración 14. Instalación de geotextil,  
fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 15. Instalación de geotextil,  
fuente: Muñoz Cortes**

---

## **7.9. Base Granular**

Las principales funciones de esta capa son las de dar soporte uniforme y constante al apoyo de losas, controlar las variaciones volumétricas de la subrasante y aumentar la capacidad de soporte de la fundación (MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO).

La base granular es adquirida de la trituradora MASSEQ ubicada en Tesalia-Huila a 68 km del Agrado, el Proctor de esta se puede observar en el **Apéndice D, Proctor de base granular,** siempre se verifico que el espesor de esta no superara los 20 cm después de ser extendida y antes de ser seriada, como lo indica la norma INVIAS 330.

Para la seriada de la base se instalan tacos a nivel para verifica que está quede de 15 cm de espesor según los requerimientos del INVIAS 330, a la base se le añadió agua para aumentar el porcentaje de humedad y así evitar segregación en la extendida y compactación.

---



**Ilustración 16. Extendida de base, Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 17. Sello de base granular, Fuente: Muñoz Cortes**

---

### **7.10. Parrillas de refuerzo**

Comprobar la correcta instalación de las parrillas en acero de refuerzo, ubicadas en los puntos de mayor concentración de cargas (Intersecciones, Pozos de inspección y Sumideros).



**Ilustración 18. Instalación de parrillas,  
Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 19. Instalación de parrillas,  
Fuente: Muñoz Cortes**

---

### **7.11. Barras de amarre**

Las barras de amarre son para evitar corrimiento o desplazamiento de las franjas de losas. Las barras de amarre serán corrugadas de acero estructural con límite de fluencia  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  debiendo quedar ahogadas en las losas a la mitad del espesor y en la posición indicada en el proyecto (Ramirez, 2019). Se verificó que cada barra de amarre cumpliera con la dimensión 0.85 metros, que la barra tuviera un diámetro de  $\frac{1}{2}$ " y que estuvieran a una separación de 1.2 metros



**Ilustración 20. Barras longitudinales, Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 21. Barras longitudinales, Fuente: Muñoz Cortes**

---

## **7.12. Dovelas**

Se comprobó que al terminal cada losa fuera instaladas correctamente las barras pasa juntas o dovelas, estas son barras de acero liso, instaladas en las juntas de manera que no se restrinja el movimiento horizontal de losas, igualmente ayudan a disminuir la deflexión y los esfuerzos en las losas reduciendo en efecto el escalonamiento y el bombeo, dando como resultado un incremento en la vida útil del pavimento (Ramirez, 2019).

Dimensiones, separación y longitud de las dovelas cumpliendo con los lineamientos del manual de diseño de pavimento.

**Tabla 8. Recomendaciones para la selección de los pasadores de carga; Fuente: Manual de diseño de pavimentos**

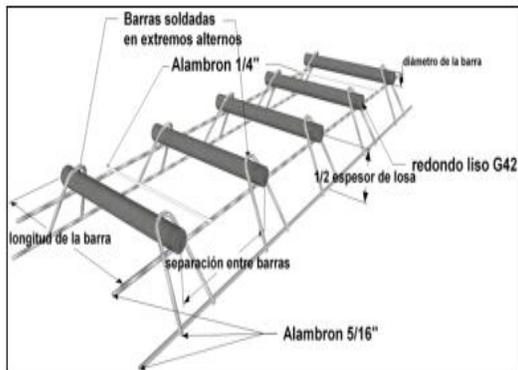
<b>Epesor del Pavimento (mm)</b>	<b>Diámetro del Pasador (Pulg)</b>	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Separación entre centros</b>
190-200	1	350	300



**Ilustración 22. Instalación de dovelas, fuente: Muñoz C**



**Ilustración 23. Instalación de dovelas, fuente: Muñoz**



**Ilustración 24.DMD, Dovela; recuperado de <http://pasajuntas.com/Canastillas>**

### 7.13. Concreto

La elaboración de la mezcla de concreto se fabrica en planta de Altamira -Huila. Para la pavimentación de las vías urbanas y rurales se diseño con un concreto MR 40. Este es un concreto diseñado especialmente para resistir esfuerzos a flexión, impuestos por el paso de vehículos en las estructuras de pavimento (CEMEX, 2019), a continuación, se muestra la dosificación de concreto utilizado:

**Tabla 9. Diseños de concreto; Fuente: Concretart**  
**DISEÑOS CONCRETOS CONCRETART ALTAMIRA -HUILA**  
**CONCRETO MR-40-GRAVA 1”; Asentamiento 15 cm+/-2,5**

<b>Resistencia en Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>MR-40-28 D</b>	<b>MR-40-14 D</b>	<b>MR-40- 7D</b>	<b>MR-40- 3D</b>	<b>MR-40- 1D-F</b>
<b>Cemento (42,5 kg)-sacos</b>	8,25	8,5	8,75	9	9,25
<b>Cemento(kg) Granel</b>	345	360	370	380	390
<b>Ceniza</b>	0	0	0	0	0
<b>Agua (l)</b>	165	160	160	165	165
<b>Agua Concreto (kg)</b>	979	912,4	908,3	897,8	893,7
<b>Grava 1” (Kg)</b>	904	949,7	9945,4	934,5	930,2
<b>Plastimet AD-40(Lts)</b>	1,1	0,97	1	1,02	1,05
<b>Sikaplast 5500</b>	0,5				
<b>Estabilizador (Lts)</b>	0,7	0	0	0	0
		0,5	0,6	0,6	0,6

