

PASANTÍA DESARROLLADA EN LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL
MUNICIPIO DE TUNJA, APOYO EN EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS

AURA CRISTINA VILLAMIL ACERO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
SECCIONAL TUNJA
DIVISION DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2021

PASANTÍA DESARROLLADA EN LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL
MUNICIPIO DE TUNJA, APOYO EN EL MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS

AURA CRISTINA VILLAMIL ACERO

Trabajo de grado modalidad pasantía para optar el título de ingeniera civil

Tutor

Ing. DAVID GERÓNIMO SOLER GÓMEZ, MSc
Docente Facultad Ingeniería Civil

Supervisora

Dirección Técnica de la Secretaria de Infraestructura de Tunja
FLORELBA CASTRO MORENO
Ingeniera de Transporte y Vías

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DIVISION DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2021

Nota de aceptación

Firma del Tutor

Ing. David Gerónimo Soler Gómez

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 15 de Abril del 2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional, el que me ha dado fortaleza para continuar y ha guiado mi camino.

A mi querida madre Clara Acero, ejemplo de rectitud, honestidad y amor, por ser el pilar más importante, y a quien me debo por su cariño, dedicación y comprensión. Tus esfuerzos son impresionantes y tu amor es para mí invaluable.

Y a mi ángel del cielo, mi abuelo Jorge Acero, quien creyó en mi desde el primer momento y a quien le debo gratamente mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy infinitas gracias a Dios, por acompañarme todos los días y darme esas fuerzas y el valor para lograrlo a pesar de todas las adversidades.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por mi madre, que mas que una madre ha sido mi mejor amiga, que con amor a sabido corregir mis faltas, pero así mismo a celebrado mis triunfos.

A mi hermano Cesar, con el que he pasado grandes momentos, que aun estando lejos lo llevo siempre en mi corazón.

A mi abuelo, mi segundo Padre, quien, con su rigurosa forma de ser, me enseñó lo mas valioso de la vida. Y desde el cielo me cuida siempre.

A mi novio Camilo, que me acompañó durante todos estos años de carrera, apoyándome y brindándome siempre su amor incondicional en la carrera y en la vida.

Al Ingeniero David Soler por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

Y finalmente quiero expresar mi agradecimiento a mis compañeros, docentes y los profesionales que me acompañaron en este camino de grandes aprendizajes. Cada una de sus aportaciones a nivel profesional hicieron posible este proyecto y la culminación de esta grandiosa etapa de mi vida.

¡Gracias! Sin ustedes no hubiese podido hacer realidad este sueño

CONTENIDO

Pág.

1.	RESUMEN	12
2.	ABSTRACT	13
3.	INTRODUCCIÓN.....	14
4.	OBJETIVOS	16
4.1	OBJETIVO GENERAL:.....	16
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	16
5.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO	17
6.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	19
6.1	RENOVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO:	19
6.1.1	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	21
6.1.2	VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017 – RAS, CON EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.	22
6.1.2	VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017 – RAS, CON EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.	23
6.1.3	ACOMPANIAMIENTO EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA RED DE ALCANTARILLADO:	24
6.2	MEJORAMIENTO DE LA VÍA LA CAPILLA DEL BARRIO SAN LÁZARO:	27
6.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO:.....	29
6.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO:.....	30
6.2.1	PROCESO CONSTRUCTIVO:.....	31
6.2.2	TOMA DE CANTIDADES DE OBRA:	32
6.2.4	<i>CONTROL EN LA ALTIMETRÍA:</i>	34
7.2	TOMA DE DENSIDADES	35
6.2.6	VERIFICACIÓN DE DISEÑO:	38
6.2.7	PATOLOGIAS TEMPRANAS EN EL PAVIMENTO RIGIDO:	48
7.	APORTES DEL TRABAJO	61
7.1	APORTES COGNITIVOS:.....	61
7.2	APORTES A LA COMUNIDAD:	65
8.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	66
9.	CONCLUSIONES.....	68

10.	RECOMENDACIONES.....	69
11.	GLOSARIO	70
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
13.	APÉNDICES Y ANEXOS.....	76

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Zona de localización del proyecto del municipio.....	17
Ilustración 2 Plano topográfico de la vía La Capilla, San Lázaro.	18
Ilustración 3 Detalle, conexión tubería domiciliaria con el colector.	20
Ilustración 4 Perfil de la sección transversal de la vía.	28
Ilustración 5 Diagrama de Flujo, Proceso Constructivo	31
Ilustración 6 Perfil del Peralte de la Sección Transversal, Abscisa K0+010,00.	35
Ilustración 7 Perfil del Bombeo de la Sección Transversal, Abscisa K0+040,00	35
Ilustración 8 Ensayo modificado de compactación Agregados Santa Lucia S.A.S.....	36
Ilustración 9 Canastilla Pavimento Rígido.....	41
Ilustración 10 Estructura de Pavimento Sin Pasadores.....	41
Ilustración 11 Estructura de Pavimento Con Pasadores.....	41
Ilustración 12 Resultado Ensayo Compresión de Cilindros de Concreto	46
Ilustración 13 Vista en Planta y Perfil de la estructura de pavimento Rígido Reforzado con Pasadores.....	48
Ilustración 14 Alabeo Losa de Concreto	52
Ilustración 15 Falla en Pavimentos Rígidos. Erosión por Bombeo y Escalonamiento.....	53
Ilustración 16 Formato Avance de Fundida de Losas de Concreto	62
Ilustración 17 Formato Cantidades en Obra	62
Ilustración 18 Ventana de Información.....	63
Ilustración 19 Ventana de Información y Recomendaciones	63
Ilustración 20 Toma de cantidad de muestras	64
Ilustración 21 Toma de resultados de densidades.....	64
Ilustración 22 Resultado de Aceptabilidad.....	64

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Inicio de la obra. Renovación de la red de alcantarillado, barrio San Lázaro.	19
Fotografía 2 Verificación con planos.	24
Fotografía 3 Verificación de Pendiente, con Manguera de Nivel.	25
Fotografía 4 Dimensión de la Zanja Principal de Excavación	25
Fotografía 5 Colector Principal	26
Fotografía 6 Formato control de llegada de material y disposición de residuos.	26
Fotografía 7 Bitácora de obra	26
Fotografía 8 Actividad de toma de cantidades	27
Fotografía 9 Placa de concreto, abscisa K0+190.	28
Fotografía 10 Actividad de toma de cantidades	32
Fotografía 11 Excavación sumideros	32
Fotografía 12 Demolición pavimento de asfalto	32
Fotografía 13 Demolición cuneta	32
Fotografía 14 Verificación de Niveles	34
Fotografía 15 Ensayo de densidad del suelo.	35
Fotografía 16 Resultado Densidad Seca, con densímetro nuclear.	35
Fotografía 17 Verificación de profundidad estructura de drenaje.	39
Fotografía 18 Estructura de drenaje.	40
Fotografía 19 Costura del Filtro.	40
Fotografía 20 Verificación de Diseño Sumideros	40
Fotografía 21 Canastilla en Obra.	41
Fotografía 22 Losa irregular de Pozo de inspección Reforzada	42
Fotografía 23 Losa irregular	43
Fotografía 24 . Vibrado del Concreto	43
Fotografía 25 Vigas de Concreto a falla de Flexión	45
Fotografía 26 Cilindros de Concreto a falla de Compresión	45
Fotografía 27 Ensayo de Asentamiento del Concreto.	47
Fotografía 28 Asentamiento de 3 pulgadas Concreto de Losa	48
Fotografía 29 Grieta transversal de losa	49
Fotografía 30 Vista perfil Grieta transversal, espesor de losa	50
Fotografía 31 Vista en Planta, abertura de la Grieta transversal.	50
Fotografía 32 Vista en Planta, Longitud de la Grieta.	51
Fotografía 33 Sin control de fisura, ocasionando la grieta en la losa.	53
Fotografía 34 Demolición de Losa	54
Fotografía 35 Demolición Segunda Losa	54
Fotografía 36 Fisura cerca a la Barra de Amarre.	55
Fotografía 37 Formaleta Antes de la Patología	56
Fotografía 38 Formaleta Después de la Patología.	56
Fotografía 39 Ubicación y colocación de barras de amarre en estado fresco del concreto	56

Fotografía 40 Desportillamiento de Losa.....	57
Fotografía 41 Vista en Planta, Explicación del Daño.	57
Fotografía 42 Daño de Desportillamiento de la Losa	58
Fotografía 43 Pequeñas Fisuras en Losa de Concreto	59
Fotografía 44 Vista en Planta de Fisura	59
Fotografía 45 Fisuras sin Descascamiento de Concreto	59
Fotografía 46 Protección de la Estructura Contra las Condiciones Atmosféricas.....	60

TABLAS

Tabla 1 Diámetros Utilizados en Obra.....	20
Tabla 2 Verificación con la resolución 0330 RAS.	23
Tabla 3 Diferencia de altura entre el inicio y final de cada uno de los tramos de la red de alcantarillado.	25
Tabla 4 Factor que establece los límites del intervalo de confianza, K	38
Tabla 5 Severidad de Aberturas de Grietas.	49
Tabla 6 Severidad del Descascaramiento en Juntas.....	57
Tabla 7 Severidad de Fisuras.....	59

1. RESUMEN

El presente documento describe las actividades de apoyo desarrolladas en la secretaria de infraestructura del municipio de Tunja – Boyacá. En el proyecto de mejoramiento de vías urbanas en el barrio San Lázaro de la ciudad de Tunja, proyecto con gran impacto social. Poner en práctica y fortalecer los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en la formación académica es la finalidad principal de la pasantía, por lo que, es mediante el apoyo en la supervisión técnica, control y seguimiento de las actividades de obra en el proyecto vial, que se alcanza tal fin.

Las actividades realizadas se desarrollan principalmente en obra. Dividiéndose en etapas; la primera corresponde a un trabajo visual continuo de la ejecución de obra; la segunda, un informe diario a interventoría y la tercera etapa correspondiente a toma de cantidades de obra para radicar primera acta parcial de obra, con sus respectivas memorias de cálculo.

Palabras claves: control, pasantía, verificación, proyecto, acta parcial de obra.

2. ABSTRACT

This document describes the support activities carried out in the Secretaría de Infraestructura of the municipality of Tunja – Boyaca. In the urban road improvement Project in the San Lazáro neighborhood of the city of Tunja, a project with great social impact. Putting into practice and strengthening the theoretical-practical knowledge acquired in academic training is the main purpose of the internship, therefore, it is through support in technical supervision, control and monitoring the activities in the project is how this goal is achieve.

The activities carried out are mainly carried out on site. Divided into stages, the first corresponds to a continuous visual work of the execution of the work, the second in a daily report to auditing and the third phase corresponding to taking quantities of work to file the first partial certificate of work, with their respective calculation memories.

Keywords: control, internship, verification, project, partial work certificate.

3. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil como disciplina se encarga de llevar a cabo obras de infraestructura en beneficio de la comunidad, con un enfoque social. Esta nace a partir de la necesidad del hombre de dejar su vida nómada y acomodarse a su entorno, mediante la ejecución, construcción y mantenimiento de obras civiles incluyendo carreteras, puentes, presas, puertos, viviendas y de más obras relacionadas, que facilitan el crecimiento y desarrollo social y económico de la comunidad.

Al ser la ingeniería civil una profesión multifacética, permite al profesional desempeñarse en múltiples entornos. Diseño, desarrollo, supervisión de diversos proyectos de obras civiles, empleando adecuadamente y de la manera más transparente los recursos públicos y privados asignados a dichos proyectos, con el objetivo principal de satisfacer las necesidades de la comunidad.

Tunja la capital del departamento de Boyacá, conocida como la capital turística de Colombia, actualmente cuenta con 172.548 habitantes, y se espera un importante desarrollo y crecimiento urbano. Por medio de los principales ejes viales, como la avenida norte, avenida universitaria y variante Tunja, conecta con importantes destinos turísticos del departamento. Convirtiéndola en una conexión importante en el departamento. Sin embargo, es evidente el progresivo deterioro con baches, ahuellamientos y perdida parcial y total de la capa de rodadura de algunas de las vías urbanas del municipio de Tunja.

De esta manera, para satisfacer la necesidad de los habitantes de la ciudad, mediante la resolución No. 311 del 30 de octubre de 2019 se ordena la apertura del proceso de licitación pública No. LP-AMT-17 de 2019. Donde la secretaria de contratación, licitaciones y suministros, en acuerdo con el contratista CONSORCIO PUNTO ALTO 2020 celebran el contrato No 1926, el cual tiene como objeto el MEJORAMIENTO DE VIAS URBANAS EN LOS BARRIOS JORDAN, LAS AMERICAS, SAN LAZARO, MANANTIAL Y LAS PENITAS EN EL MUNICIPIO DE TUNJA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ. Proyecto del cual se fue participe como pasante, en la ejecución de la obra en el barrio San Lázaro. Como apoyo en la supervisión, control y vigilancia oportuna de los procesos constructivos de la vía.

La secretaria de infraestructura del municipio de Tunja al ser la entidad estatal encargada de velar por el cumplimiento y ejecución de obras de infraestructura del municipio. Mediante la actividad de control y vigilancia, permite al pasante crecer profesionalmente y reforzar lo aprendido con actividades concretas que aporten al proyecto.

En el presente trabajo, se describe y detalla las actividades llevadas a cabo como pasante en el proceso constructivo de un tramo de la malla vial de la ciudad de Tunja, específicamente la pavimentación de la vía San Lázaro, además de estudiar mediante la ejecución del proyecto el impacto que genera el dar cumplimiento con la normativa y la correcta ejecución de las actividades de obra, para obtener una obra que cumpla con las especificaciones de funcionalidad y calidad esperadas.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL:

Realizar apoyo en la supervisión técnica mediante el cargo de pasante en el proyecto de mejoramiento vial de la vía La Capilla en el barrio San lázaro, vigilado y dirigido por la secretaria de infraestructura del municipio de Tunja.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Supervisar mediante acompañamiento continuo las actividades de obra del proyecto vial, mediante el seguimiento de los procesos constructivos y diseño en planos.
- Describir y reportar las actividades llevadas a cabo en la obra vial de San lázaro a la supervisora del municipio como a los interventores del proyecto, por medio de formatos de bitácoras, de cantidades y un formato de fácil identificación de losas fundidas.
- Controlar el correcto cumplimiento de las especificaciones de diseño definidas en planos y en las normativas vigentes. Además de lo establecido en el contrato en cuanto al análisis de los ítems pagos dentro del presupuesto.
- Revisar y aprobar las actividades de obra, en compañía del interventor del proyecto.
- Emplear los conocimientos teórico - prácticos adquiridos en la carrera, durante el desarrollo de la pasantía.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

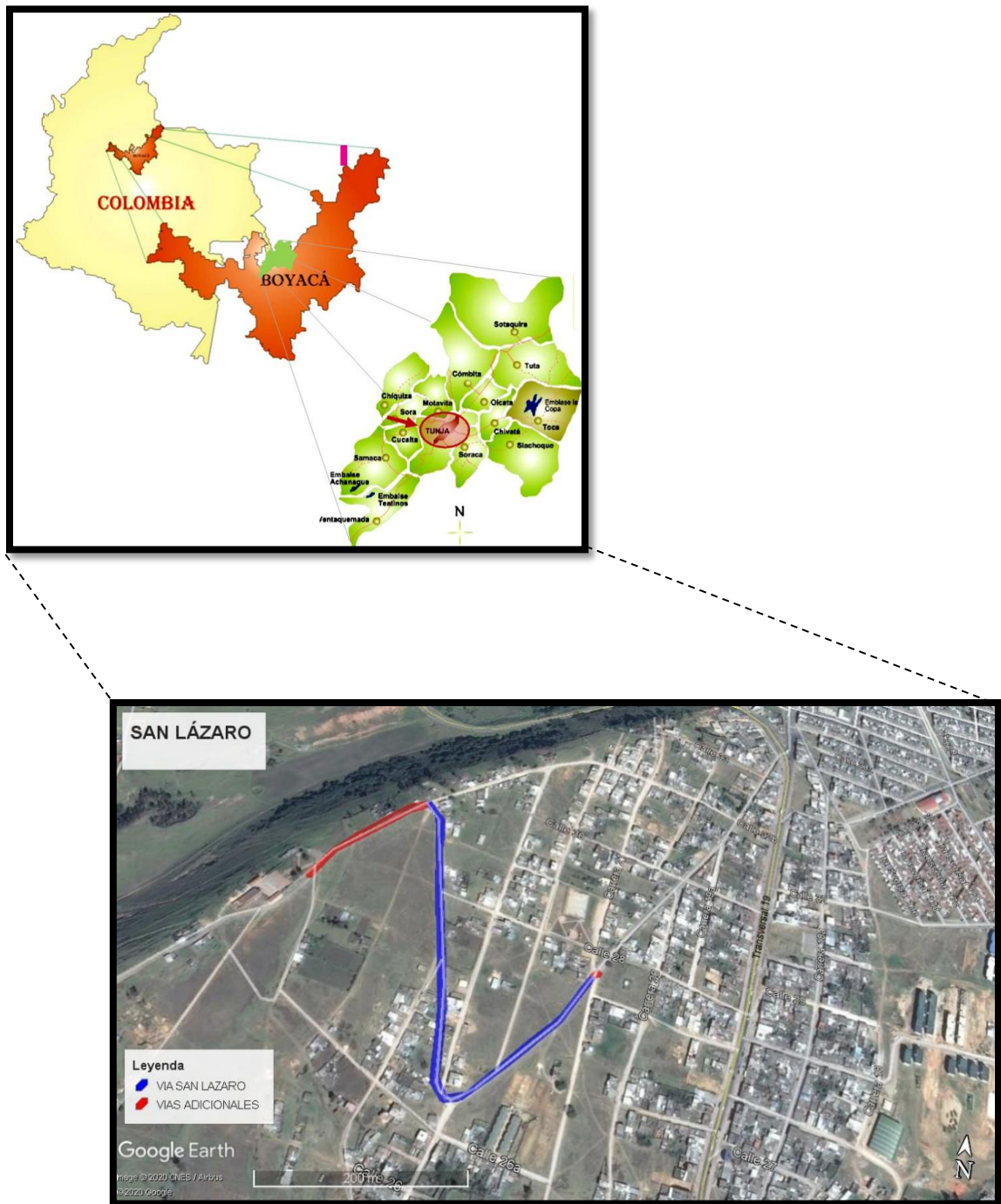


Ilustración 1 Zona de localización del proyecto del municipio.
Fuente: Google Earth