#### **7.14. Proceso para la realización de losas en concreto rígido**

Después de realizar la mezcla de concreto está es transportada en el mixer mezcladora al lugar donde se está realizando la obra, en este caso el municipio de Agrado-Huila ubicado a 21,2 km de la planta de fabricación, a cada viaje de concreto se le estimo un tiempo de 70 min por lo que cada 20 minutos se empezaba a fabricar el siguiente concreto después de la salida del primer mixer.

Ya en el lugar destinado para el descargue del concreto se debe tener el sitio listo con formaletas y humedecida la base granular de esta forma:



**Ilustración 25. Instalación de formaletas, Fuente; Muñoz Cortes**

---



**Ilustración 26. Instalación de formaletas, Fuente; Muñoz Cortes**

Posteriormente se inicia con el proceso de fundición de cada losa, para esto se realizan los siguientes procesos:

- Descargue del concreto In situ.
- Vibrado de concreto para eliminar burbujas de aire.
- Extendido de concreto con un espesor de 19 cm.
- Platachar para eliminar todas las rugosidades presentes en la superficie.
- Micro texturizado de la superficie.
- Agregue de aditivos (Curaseal, Eucobar) para proteger las losas del sol y pérdida de humedad.
- Rayado de losas para generar adherencia entre la capa de rodadura y la llanta del automotor.



**Ilustración 27. Descarga de concreto,  
Fuente: Muñoz Cortes**

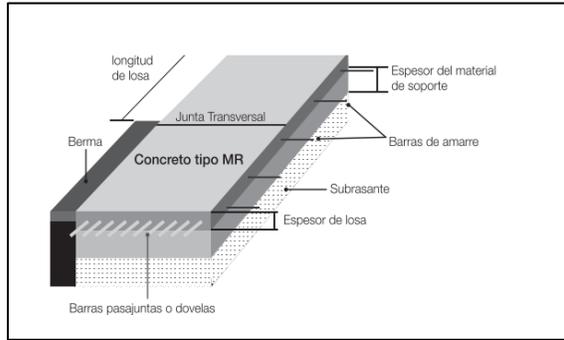


**Ilustración 28. Platacheo de losas, Fuente:  
Muñoz Cortes**



**Ilustración 29. Platacheo de losas, Fuente:  
Muñoz Cortes**

---



**Ilustración 30. Manual de diseño de pavimentos; Esquema de representativo de losa de pavimento rígido, recuperado de:**  
<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medio>

Para la terminación del proceso constructivo de las losas, se realizan cortes longitudinales y transversales después de 7 horas del proceso del fraguado de estas, para finalmente realizar el sello de juntas. Las juntas son parte importante de los pavimentos de concreto y se hacen con el fin de controlar los esfuerzos que se presentan en el concreto como consecuencia de los movimientos de contracción y de dilatación del material y a los cambios de temperatura y humedad, entre la cara superficial y la de soporte de las losas de concreto (MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO).

**Tabla 10. Ilustraciones vías terminadas**



**Ilustración 31. Terminación de losas, Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 32. Terminación de losas, Fuente: Muñoz Cortes**

---

## **8. Ensayos de calidad**

### **8.1. Ensayos de especímenes cilíndricos y prismáticos**

Para realizar el ensayo de los especímenes en viguetas se toma un molde rectangular, la superficie interior debe ser lisa, la varilla compactadora de acero lisa de 200 mm de longitud, y una maceta de goma. Este ensayo se realiza siguiendo los lineamientos de la norma NTC 550.

El procedimiento se realiza para el concreto fresco que será depositado en obra, para las viguetas se realizan dos capas de concreto para cada capa se ejecutan con la varilla compactadora 56 apisonamientos continuos por toda la vigueta, con la maceta de goma se le dan de 10 a 15 golpes por el contorno de la formaleta.

El ensayo de los cilindros se realiza para el concreto fresco que será depositado en obra, para estos se realizan tres capas de concreto para cada capa se ejecutan con la varilla compactadora 25 apasionamientos continuos por alrededor del cilindro, con la maceta de goma se dan de 10 a 15 golpes por el contorno de la formaleta.

Después de 24 horas se desencofran las vigas y se agregan a una pila de curado. Las muestras se transportan a un laboratorio ubicado en Tesalia- Huila, los resultados de estas se evidencian en el **Apéndice E, Resultados de resistencia**, estos ensayos de flexión se realizaron a los 7, 14 y 28 días, para el transporte de las muestras estas se protegen con espuma y arena para evitar fracturas durante el transporte. Cumpliendo con los lineamientos de la NTC 550 numeral 10.