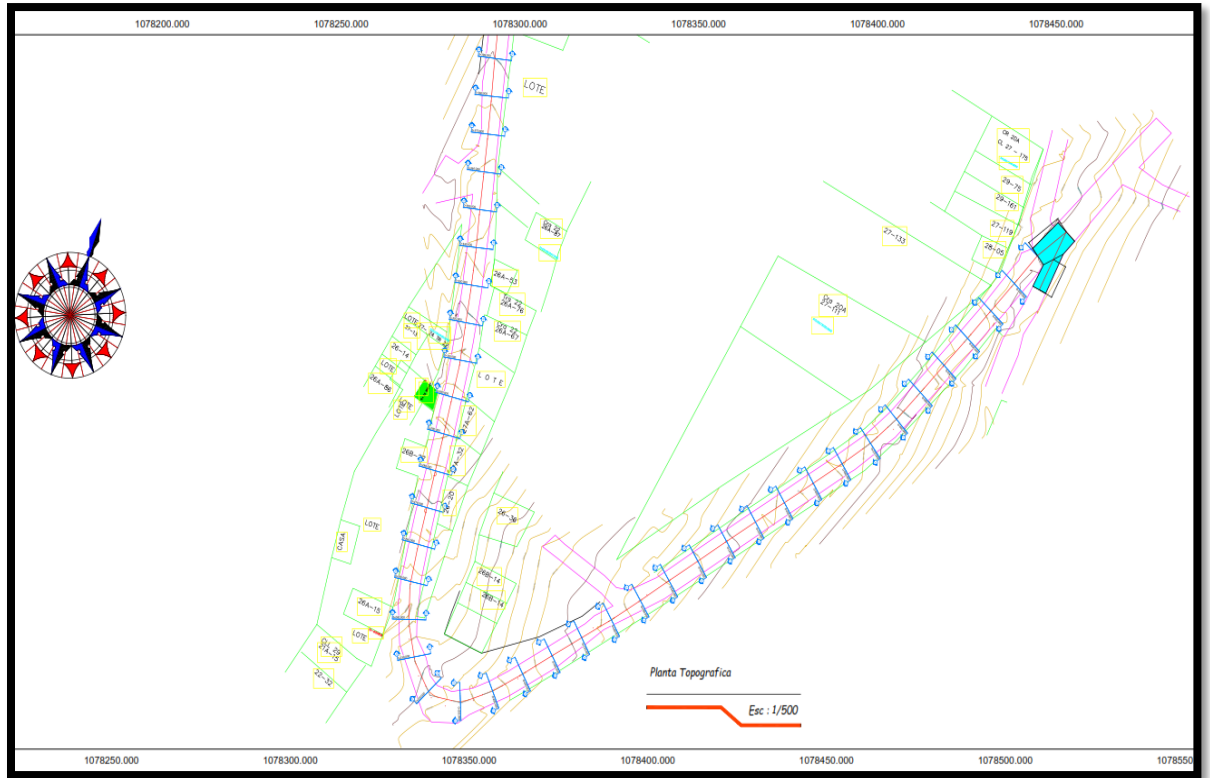


Ilustración 2 Plano topográfico de la vía La Capilla, San Lázaro.
Fuente: Consorcio Punto Alto 2020

La zona de estudio se encuentra ubicada en el municipio de Tunja capital del departamento de Boyacá. La extensión territorial del municipio de Tunja es de 121,4 km² de los cuales el 87% corresponde al área rural y el 13% al área urbana. La vía se ubica al occidente de la ciudad de Tunja, en el barrio de San Lázaro, en la zona se aprecia viviendas de 1 y 2 niveles y lotes baldíos, varios destinados a la construcción. En el sector transitan vehículos livianos y pesados, no se identifican estructuras para manejo de drenaje vial. La vía se encuentra en gran deterioro evidenciándose en el daño de la carpeta asfáltica existente como baches y ahuellamientos de severidad alta.

6. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

A los 29 días del mes de septiembre del año 2020, se da inicio a la práctica profesional (pasantía) como modalidad de proyecto de grado, en la secretaria de infraestructura del municipio de Tunja, con la supervisión de la ingeniera Florelba Castro Moreno, supervisora de obras de la dependencia. Para desempeñar labores de apoyo en la supervisión del proyecto vial la Capilla en el barrio de San Lázaro. La actividad fue netamente en obra, donde en conjunto con la empresa interventora APP CONTROL INGENIERIA SAS, se vigiló y controló la obra dirigida por el consorcio PUNTO ALTO 2020, contratista.

Se fue participe de comités en obra, para tratar temas varios; estrategias constructivas, soluciones a imprevistos, intervención del contratista para solicitar cambios en diseños, informe del avance de obra, reuniones con proveedores.

El proyecto inicio con la intervención del alcantarillado, el cual tuvo una duración de 47 días. Para luego dar inicio a la construcción de la vía en pavimento rígido, con una duración prevista de 2 meses

6.1 RENOVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO:



*Fotografía 1 Inicio de la obra. Renovación de la red de alcantarillado, barrio San Lázaro.
Fuente: Autor*

La red de alcantarillado combinado se encuentra ubicado en la transversal 22 del barrio San Lázaro de la ciudad de Tunja, sentido Norte-Sur. Con una longitud total de 284.3 metros desde el eje del primer pozo hasta el eje del pozo No 9 (ultimo). Conforman la red de desagüe de 16 viviendas del sector, en la zona el número de habitantes no supera los 2.500. Sin embargo, se espera en el futuro un alto crecimiento urbano. Anteriormente, contaba con un colector de concreto prefabricado, 4 acometidas en PVC Novafort y 12 acometidas en Gres. En la renovación, se reemplazó por tubería PVC Novafort de 315 mm (12”) para el colector principal, con diámetro interno real de 277.6 mm, cumpliendo con el diámetro interno real mínimo exigido de 260mm (resolución 0330, Art 148), tubería PVC Novafort de 160 mm (6”) para las acometidas, con diámetro interno real mínimo de 141 mm, 140 mm diámetro interno mínimo (resolución 0330, Art 144), y además de incluir el sumidero existente se diseñaron 8 nuevos, con tubería PVC Novafort de 135 mm (12”), con diámetro interno real de 277.6 mm, dentro de la resolución el diámetro interno real mínimo es de 215 mm cumpliendo con lo exigido (resolución 0330, Art 156, numeral 5).

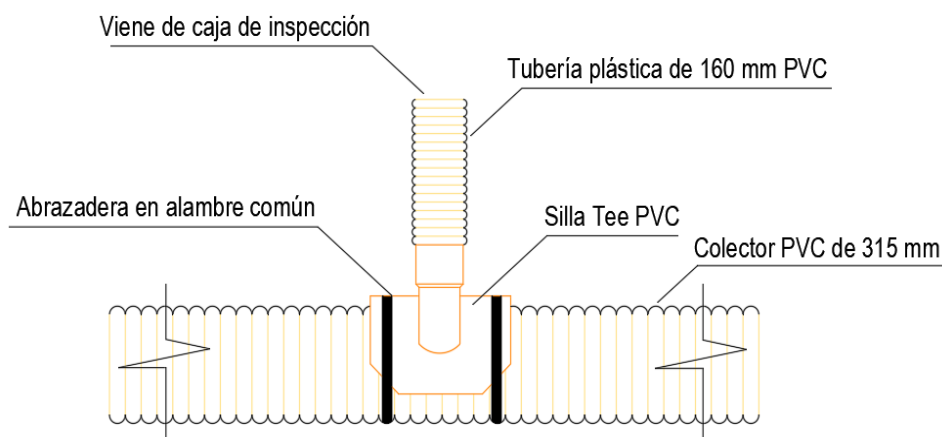


Ilustración 3 Detalle, conexión tubería domiciliar con el colector.