**Ilustración 33. Ensayo de resistencia,  
Fuente: Muñoz Cortes**

---



**Ilustración 34. Ensayo de resistencia,  
Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 35. Transporte de muestras  
a laboratorio, Fuente: Muñoz Cortes**

---

## **8.2. Cono de Slump**

El ensayo del cono de Slump se realiza para verificar la fluidez del concreto siguiendo la normativa NTC 396



**Ilustración 36. Ensayo de cono de slump, Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 37. Equipos de ensayo de slump, Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 38. Fluidez del Concreto, Fuente: Muñoz Cortes**

---

### 8.3. Densidad con Cono de arena

El objetivo de este ensayo es determinar los pesos volumétricos húmedos y seco, el contenido de humedad de un material en campo, en su condición compactada.

**Tabla 11. Ilustraciones de densidades**

---



**Ilustración 39. Equipo de densidades,  
fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 40. Ensayo de densidades cono de arena,  
Fuente: Muñoz Cortes**

---

## 9. Cantidades de Obra

Se procede a realizar las respectivas cantidades de obra, aplicadas a Tramo 2 del agrado, utilizando los planos suministrados por la unión temporal Apéndice C, a continuación, cuadro resumen de las cantidades totales gastadas en este tramo, también un análisis de precio unitario (APU).

**Tabla 12. Memorias de cálculo, Fuente: Muñoz Cortes**

<b>MEMORIAS DE CALCULO</b>						
<b>CANTIDADES DE TRAMO 2</b>						
<b>OBRA:</b>		<b>UNION TEMPORAL VIAS HUILA 2019</b>				
<b>LUGAR:</b>		<b>MUNICIPIO AGRADO- DEPARTAMENTO DEL HUILA</b>				
<b>1. PRELIMINARES</b>						
<b>1.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO</b>					<b>489.726</b>	<b>M2</b>
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>AREA(M2)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>	
90.69	5.4		489.726	EJE 1	K0+000 A K0+090,69	
<b>TOTAL</b>			<b>489.726</b>			
<b>1.2 CERRAMIENTO EN LONA</b>					<b>187.4</b>	<b>ML</b>
<b>LONG</b>					<b>ABCISA</b>	
96.69					K0+000 A K0+090,69	
90.69					K0+000 A K0+090,69	
<b>TOTAL</b>			<b>187.4</b>			
<b>1.3 DEMOLICION DE CONCRETO</b>					<b>1.050</b>	<b>M3</b>
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>AREA(M2)</b>	<b>VOL(M3)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
7.00	0.3	0.5	2.1	1.050	BORDE IZQ VIA ANDEN	K0+071 A K0+078
<b>TOTAL</b>					<b>1.050</b>	
<b>1.4 DEMOLICION DE ASFALTO</b>					<b>20.040</b>	<b>M3</b>
<b>LONG</b>		<b>DESCRIPCION</b>			<b>ABCISA</b>	
7.00		BORDE IZQ VIA			K0+071 A K0+078	
13.04		EMPALME VIA			K0+000	

<b>TOTAL</b>					<b>20.040</b>	
<b>1.5 EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN h&gt; 2m</b>					<b>157.572</b>	<b>M3</b>
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>AREA(M2)</b>	<b>VOL(M3)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
90.69	5	0.34	453.45	154.173	EXCAVACION	K0+000 A K0+090,69
90.69		0.34	9.997	3.399		
<b>TOTAL</b>				<b>157.572</b>		
<b>1.6 CARGUE Y RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE</b>					<b>196.965</b>	<b>M3</b>
<b>VOL(M3)</b>					<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
<b>196.965</b>					RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	K0+000 A K0+090,69
<b>TOTAL</b>				<b>196.965</b>		
<b>2. ESTRUCTURA</b>						
<b>2.1 CONFORMACIÓN DE CALZADA EXISTENTE</b>					<b>453.45</b>	<b>M2</b>
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>		<b>AREA(M2)</b>		<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
90.69	5		453.45		ARREGLOS SUBRAZANTE	K0+000-KO+90,69
<b>TOTAL</b>				<b>453.45</b>		
<b>2.2 GEOTEXTIL PARA SEPARACIÓN DE SUELOS</b>					<b>499.72</b>	<b>M2</b>
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>		<b>AREA(M2)</b>		<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
90.69	5.00		453.45		VIA	
90.69	0.40		36.276		TRASLAPO	K0+000 A K0+090,69
90.69			9.997		AREA ESPECIAL	
<b>TOTAL</b>				<b>499.72</b>		
<b>2.3 BASE GRANULAR CLASE C</b>					<b>71.558</b>	<b>M3</b>
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>AREA(M2)</b>	<b>VOL(M3)</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>
90.69	5.000	0.15	453.45	68.018	BASE	K0+000 A
90.69			0.023	2.041	TALUD	K0+090,69
		0.15	9.997	1.500	AREA ESPECIAL	
<b>TOTAL</b>				<b>71.558</b>		
<b>2.4 BORDILLOS DE PIEZAS PREFABRICADAS</b>					<b>179.853</b>	<b>ML</b>
<b>LONG</b>			<b>DESCRIPCION</b>		<b>ABCISA</b>	
89.81			BORDE IZQ VIA			
					K0+000 A K0+090,69	
90.04			BORDE DER VIA			
<b>TOTAL</b>				<b>179.853</b>		
<b>2.5 CONCRETO MR 40 6"</b>					<b>87.5</b>	<b>M3</b>
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>	<b>ALTO</b>	<b>AREA(m2)</b>		<b>VOL(m3)</b>	<b>ABCISA</b>
90.69	5	0.19	453.45		86.16	