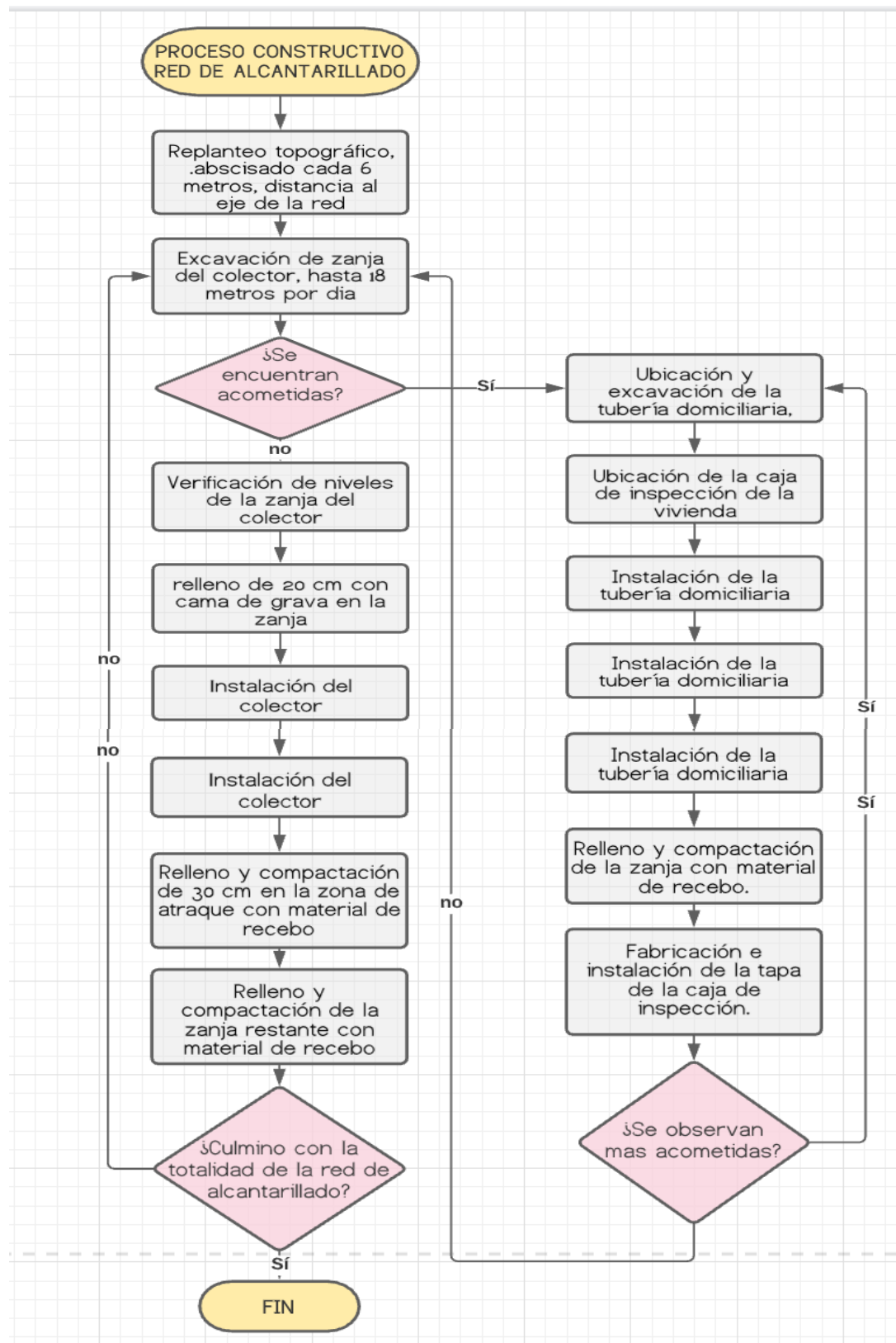
Fuente: Autor

Descripción	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Nominal (pulgadas)	Diámetro Interno (mm)	Diámetro Interno (m)	Área Interna Tubo (m ²)
Acometidas residenciales	160	6	141	0,141	0,0156145
Sumideros	250	10	220,4	0,2204	0,03815163
Colector	315	12	277,6	0,2776	0,06052416

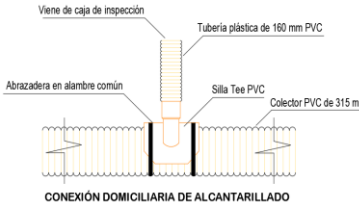
Tabla 1 Diámetros Utilizados en Obra

Fuente: Autor

6.1.1 PROCESO CONSTRUCTIVO



6.1.2 VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017
– RAS, CON EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.

TÍTULO	NORMA	ESPECIFICACIONES EN NORMA	EN OBRA	FOTOGRAFÍA	VERIFICACIÓN
localización de la red de alcantarillado	RAS Art.138 No. 1	La red combinada debe localizarse cerca al eje de la calzada.	Red de alcantarillado cerca al eje de la calzada.		CUMPLE
	RAS Art.138 No. 2	Tubería a una distancia mínima del 0,5 m de la acera	Tubería a una distancia de 3,30 m.		CUMPLE
	RAS Art.138 No. 5	Las distancias mínimas entre colectores de otras redes de servicio público, horizontalmente con una distancia de 1 metro y verticalmente con 30 cm.	Las distancias entre colectores de otras redes de servicio público, horizontalmente con una distancia de 1,90 metro y verticalmente con 30 cm.		CUMPLE
Conexiones domiciliarias	RAS Art.144 No. 1	Diámetro interno real mínimo de la tubería 140 mm	El diámetro interno real de las tuberías de las acometidas es de 160 mm (6”), PVC espigo campana con hidro-sello en caucho pared exterior corrugada - NTC 5070		CUMPLE
	RAS Art.144 No. 2	La pendiente mínima de la tubería es 2%	Ninguna pendiente es inferior al 2%	Fotografía 2	CUMPLE
	RAS Art.144 No. 3	La entrega a la red se debe realizar por gravedad y por la parte media superior del colector, las cotas de ambas tuberías a nivel.	En cada una de las acometidas se verifico que el nivel de entrega de la tubería, fuera mayor que la de entrega al colector principal, con una pendiente mayor al 2%		CUMPLE
	RAS Art.144 No. 4	Se debe proveer una caja de inspección al inicio de la tubería de la conexión domiciliaria, como punto de control de vertimientos.	viviendas sin cajas de inspección se les fabrico.		CUMPLE

6.1.2 VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 0330 DE 2017
– RAS, CON EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO.

Requisitos de diseño de estructuras de conexión	RAS Art.154 No. 1	Estructuras de conexión ubicadas como mínimo al inicio de la red; en los cambios de dirección; en los cambios de diámetro, material y pendiente del colector y a distancias máximas de 120 m.	Los pozos en la red de alcantarillado se encuentran ubicados en los cambios de dirección de flujo, al inicio y final de la red, los pozos se encuentran separados cada uno de los tramos con pendientes diferentes. La máxima distancia entre pozos es de 77,4 metros	Fotografía 2	CUMPLE								
	RAS Art.154 No. 3	Tener en cuenta la tabla Diámetro interno mínimo de estructuras de conexión. <i>Fuente: Resolución 0330 del reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS.</i>	<i>Diámetro interno del pozo</i> = 1,70 m (<i>diámetro de la placa</i>) – 0,48 m(<i>longitud ladrillos</i>) – 0,02 (<i>espesor del pañete</i>) <i>Diámetro interno del pozo</i> = 1,20 m	<table><tr><th>Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)</th><th>Diámetro interno de la estructura (m)</th></tr><tr><td>De 200 a 500</td><td>1,20</td></tr><tr><td>Mayor que 500 hasta 750</td><td>1,50</td></tr><tr><td>Mayor que 750 hasta 900</td><td>1,80</td></tr></table>	Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)	De 200 a 500	1,20	Mayor que 500 hasta 750	1,50	Mayor que 750 hasta 900	1,80	CUMPLE
	Mayor diámetro de las tuberías conectadas (mm)	Diámetro interno de la estructura (m)											
	De 200 a 500	1,20											
	Mayor que 500 hasta 750	1,50											
Mayor que 750 hasta 900	1,80												
RAS Art.154 No. 6	Todas las estructuras de conexión deben tener cañuela en el fondo. Ancho de la cañuela, igual al de la tubería conectada	Los 9 pozos cuentan con cañuelas para disminuir las pérdidas de energía, el ancho de esta estructura es de 300 mm en todos los pozos		CUMPLE									
Manual de Veolia, Cap. 3	La estructura de conexión debe tener escalones. Y de espesor de cañuela de mínimo 15 cm	Relleno de fondo del pozo con concreto simple de 3.000 PSI, con espesor de 0.15m. Además de incluir en la estructura escalones de acceso con varilla 5/8", separados cada 0.40m		CUMPLE									
RAS Art.154 No. 10	Las estructuras deben tener impermeabilización interna y externa.	El pañete y esmaltado de los pozos externo e interno, fue necesario para garantizar la impermeabilidad del pozo.		CUMPLE									
Diseño de las cámaras de caída	RAS Art.155 No. 1	El colector que llegue a una estructura de conexión con una diferencia de nivel entre las cotas bateas mayores a 0,75 m respecto al colector de salida debe entregar mediante cámara de caída.	La máxima diferencia de nivel entre cotas bateas de la tubería de entrada con respecto a la de salida es de 40 cm, por lo que no se fabricó cámaras de caída.		CUMPLE								

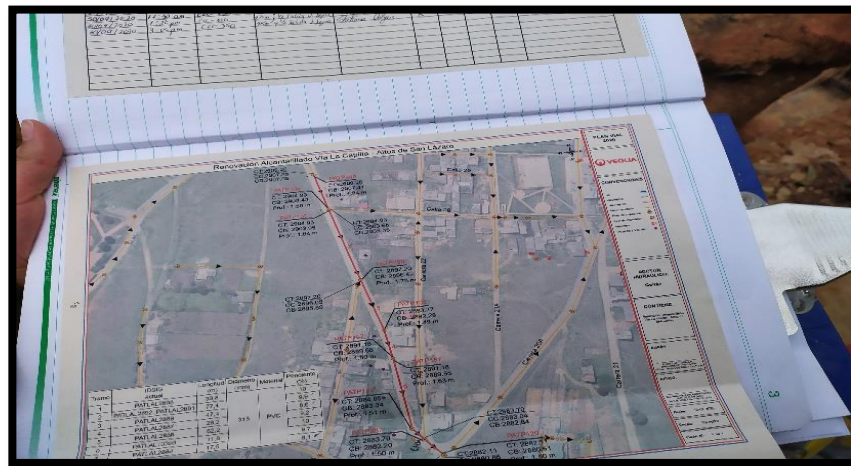
Tabla 2 Verificación con la resolución 0330 RAS.

Fuente: Autor

6.1.3 ACOMPAÑAMIENTO EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA RED DE ALCANTARILLADO:

Se realiza un acompañamiento continuo de la obra, vigilando:

CUMPLIMIENTO DEL PROCESO CON LO ESPECIFICADO EN PLANOS: En la instalación de cada colector de la red, se realiza la verificación de las pendientes, y de esta forma dar cumplimiento al diseño. Aunque la pendiente de los tramos de la red de alcantarillado debe ser alta, para que el agua sea capaz de arrastrar los sólidos presentes en la red, no debe ser demasiado para evitar posibles daños de la tubería a causa de constante fricción. Por otro lado, con pendientes muy bajas se genera estancamientos de sólidos. De esta manera, es de suma importancia vigilar constantemente el cumplimiento de este parámetro. Se hace una verificación con los elementos en obra, con manguera de nivel se determina la altura que aumenta a determinada longitud.



Fotografía 2 Verificación con planos.
Fuente: Autor

Por medio de la manguera de nivel se determina la pendiente del tramo. El procedimiento se sustenta en el principio de pascal, el principio fundamental de la hidrostática, donde la presión en el interior de un líquido es mayor que la existente en la superficie y siempre es la misma en todos los puntos que se encuentran a la misma profundidad. Por lo que, si la manguera es un elemento continuo, se observa que el líquido alcanza el mismo nivel en cada extremo de la manguera, ya que está sometido a la misma presión atmosférica.

Teniendo el concepto claro, la diferencia entre alturas será la adecuada con respecto a la pendiente.

Tabla 3 Diferencia de altura entre el inicio y final de cada uno de los tramos de la red de alcantarillado.

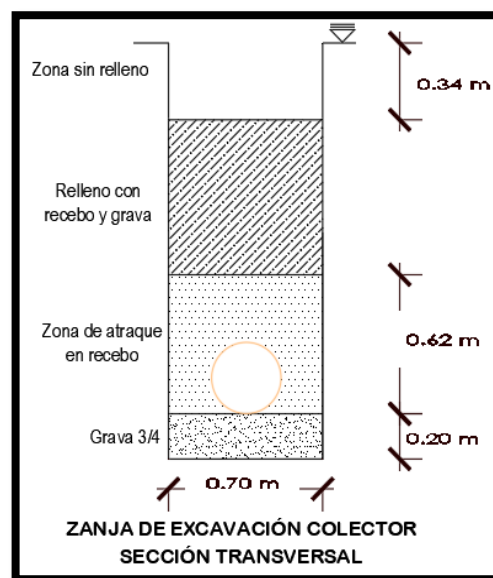
TRAMO	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	DIFERENCIA DE ALTURA
1	39,8	10	3,98
2	77,4	9,9	7,6626
3	47,4	6,6	3,1284
4	28,2	9,2	2,5944
5	62,2	10	6,22
6	11,8	9,7	1,1446
7	17,5	9,1	1,5925

Fuente: Autor



Fotografía 3 Verificación de Pendiente, con Manguera de Nivel.

Fuente: Autor



Fotografía 4 Dimensión de la Zanja Principal de Excavación

Fuente: Autor

Además, se verifica el cumplimiento de la profundidad de las estructuras de conexión (pozos de inspección); la ubicación del colector, donde el eje de la tubería debe coincidir con el eje de la red planteado por topografía; control de excavación de las zanjas, evitando la sobre excavación que se traduce en costos no estimados. Verificación del cumplimiento del espesor de grava en donde se apoyará la tubería.



Fotografía 5 Colector Principal
Fuente: Autor

CONTROL ADMINISTRATIVO Y DE MATERIALES: conteo y solicitud de materiales necesarios en obra al interventor de Veolia, y material granular al residente de obra. Registro de entrada de volquetas con material, solicitud de combustible para saltarín, retroexcavadora y volquetas.

DILIGENCIAMIENTO DE BITÁCORA DE OBRA:

En conjunto con el interventor de Veolia se diligencio la bitácora de obra, acordando cantidades, contratiempos y avance diario de obra.

VEOLIA			
GERENCIA PLANEACIÓN Y CONTROL			
CONTROL DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS			
CONTRATO N°:	OC 25677		
CONTRATISTA:	PUNTO ALTO (Jorge Villamil)		
OBJETO:	D204 10Y Renovación Alcantarillado Vía La Capilla - Altos San La		
FECHA	HORA	PLACA N°	SITIO DE DISPOSICIÓN
25/09/2020	8:40 am	SKT- 442	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
25/09/2020	3:30 pm	SKT- 442	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
26/09/2020	8:30 am	SKT- 442	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
26/09/2020	12:00	SKT- 442	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
26/09/2020	3:25 pm	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
26/09/2020	4:00 pm	CEC- 442	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
30/09/2020	12:15 pm	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
30/09/2020	1:20 pm	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
30/09/2020	3:05 pm	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
01/10/2020	4:55 am	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
02/10/2020	10:45 am	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
03/10/2020	03:00 pm	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
03/10/2020	04:45 am	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
05/10/2020	9:04 am	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
05/10/2020	10:43 am	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
05/10/2020	3:30 pm	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja
06/10/2020	9:55 am	CEC- 530	0.7Km y 1/2 Salda U. Jorja

Fotografía 6 Formato control de llegada de material y disposición de residuos.
Fuente: Autor

18
- Se diligencian permisos de trabajo - El personal porta los spp. - Se solicita adecuación entubado → Control Ambiental - Se solicita conformar rellenos de Zorjas y realizar retiro de Substratos - Se recuerda al contratista realizar estas actividades para evitar excavaciones abiertas dos fines de semana → Control Técnico - Se continúan excavaciones mecánicas con entubado para tramo de colector longitud instalación 42 mts. A 315m MHE-MH6 - Se continúan instalaciones de acometidos domiciliarias Cia. 22 No 27A-32 L=3,1 A=4,5 h=(4,3 i 0,79) Material Común Cia. 22 No 29-26 L=3,2 A=4,5 h=(4,2 i 0,6) Material Común Edwin Quij S.

Fotografía 7 Bitácora de obra
Fuente: Autor

TOMA DE CANTIDADES DE OBRA: De acuerdo con el presupuesto previsto por la empresa Veolia y controlando la no sobre excavación, se llevó un registro de la instalación de acometidas residenciales; conteo, ubicación y dimensiones de excavación, además de los anchos de excavación a lo largo de la red, dimensiones de pozos de inspección, cantidades de suministros de tuberías y accesorios empleados, registro de tuberías de acueducto afectadas. Para que en conjunto con el residente de obra e interventor de Veolia se elaboraran las memorias de cálculo para la realización de las actas parciales del proyecto de renovación de la red de alcantarillado a Veolia.

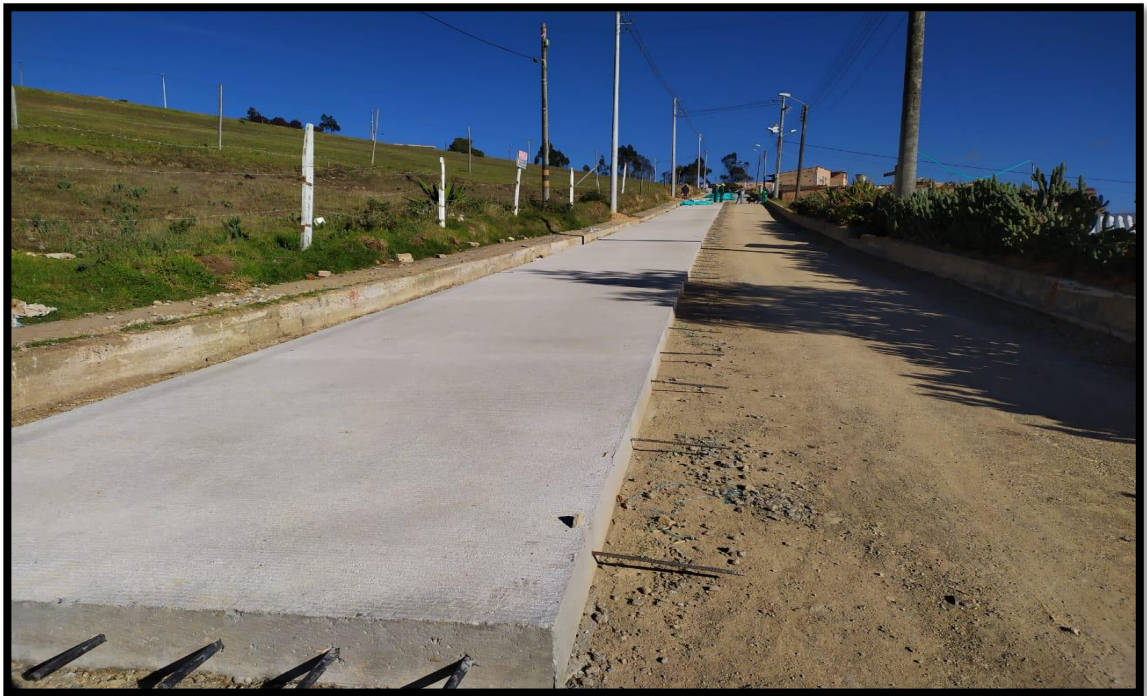


Fotografía 8 Actividad de toma de cantidades
Fuente: Autor

6.2 MEJORAMIENTO DE LA VÍA LA CAPILLA DEL BARRIO SAN LÁZARO:

La vía de San Lázaro tiene una longitud total 576.8 metros sin boca calles. Antes de la intervención, en ningún sector del tramo se cumplía con las condiciones de tránsito y seguridad vial, por el escaso mantenimiento, se observaba el desprendimiento de la carpeta asfáltica de 5 cm de espesor. Así mismo, esta vía soporta altos volúmenes de flujo vehicular de todo tipo, con una infraestructura vial que presenta baja capacidad operativa para soportarlo, ocasionando pérdida en tiempo, mayores costos de mantenimiento vehicular y emisión de material particulado.

Por lo que se diseña una estructura de pavimento rígido; concreto MR-40 con un espesor de 0,19 metros, la siguiente capa es una subbase granular de 0,15 metros de espesor para la vía de calzada bidireccional de 6.5 metros; con un ancho de cuneta de 0.5 metros, carril derecho de 2.75 metros y carril izquierdo de 3.25 metros. El proceso constructivo se llevó a cabo aguas abajo, de esta manera tener una mejor trabajabilidad del concreto. Además, generalmente las fundidas se programaban de 60 m² por día.