						K0+000 A K0+090,69
	0.19		7.07		1.34	AREA ESPECIAL
<b>TOTAL</b>					<b>87.50</b>	
<b>2.6 TEXTURIZADO Y CURADO DEL CONCRETO</b>					<b>460.52</b>	<b>M2</b>
<b>LONG</b>	<b>ANCHO</b>		<b>AREA(m2)</b>	<b>DESCRIPCION</b>		<b>ABCISA</b>
90.69	5		453.45	RAYADO, PLATACHO, ANTISOL		K0+000 A K0+090,69
			7.07			AREA ESPECIAL
<b>TOTAL</b>					<b>460.52</b>	
<b>2.7 CORTE DE JUNTAS</b>					<b>151.15</b>	<b>ML</b>
<b>LONG</b>				<b>DESCRIPCION</b>		<b>ABCISA</b>
60.46				TRANSVERSALES		
90.69				LONGITUDINALES		K0+000 A K0+090,69
<b>TOTAL</b>					151.15	
<b>2.8 LIMPIEZA Y SELLO DE JUNTAS</b>					<b>151.15</b>	<b>ML</b>
<b>LONG</b>				<b>DESCRIPCION</b>		<b>ABCISA</b>
60.46				TRANSVERSALES		
90.69				LONGITUDINALES		K0+000 A K0+090,69
<b>TOTAL</b>					151.15	
<b>3. ACEROS</b>						
<b>3.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CANASTILLAS Y PASAJUNTAS</b>					<b>84.387</b>	<b>KG</b>
<b>CANTIDAD</b>	<b>LONG</b>	<b>ML 1/2"</b>	<b>PESO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UBICACIÓN</b>	
58	2.1			CANASTILLAS LONGITUDINAL		
76	0.85	64.6	63.954	1/2"	K0+000 A K0+90,69	
42	0.35	14.7	20.433	YOLIS		
<b>TOTAL</b>					<b>84.387</b>	
<b>3.2 ACEROS DE REFUERZO fy = 420 Mpa</b>					<b>1630.368</b>	<b>KG</b>
<b>CANTIDAD</b>	<b>AREA</b>		<b>PESO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>ABCISA</b>	
2	37.932		910.368	EMPALME	K0+000	
2	30		720	FINAL	K0+9,69	
<b>TOTAL</b>					<b>1630.368</b>	

Tabla 13. Tabla de análisis de precio unitario, Fuente: Muñoz C

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>						
<b>TRAMO 2 CRA 10 ENTRE CLL 4 y CLL 5</b>						
<b>OBRA:</b>	<b>UNION TEMPORAL VIAS HUILA 2019</b>					
<b>LUGAR:</b>	<b>MUNICIPIO AGRADO- DEPARTAMENTO DEL HUILA</b>					
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>PRECIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>V.PARCIAL</b>	<b>V.TOTAL</b>
<b>Localización y replanteo</b>		<b>M2</b>				<b>\$ 1,207</b>
Materiales:	Estaca en madera	Und	\$ 900	0.2	\$ 180	
	Puntilla	Libra	\$ 6,160	0.03	\$ 185	
	Galón de pintura	Gl	\$ 66,000	0.004	\$ 264	
	Herramienta menor	%		5	\$ 28	
Equipo:	Camioneta Tipo estaca	Día	\$ 337	470.6	\$ 1	
Mano de obra:	Cuadrilla 1x2	Jornal	\$ 259,000	470.6	\$ 550.36	
<b>Cerramiento en Lona</b>		<b>ML</b>				<b>\$ 12,008</b>
Materiales:	Poli sombra	ml	\$ 3,000	1	\$ 3,000	
	Guadua Taco	und	\$ 7,000	0.5	\$ 3,500	
	Alambre Púas	ml	\$ 500	3	\$ 1,500	
	Grapa cerca	kg	\$ 6,000	0.15	\$ 900	
Equipo:	Herramienta menor	%		5	\$ 148	
Mano de obra:	Cuadrilla 0x2	Jornal	\$ 148,000	50	\$ 2,960.00	
<b>Demolición de Concreto</b>		<b>M3</b>				<b>\$ 137,424</b>
Equipo:	Herramienta menor	%		5	\$ 311	
	Compresor con 2 martillos	hora	\$ 103,000	1.8	\$ 57,222	
	Retroexcavadora	hora	\$ 154,700	2.1	\$ 73,667	
Mano de obra:	Cuadrilla 1x2	Jornal	\$ 333,000	53.5	\$ 6,224.30	
<b>Demolición de Asfalto h&gt; 10 cm</b>		<b>M3</b>				<b>\$ 133,434</b>
Equipo:	Herramienta menor	%		5	\$ 104	
	Compresor con 2 martillos	hora	\$ 103,000	1.8	\$ 57,222	
	Retroexcavadora	hora	\$ 154,700	2.1	\$ 73,667	
	llantas	hora	\$ 154,700	2.1	\$ 73,667	
	Cortadora de pavimento	hora	\$ 9,350	26	\$ 360	
Mano de obra	Cuadrilla 1x2	Jornal	\$ 333,000	160	\$ 2,081.25	
<b>Excavación Mecánica en Material Común h&gt;2m</b>		<b>M3</b>				<b>\$ 19,135</b>
Equipo:	Herramienta menor	%		5	\$ 175	