Fotografía 9 Placa de concreto, abscisa K0+190

Fuente: Autor

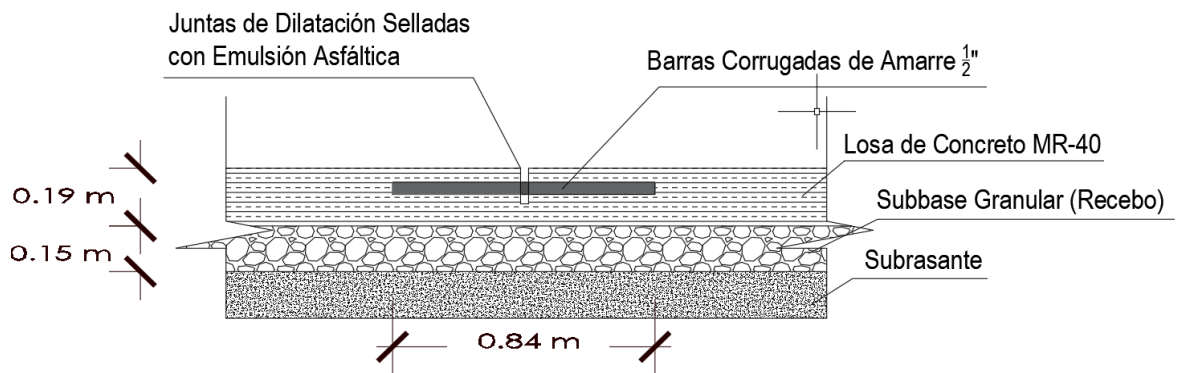
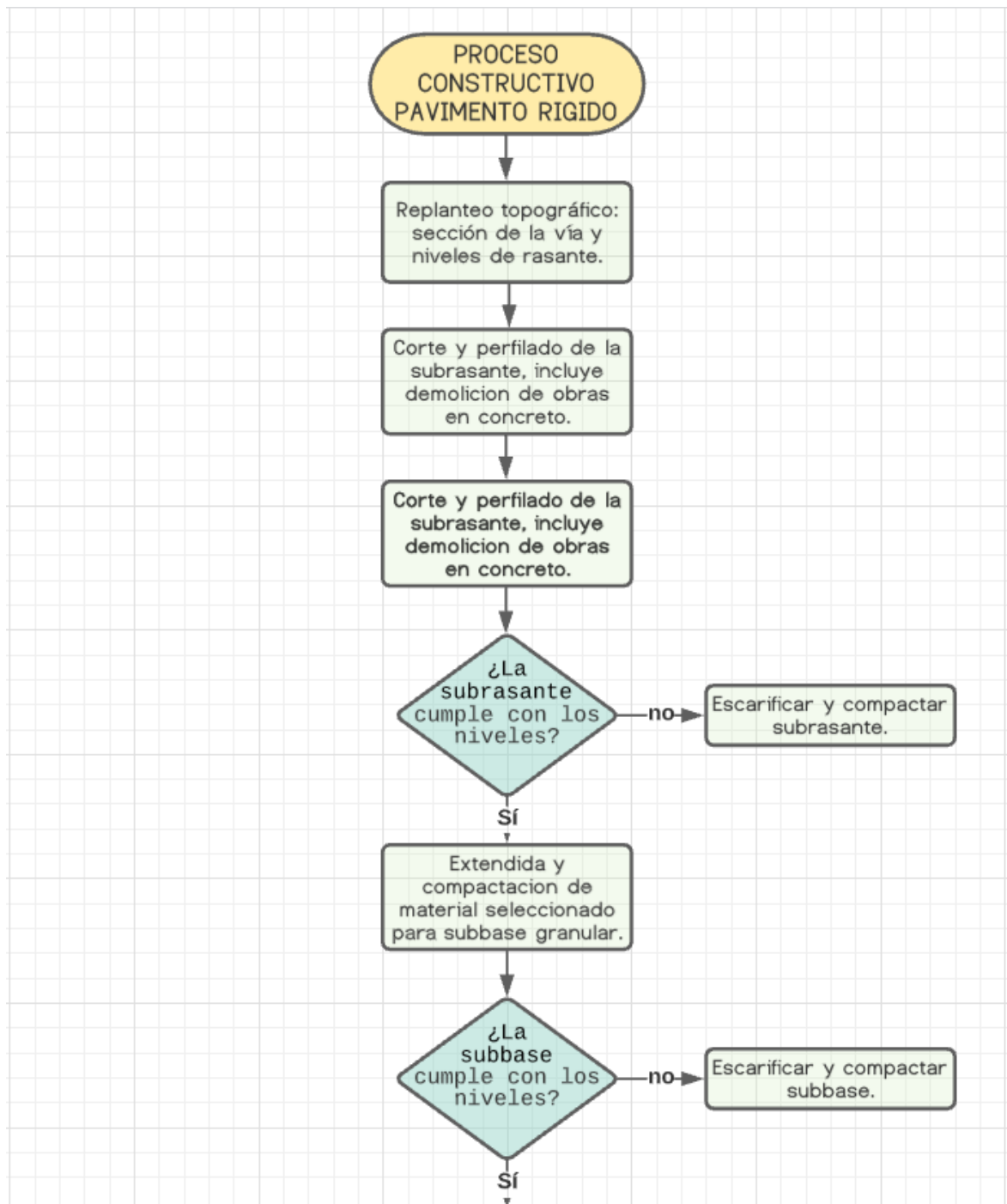


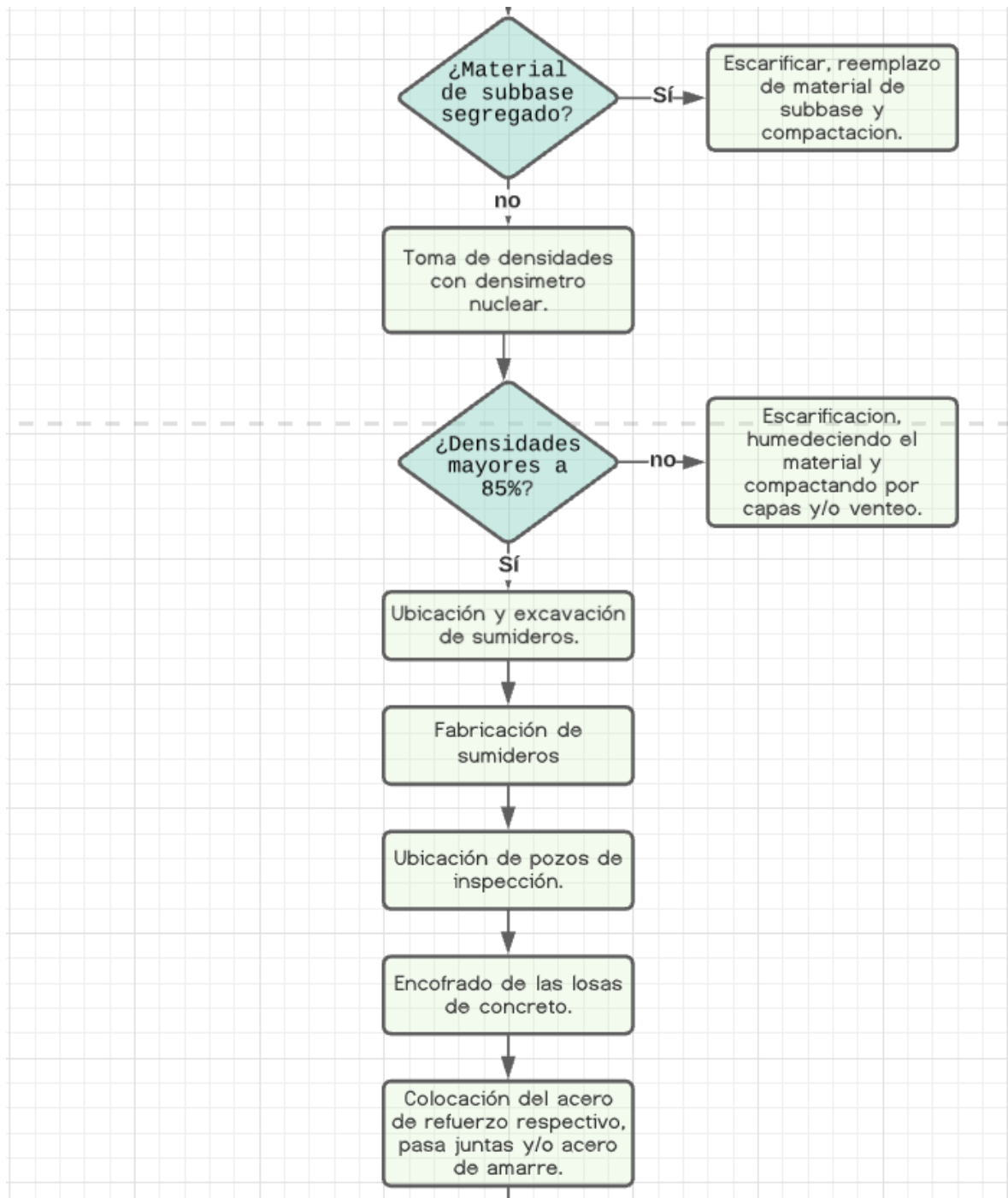
Ilustración 4 Perfil de la sección transversal de la vía.