	Retroexcavadora						
Mano de obra:	llantas	hora	\$ 154,700	10	\$	15,470	
	Cuadrilla 1x1	Jornal	\$ 185,000	53	\$	3,490.57	
<b>Cargue de Material Sobrante</b>		<b>M3</b>					<b>\$3,873</b>
Equipo:	Herramienta menor	%		5	\$	62	
	Retroexcavadora						
Mano de obra:	llantas	hora	\$ 154,700	60	\$	2,578	
	Cuadrilla 0x1	Jornal	\$ 74,000	60	\$	1,233.33	
<b>Conformación Calzada existente</b>		<b>M2</b>					<b>\$1,466</b>
Equipo:	Herramienta menor	%		5	\$	4	
	Motoniveladora	hora	\$ 142,800	104	\$	1,373	
Mano de obra	Cuadrilla 0x1	Jornal	\$ 74,000	832	\$	88.94	
<b>Geotextil para Separación de suelos</b>		<b>M2</b>					<b>\$ 10,129</b>
Materiales:	Geotextil	m2	\$ 6,930	1	\$	6,930	
Equipo:	Herramienta menor	%		5	\$	152	
Mano de obra:	Cuadrilla 1x2	Jornal	\$ 259,000	85	\$	3,047.06	
<b>Base granular clase c</b>		<b>M3</b>					<b>\$109,905</b>
Materiales:	Base granular tipo c	m3	\$ 79,975	1.05	\$	83,974	
	Agua	Lt	\$ 60	24	\$	1,440	
	Herramienta menor	%		5	\$	104	
	Carrotanque						
Equipo:	irrigador	hora	\$ 85,000	15.63	\$	5,438	
	Motoniveladora	hora	\$ 142,800	15.63	\$	9,136	
	Vibro compactador	hora	\$ 121,000	15.63	\$	7,742	
Mano de obra:	Cuadrilla 1x2	Jornal	\$ 259,000	125	\$	2,072.00	
<b>Bordillo de Piezas Prefabricadas</b>		<b>M2</b>					<b>\$60,783</b>
	Bordillo						
Materiales:	prefabricado NTC-4109	m2	\$ 45,000	1.25	\$	56,250	
	Mortero 1:3 para anillos	m3	\$ 453	0.002	\$	1	
Equipo:	Herramienta menor	%		5	\$	216	
Mano de obra:	Cuadrilla 1x2	Jornal	\$ 259,000	60	\$	4,316.67	
<b>Concreto Mr 40- 6"</b>		<b>M3</b>					<b>\$ 650,180</b>
	Cemento gris	kg	\$ 620	455	\$	282,100	
	Arena de rio	m3	\$ 68,000	0.47	\$	31,960	
Materiales:	Triturado 1/2	m3	\$ 88,000	0.772	\$	67,936	
	Agua	Lt	\$ 60	200	\$	12,000	
	Desperdicio	%		5	\$	19,700	

	Herramienta menor	%		5	\$	9,673
	Vibrador de					
	concreto	hora	\$	4,290	0.44	\$ 9,750
Equipo:	Formaleta metálica-					
	rieles	día	\$	1,380	1.25	\$ 1,104
	Mezcladora de					
	concreto	hora	\$	9,900	0.44	\$ 22,500
Mano de						
obra:	Cuadrilla 1x6	Jornal	\$	677,100	3.5	\$ 193,457.14
<b>Texturizado y Curado del Concreto</b>		<b>MI</b>	<b>\$3,225</b>			
Materiales:	Anti sol	m2	\$	17,249	0.08	\$ 1,380
						\$
						62
Equipo:	Herramienta menor	%		5		
	Fumigador	día	\$	33,000	60	\$ 550
Mano de						
obra:	Cuadrilla 0x1	Jornal	\$	74,000	60	\$ 1,233.33
<b>Corte de juntas</b>		<b>MI</b>	<b>\$9,574</b>			
	Agua	Lt	\$	60	0.02	\$
						1
Materiales:	Gasolina	Lt	\$	2,585	0.288	\$ 744
	Disco diamantado					
	de corte	Und	\$	1,320,000	0.0029	\$ 3,828
Equipo:	Cortadora de					
	pavimento rígido	hora	\$	9,350	16.67	\$ 561
Mano de						
obra:	Cuadrilla 0x1	Jornal	\$	74,000	16.67	\$ 4,439.11
<b>Limpieza y sello de juntas</b>		<b>MI</b>	<b>\$15,876</b>			
Materiales:	Agua	Lt	\$	60	14	\$ 840
	Baker road	ml	\$	1,130	0.33	\$ 373
	Silicona	5Gal	\$	854,350	0.015	\$ 12,815
	Cortadora de					
	pavimento rígido	hora	\$	9,350	16.67	\$ 561
Equipo:						\$
	Herramienta menor	%		5		61
	Bomba Silicona	día	\$	385	60.39	
	Hidro lavadora	día	\$	55,000	60.39	
Mano de						
obra:	Cuadrilla 0x1	Jornal	\$	74,000	60.39	\$ 1,225.37
<b>Suministro e Instalación de canastilla pasa junta</b>		<b>ML</b>	<b>\$ 28,398.37</b>			
Materiales:	Canastillas Pasa					
	junta	ml	\$	27,500	1	\$ 27,500.00
	Alambre de amarre	kg	\$	4,455	0.02	\$ 89.10
Equipo:	Herramienta menor	%		5		\$ 37.00
	Cizalla Manual	hora	\$	1,210	37.5	\$ 32.27
Mano de						
obra:	Cuadrilla 0x1	Jornal	\$	74,000	100	\$ 740.00

<b>Acero de Refuerzo fy = 420 Mpa</b>		<b>Kg</b>					<b>\$5,677</b>
Materiales:	Acero de refuerzo fy = 420 Mpa	kg	\$	3,900	1.05	\$	4,095
	Alambre Amarre	Kg	\$	4,455	0.05	\$	223
Equipo:	Herramienta menor	%			5	\$	62
	Cizalla manual	hora	\$	1,210	18.75	\$	65
Mano de obra:	Cuadrilla 0x1	Jornal	\$	185,000	150	\$	1,233.33

Tabla 14. Cuadro Resumen, Fuente: Muñoz Cortes

<b>CUADRO RESUMEN</b>						
<b>TRAMO 2 CRR 10 ENTRE CLL 4 y CLL 5</b>						
<b>OBRA: UNION TEMPORAL VIAS HUILA 2019</b>						
<b>LUGAR: MUNICIPIO AGRADO- DEPARTAMENTO DEL HUILA</b>						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>V_UNITARIO</b>	<b>V_TOTAL DE ACTIVIDAD</b>	
						<b>\$</b>
<b>1. PRELIMINARES</b>						<b>27,448,246</b>
1.1	Localización y replanteo	M2	489.726	\$ 1,207	\$ 591,293	
1.2	Cerramiento en lona	ML	187.4	\$ 12,008	\$ 2,250,299	
1.3	Demolición de concreto	M3	1.05	\$ 137,424	\$ 144,296	
1.4	Demolición de asfalto	M3	20.04	\$ 133,434	\$ 2,674,013.69	
1.5	Excavación de mecánica en material común h>2m	M3	157.572	\$ 133,434	\$ 21,025,433.38	
1.6	Cargue y retiro de material sobrante	M3	196.965	\$ 3,873	\$ 762,911.10	
						<b>\$</b>
<b>2. ESTRUCTURA</b>						<b>89,707,880</b>
2.1	Conformación de calzada existente	M2	453.45	\$ 1,466	\$ 664,969	
2.2	Geotextil para separación de suelos	M2	499.72	\$ 10,129	\$ 5,061,870	
2.3	Base granular clase c	M3	71.558	\$ 109,905	\$ 7,864,611	
2.4	Bordillos de piezas de prefabricadas	ML	179.853	\$ 60,783	\$ 10,932,078	
2.5	Concreto MR 40, 6"	M3	87.5	\$ 650,180	\$ 56,890,733	

2.6	Texturizado y curado del concreto	M2	460.52	\$ 3,225	\$ 1,485,140
2.7	Corte de juntas	ML	460.52	\$ 9,574	\$ 4,408,871
2.8	Limpieza y sello de juntas	ML	151.15	\$ 15,876	\$ 2,399,608
<b>3. ACERO</b>					
3.1	Suministro e instalación de canastillas y pasa juntas	KG	84.387	\$ 28,398	\$ 2,396,453
3.2	Acero de refuerzo fy = 420 Mpa	KG	1630.368	\$ 1,630	\$ 2,658,100

## 10. Seguridad de la obra

La seguridad y la salud de las personas que laboran en la obra es muy indispensable por eso siempre se busca que se utilicen los elementos de protección personal (EPP): Casco, Guantes, Calzado industrial, mascarilla contra la exposición del polvo.

Diariamente se realizan los protocolos de bioseguridad (covid), se llevan a cabo charlas cada tres días para informar a los trabajadores todos los riesgos a los que están expuestos y como mitigar esos posibles riesgos y accidentes de trabajo.



**Ilustración 41.Desinfección de personal, fuente:  
Muñoz Cortes**

---



**Ilustración 42. Desinfección de maquinaria, Fuente: Muñoz Cortes**



**Ilustración 43. Desinfección, fuente: Muñoz Cortes**

---

## **11. Diligenciamiento de bitácora de obra**

Se adjunta bitácora de obra del Agrado-Huila, *Apéndice f, Bitácora de obra*, realizada por el ingeniero residente, también adjunto la bitácora realizada por la pasante de ingeniería. *Apéndice G., bitácora de obra.*

## **12. Conclusiones y Recomendaciones**

La práctica empresarial permitió que el pasante de ingeniería adquiriera conocimiento de campo, experiencia y se consolidaran todos los conocimientos que se adquirieron en el transcurso de la carrera universitaria, para generar las cantidades de obra los datos se obtuvieron revisando los planos suministrados por el contratante (Gobernación del Huila), rectificando medidas de anchos, largos y espesores en campo.