Fuente: Autor

6.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO:



6.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO:



6.2.1 PROCESO CONSTRUCTIVO:

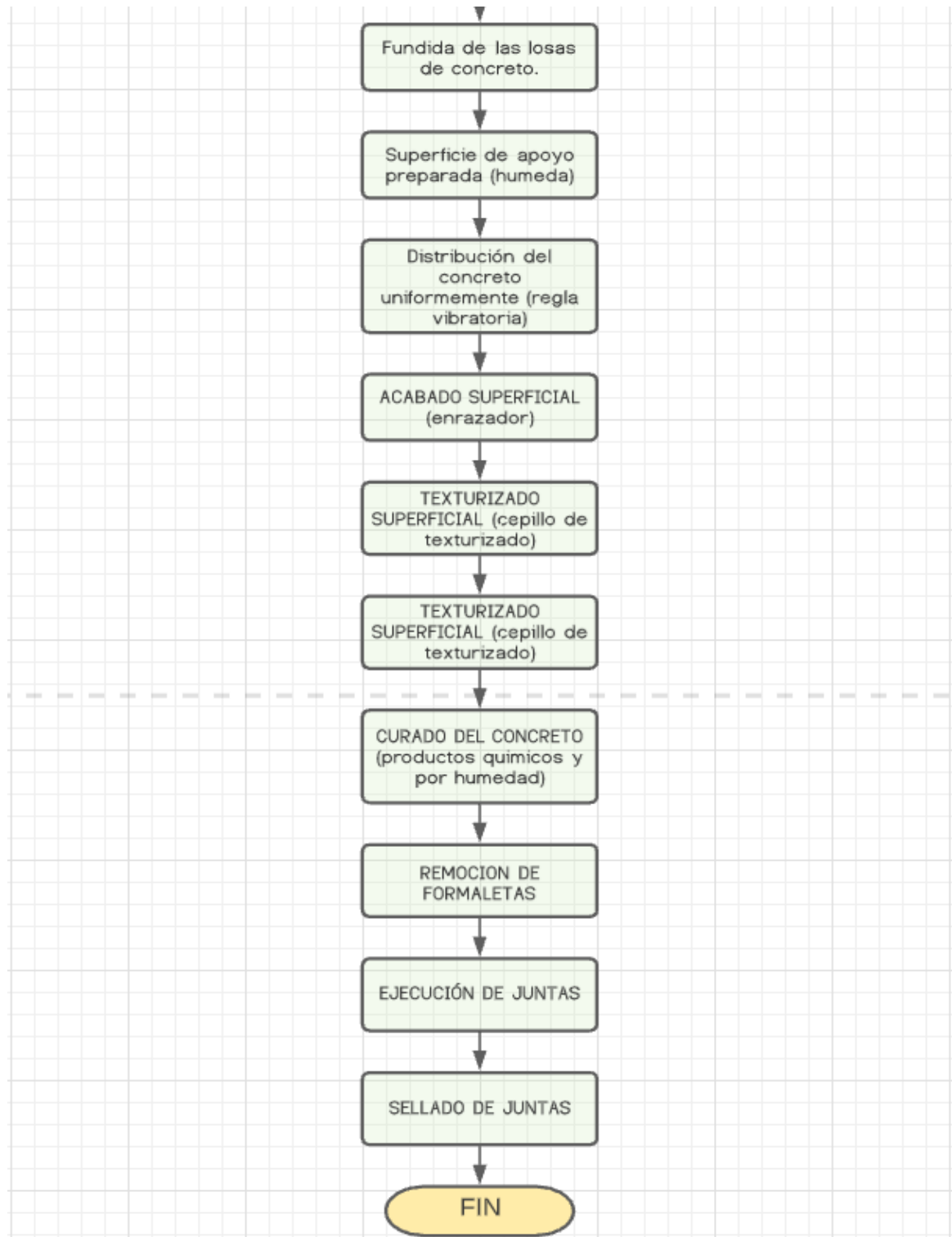
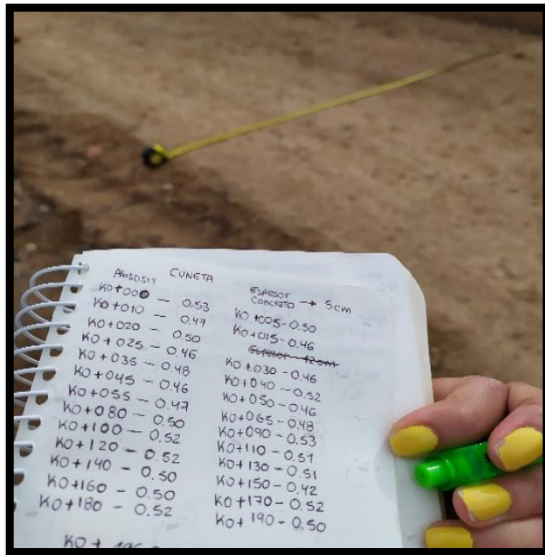


Ilustración 5 Diagrama de Flujo, Proceso Constructivo

Fuente: Autor

6.2.2 TOMA DE CANTIDADES DE OBRA:

Como primer paso, se estudia el presupuesto, analizando los ítems que se pagaran con sus respectivas unidades (anexo 1). De acuerdo a lo anterior, se toman las dimensiones en obra, para la elaboración de las actas parciales de obra.



Fotografía 10 Actividad de toma de cantidades
Fuente: Autor



Fotografía 11 Excavación sumideros
Fuente: Autor



*Fotografía 12 Demolición pavimento de
asfalto
Fuente: Autor*



Fotografía 13 Demolición cuneta
Fuente: Autor

7.2 PARTICIPACIÓN EN COMITÉS DE OBRA:

Los comités de obra fueron de suma importancia para la correcta ejecución del proyecto.

FECHA	DESCRIPCIÓN	ACUERDO	FOTOGRAFÍA
23/11/2020	El profesional especialista de la elaboración del diseño geométrico, analiza la mejor disposición de la calzada, que cumplan con la estética, funcionalidad y diseño de la vía.	Concluye que el replanteo del eje de la vía estará definido por el eje del sardinel ya existente. además, se hace una evaluación general del estado del sardinel. El especialista estudiara el replanteo de niveles de la rasante del pavimento final, con el objetivo de confinar la estructura en el sardinel existente.	
30/11/2020	En conjunto con la supervisora de obra por parte de la secretaria de infraestructura se observa el avance de obra. Y se plantea incluir dentro del ítem de boca calles el aumento de la ubicada en la abscisa K0-005. Además, se analiza la posibilidad de eliminar la cuneta del diseño, debido a la complejidad en el proceso constructivo, siendo innecesaria por el contratista.	Se determina la ampliación a 10 metros de boca calle a partir de la abscisa k0+000, con el fin de proteger la estructura de pavimento de posible escorrentía subsuperficial. Se plantea otro comité en obra para discutir con el especialista la posible eliminación del diseño de cuneta.	
01/12/2020	Para el ingeniero residente no es técnicamente viable la implementación de la cuneta en el diseño. Ya que la vía al ser de concreto, esta misma cumple la función de cuneta. El ingeniero hidráulico especialista, interfiere argumentando que debido al alto volumen de agua lluvia que captara la zona, es conveniente la implementación de cuneta	El ingeniero residente propone incrementar el porcentaje de pendiente de la calzada, y así mismo captar el flujo superficial, el especialista se mantiene en su decisión basándose en el gran volumen de agua que captara. Además, propone, la construcción de un filtro para darle continuidad al existente.	

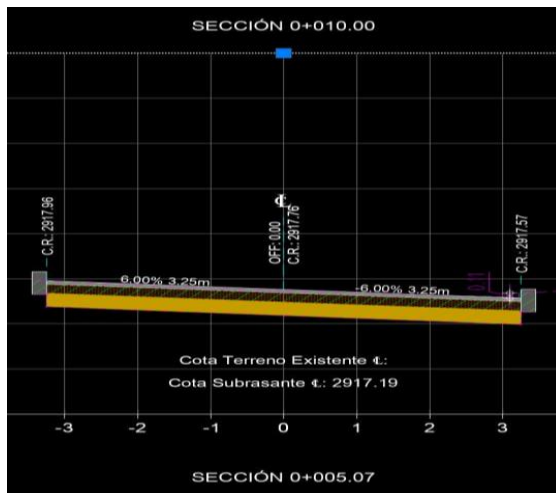
	para así darle mayor velocidad y captar el flujo superficial.		
18/12/2020	Se analiza la situación de las boca calles, y de manera técnica dar la mejor metodología constructiva. Además, el interventor da las ultimas especificaciones técnicas en cuanto a control de calidad, un día antes de la primera fundida.	En total serán intervenidas 8 boca calles, se determina que aquellas intersecciones en donde se pueda ver afectado la estructura de pavimento por posible filtración de agua (estructura de pavimento aguas abajo), será protegido con una viga transversal, en el caso contrario simplemente se le dará continuidad con boca calle.	

6.2.4 CONTROL EN LA ALTIMETRÍA:

Entre los parámetros de diseño del cual se debe tener un control, es la altimetría o niveles de la vía tanto en las secciones con peralte como en bombeo, ya que definirán el cumplimiento de los espesores de cada una de las capas de la estructura del pavimento (subrasante, subbase, rasante). Esta actividad comienza verificando los niveles de la subrasante con ayuda de un hilo. En donde se hace una constante verificación de dichos niveles con ayuda de un hilo colocado a extremos de la sección transversal de la vía a nivel de la rasante anteriormente materializados con niveletas replanteadas por topografía.



Fotografía 14 Verificación de Niveles
Fuente: Autor



*Ilustración 6 Perfil del Peralte de la Sección Transversal, Abscisa K0+010,00.
Fuente: Autor*



*Ilustración 7 Perfil del Bombeo de la Sección Transversal, Abscisa K0+040,00
Fuente: Autor*

7.2 TOMA DE DENSIDADES

El proceso previo de la pavimentación es la determinación de la densidad y la humedad del suelo, mediante el empleo de un dispositivo nuclear (densímetro nuclear). Por el método de transmisión directa, calculado mediante la atenuación de la radiación gama donde la fuente esta insertada a una profundidad de 10 cm, determinando así la densidad del terreno. Por otra parte, la medida de humedad es determinada en la superficie. Ambas medidas funcionan por medio del fenómeno físico de retrodispersión.



*Fotografía 15 Ensayo de densidad del suelo.
Fuente: Autor*



*Fotografía 16 Resultado Densidad Seca, con densímetro nuclear.
Fuente: Autor*

El procedimiento realizado con el densímetro nuclear aplica para dar la aceptación y control de calidad de muestras compactas de suelo, además de determinar la homogeneidad.