Hubo inconvenientes que amenazaban el buen desarrollo de la obra, uno de ellos fue con la asociación de volqueteros de Tello, estos no permitían que entraran volquetas que no fueran del municipio, la solución a este inconveniente fue llegar al acuerdo de darles a la oportunidad de realizar el cargue del material sobrante y que ellos no se opusieran a la entrada de volquetas que pertenecen a la empresa con material de base granular.

Debido a las complicaciones que se tendrían por movilidad debido a el paro nacional, se tomó la decisión de pedir los materiales como cemento, acero, aceites con anticipación para no tener retrasos en la obra por falta de materiales.

Cuando se dio inició a las excavaciones en el municipio del Agrado se presentaron daños en la red de distribución de agua potable, debido a que estas no se encontraban a la profundidad dada por la resolución 0330 del 3017 del sector de agua potable y saneamiento básico RAS, el arreglo de estos imprevistos no estaba disponible en el presupuesto del contrato por lo que se llegó al acuerdo con la alcaldía municipal de que ellos suministraban todos los materiales para realizar los arreglos y la unión temporal vías Huila 2019 se encarga de la mano de obra.

Se brindó apoyo al departamento social en la realización de actas de vecindad, esto fue posible realizando acompañamiento a la social de la empresa a todas las viviendas que iban a ser vecinas a la obra, realizando revisiones de cada una de ellas, aplicando los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera se observaba si se presentaban fisuras o algún tipo de anomalía estructural en la vivienda.

Se verificaron y corroboraron los ensayos de calidad que se realizaran según las especificaciones de la norma para cada uno de ellos, a pesar de esto un ensayo de flexión a los 28 días no arrojó el 100% ,en el tramo 2 del Agrado abscisa ko+040-ko+070 borde derecho , por lo que se realizó un ensayo de extracción de núcleos siguiendo los lineamientos de la NTC 3658 con el que se determina la resistencia a la compresión estos arrojaron un resultado promedio del 90%.

Debido a la magnitud del proyecto no se logró estar en todos los frentes de trabajo, por lo que se le asignó a la pasante brindar acompañamiento a las obras ubicadas en el municipio del Agrado y municipio de Tello. El municipio del agrado quedó con un porcentaje de avance del 65% y el municipio de Tello quedó con un porcentaje de avance del 100% totalmente terminado.

Se recomienda en la selección de personal de mano de obra realizar un control de sus capacidades y su conocimiento sobre obras civiles para no presentar retrasos en actividades por los malos procesos constructivos.

Realizar periódicamente reuniones de obra para informar al personal de la obra las actividades que se irán a desarrollar, los cambios que se deban realizar, y para motivar al personal a trabajar con más compromiso.

### 13. Referencias Bibliográficas

GOV.CO, “Glosario de manual de diseño geométrico de carreteras” (Enero,2013) disponible en:<https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/42-servicios-de-informacion-al-ciudadano/glosario>.

LESUR, Luis “¿Que es Residente de Obras y que funciones cumple?” (marzo, 2007), disponible en: <https://civilmas.net/ingenieria-civil/el-residente-de-obra-y-su-funcion/>.

COLOMBIAMANIA, “Departamento del huila” (febrero,2017), disponible en: <http://www.colombiamania.com/departamentos/huila.html>.

YEPES, Victor “Aproximación al concepto de calidad en el proceso proyecto-construcción” (enero,2015), disponible en <https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/01/26/concepto-calidad-e-proceso-proyecto-construccion/>.

GARDEY, Ana “Definición de supervisión” (agosto,2008), disponible en <https://definicion.de/supervision/>.

FONDO DE FINANCIAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA (FFIE), “para la suscripción del contrato marco de interventorias de obra, requeridas por el ffie, en el desarrollo del plan nacional de infraestructura educativa” (Octubre,2015), disponible en: [https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-354794\\_Anexo\\_Tecnico.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-354794_Anexo_Tecnico.pdf).

RAMIREZ, JOSÉ “Guía Técnico constructiva para losas de pavimentos” (Septiembre,2019), disponible en <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5514/GUIA%20TECNICO%20>

CONSTRUCTIVA%20DE%20LOSAS%20DE%20PAVIMENTOS%20JPCP%20Y%20JRCP%20MEDIANTE%20CONCRETO%20HIDR%C3%81ULICO%20COLADOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y

INVIAS 314-219 (2019)“Especificación particular base estabilizada con una mezcla asfáltica natural” ,disponible en <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/7031-base-estabilizada-con-una-mezcla-asfaltica-natural-articulo-341p-17/file>

ELIZONDO. Lusia. NAVAS. Alejandro. MONGE. Sukti. Evaluación del Comportamiento de la Fatiga de una Mezcla de Concreto MR-45 MPa. Disponible en:<http://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/article/view/1977>

OSPINA. Patricia 2019 Diseño estructural de pavimento rígido de las vías urbanas en el municipio del Espinal – departamento del Tolima. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/7482>

RONDON. Alexander. Pavimentos construcción y diseño disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=zuwcDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=pavimentos&ots=-rbOPvL5N9&sig=bkzfRo\\_rw6BXFhVjLuuTYmgeJzE#v=onepage&q=pavimentos&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=zuwcDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP5&dq=pavimentos&ots=-rbOPvL5N9&sig=bkzfRo_rw6BXFhVjLuuTYmgeJzE#v=onepage&q=pavimentos&f=false)

CEMEXCOLOMBIA Pavimentos modulo de ruptura MR, Disponible en: <https://www.cemexcolombia.com/concretos/pavimentos-modulo-rotura>

GRUPO MC. Juntas en concreto, Disponible en: [http://www.grupomc-acabadosdeconcreto.com/archivos\\_grupo-mc/secciones/construccion/sellado\\_juntas.php](http://www.grupomc-acabadosdeconcreto.com/archivos_grupo-mc/secciones/construccion/sellado_juntas.php)

COMUNICAE. 2016, Todo lo que hay que saber sobre el pavimento de hormigón rayado, Disponible en: <https://www.comunicae.es/nota/todo-lo-que-hay-que-saber-sobre-el-pavimento-1168255/>

NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC 673, Ensayos de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, Disponible en: <https://es.slideshare.net/1120353985/ntc-673-compresion-concretos>

CASTILLO. Paula. Instructivo de la producción, colocación, manejo del concreto elaborado en obra Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14212/CastilloTorresPaulaIsabel2018Anexo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Artículo 230-07 mejoramiento de la subrasante, Disponible en: <http://gerconcesion.co/invias2007/Articulo230-07.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Artículo 300, disposiciones generales para la ejecución de afirmados, subbases granulares y bases granulares y estabilizadas, Disponible en: <http://recordcenter.sgc.gov.co/B7/21003010024424/Documento/pdf/2105244241106000.pdf>

ICONTEC. NTC. 396. 2018. concretos. método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto, Disponible en: <https://tienda.icontec.org/gp-concretos-metodo-de-ensayo-para-determinar-el-asentamiento-del-concreto-ntc396-2018.html>

ANORMAS APA.2021 Formato APA para la presentación de trabajos escritos, Disponible en: <https://normasapa.com/formato-apa-presentacion-trabajos-escritos/comment-page-52/>

360 EN CONCRETO. consideraciones para la correcta selección y aplicación de sellantes en juntas de pavimentos rígidos, Disponible en:

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/correcta-seleccion-de-sellantes-para-juntas>

MUNICIPIOS DE COLOMBIA. Agrado, Disponible en:

<https://www.municipio.com.co/municipio-agrado.html>

PROGRAMA DE APOYP A LA COMUNICACIÓN ACADEMICA. Abstract, Disponible en:[http://comunicacionacademica.uc.cl/images/recursos/ingles/lectura\\_esencial/pdf/2\\_lee\\_el\\_abstract.pdf](http://comunicacionacademica.uc.cl/images/recursos/ingles/lectura_esencial/pdf/2_lee_el_abstract.pdf)

ASFALTAR SAS. Quienes somos, Disponible en: <https://asfaltart.com/>

INGECIVILIAS. Disponible en: <https://ingecivilia.com/>

GERDAU DIACO. Juntas de transferencia, Disponible en: <https://www.gerdaudiaco.com/juntas-de-transferencia/>.

GYJ EMPRESA DE ACEROS. Canastillas pasajuntas. Disponible en: <https://gyj.com.co/canastillas-pasajuntas.html>.

NTC 4109. 2019. Prefabricados de concreto. Bordillos, cunetas y topellantas de concreto Disponible en: <https://tienda.icontec.org/gp-prefabricados-de-concreto-bordillos-cunetas-y-topellantas-de-concreto-ntc4109-2019.html>.

CONSTRUMATICA. Aplicación de Geotextiles en Carreteras, Disponible en: [https://www.construmatica.com/construpedia/Aplicaci%C3%B3n\\_de\\_Geotextiles\\_en\\_Carreteras](https://www.construmatica.com/construpedia/Aplicaci%C3%B3n_de_Geotextiles_en_Carreteras)

360 EN CONCRETO. losa de concreto armado: proceso constructivo, Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/losa-de-concreto-armado>

TOXEMENT. Aditivos para el concreto. Disponible en:  
[https://www.toxement.com.co/media/3797/brochure\\_aditivos-compressed.pdf](https://www.toxement.com.co/media/3797/brochure_aditivos-compressed.pdf)

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Normas de bioseguridad en obras civiles,  
Disponible en: [https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public?gclid=CjwKCAjwzruGBhBAEiwAUqMR8Cl6zClkckTmZyBbAkX5Lisa5vSSKKqY7A-hpsEDHTs2wQOt5aJGiBoCSJoQAvD\\_BwE](https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public?gclid=CjwKCAjwzruGBhBAEiwAUqMR8Cl6zClkckTmZyBbAkX5Lisa5vSSKKqY7A-hpsEDHTs2wQOt5aJGiBoCSJoQAvD_BwE)

CEMEXCOLOMBIA. Concreto para pavimentos, Disponible en:  
<https://www.cemexcolombia.com/productos/concretos/concreto-especial/concreto-para-pavimento>