En el procedimiento se expresa la densidad seca como porcentaje y de esta manera controlar su aceptabilidad. en este caso, se divide la densidad seca sobre ensayo modificado de compactación (Proctor) del material granular, multiplicado por 100.

$$\% \text{ DENSIDAD} = \frac{\text{Densidad Seca} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Densidad Seca Maxima} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} \times 100$$

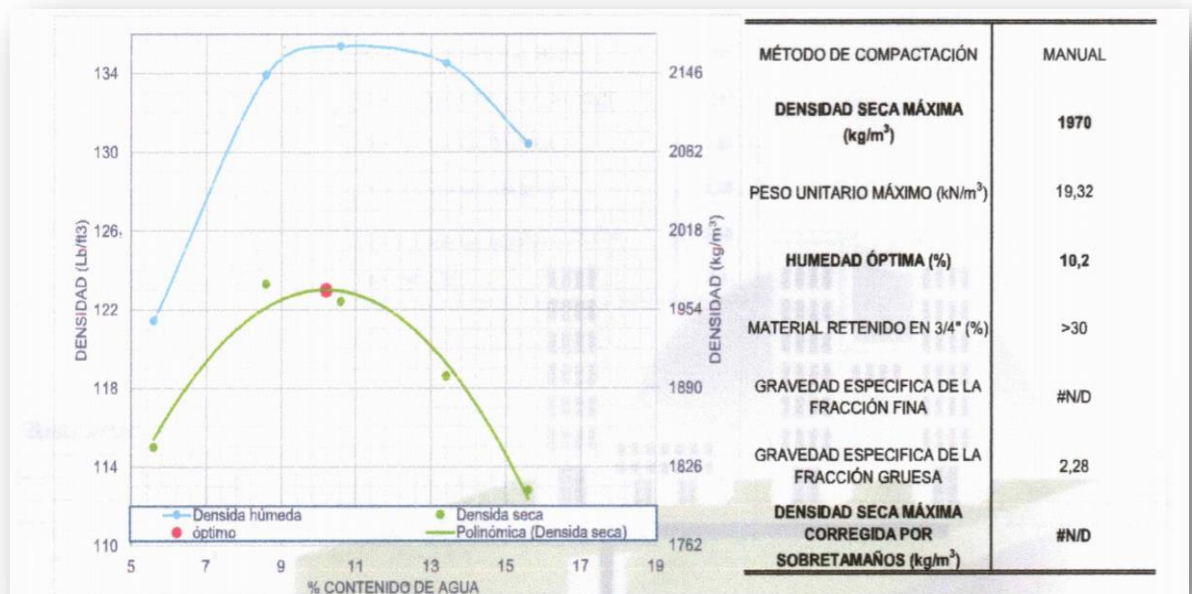


Ilustración 8 Ensayo modificado de compactación Agregados Santa Lucia S.A.S
Fuente: Consorcio PUNTO ALTO 2020

La anterior ilustración muestra el resultado de la densidad seca máxima, obtenida a partir del ensayo modificado de compactación del material de subbase de la cantera de Santa Lucia S.A.S, libre de procesos de compactación anteriores. El material es compactado en un molde de 4 a 6" de diámetro, con un martillo de 10 lbf que cae libremente desde una altura de 45,7 cm, produciendo una energía de compactación aproximada de 2700 kn-m/m³. (inv-E 142).

6.2.5.1 VERIFICACIÓN DE ACEPTABILIDAD PARA TRABAJOS DE TOMA DE DENSIDADES:

Mediante las herramientas estadísticas de análisis de resultados para la aceptación de los trabajos por el INVIAS, se realiza el proceso de aceptabilidad de los lotes del proyecto por parte de la interventoría. En lo requerido se realizó el pertinente control y supervisión de los resultados del porcentaje de la densidad seca.

El total de la longitud de la vía es dividida en lotes, dentro de este se toman como mínimo y en todos los casos 4 pruebas, entre ellas es permitido máximo una distancia de 100 metros.

6.2.5.1.1 Promedio de la Muestras:

$$Vm = \frac{\sum Vi}{n}$$

Siendo, Vm: Valor promedio de la muestra

Vi: Resultado individual

n: Numero de resultados (tamaño de la muestra)

6.2.5.1.2 Desviación estándar de la muestra:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Vi - Vm)^2}{n - 1}}$$

Donde, Vi: Resultado individual

Vm: Valor promedio de la muestra

n: Numero de resultados (tamaño de la muestra)

6.2.5.1.3 Promedio Estimado del Lote con un Grado de Confiabilidad Dada:

Con una probabilidad dada en %, se determina el valor promedio en el lote del parámetro evaluado. Calculando el límite inferior, Vi(p)

$$Vi(p) = Vm - k(p) \times s$$

Donde, $V_i(p)$: límite inferior del intervalo de confianza para una probabilidad dada.

P: Probabilidad, en %.

V_m : Valor promedio de la muestra, que se determina en la primera formula.

$K(p)$: Factor que establece los límites del intervalo de confianza. Este valor depende del número de resultados (n) que integran la muestra y de la probabilidad (p), expuestos en la siguiente tabla.

S: Desviación estándar de la muestra, anteriormente hallada.

Tabla 4 Factor que establece los límites del intervalo de confianza, K

PROBABILIDAD, p (%)	NÚMERO DE RESULTADOS, n												
	p	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
60		0.138	0.121	0.109	0.100	0.093	0.087	0.083	0.078	0.075	0.072	0.069	0.067
70		0.292	0.254	0.228	0.209	0.194	0.182	0.172	0.163	0.156	0.149	0.144	0.139
75		0.382	0.331	0.297	0.271	0.251	0.235	0.222	0.211	0.201	0.193	0.185	0.179
80		0.489	0.421	0.375	0.342	0.317	0.296	0.279	0.265	0.253	0.242	0.233	0.224
85		0.625	0.532	0.472	0.429	0.396	0.369	0.348	0.330	0.314	0.300	0.289	0.278
90		0.819	0.686	0.603	0.544	0.500	0.466	0.437	0.414	0.394	0.376	0.361	0.347
95		1.177	0.953	0.823	0.734	0.670	0.620	0.580	0.546	0.518	0.494	0.473	0.455
99		2.270	1.676	1.374	1.188	1.060	0.965	0.892	0.833	0.785	0.744	0.708	0.678

Fuente: Manual especificaciones generales de construcción de carreteras. INVIAS

6.2.6 VERIFICACIÓN DE DISEÑO:

Se realiza una continua verificación de las especificaciones de diseños en planos y de la normativa vigente (INVIAS).

6.2.6.1 ESTRUCTURA DE DRENAJE, SUBDREN CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR:

En la ejecución de la obra se ubica un subdren con geotextil y material granular, debido a su existencia y comprobando su funcionamiento, se decide dar continuidad a la estructura de drenaje. La funcionalidad de la estructura consiste en permitir el paso del agua, con un drenaje subsuperficial. se hace una verificación continua de la buena ejecución del subdren, comprobando:

- Geotextil, está elaborado con fibras a partir de polímeros sintéticos compuesto con un porcentaje 95% aproximadamente de poliéster, que permiten el paso del agua. Se tuvo que comprobar principalmente la limpieza del geotextil, verificando que antes del tejido del mismo, este no se encontrara con material fino para evitar el taponamiento de las fisuras de la tubería de drenaje.
- Material Granular, la granulometría del material drenante esta constituido por particular angulares de tamaño 3/4". Se verifico que el material estuviera libre de partículas finas y de material orgánico.
- Tubería de Drenaje, consiste en una tubería corrugada de doble pared ranurada de 4" PVC que permite la conducción del agua. Comprobar la integridad de la tubería en su colocación a la estructura.
- Zanjas de excavación, 1 m de profundidad x 50 cm de ancho fue la dimensión de la estructura del subdren.



Fotografía 17 Verificación de profundidad estructura de drenaje.

Fuente: Autor

- Elaboración de las costuras, 80 cm de traslapo del geotextil enrollado cocido con puntada simple. Como se muestra en la imagen.



Fotografía 18 Estructura de drenaje.
Fuente: Autor



Fotografía 19 Costura del Filtro.
Fuente: Auto

6.2.6.2 VERIFICACIÓN DE LOS PLANOS DE DISEÑO

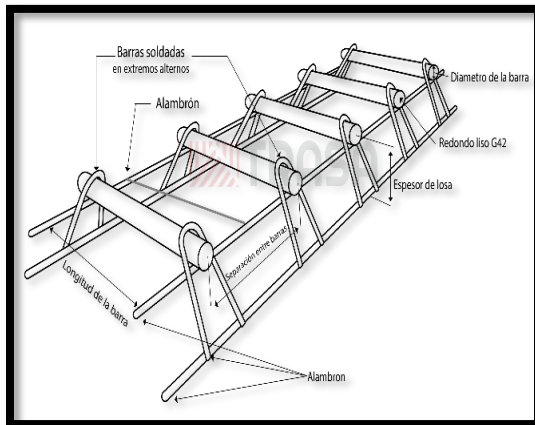


Fotografía 20 Verificación de Diseño Sumideros
Fuente: Autor

Se realiza una constante verificación de la correcta ejecución como se indica en planos. Dentro de esta actividad, se busca dar cumplimiento mediante la valoración de dimensiones, elementos, y cantidad de barras de acero empleadas en la ejecución de los sumideros combinados. (anexo)

6.2.6.3 CONTROL DE CALIDAD DEL PROCESO DE FUNDIDA DE LAS LOSAS DE CONCRETO

- Formaleta, en estructura de madera ancladas a la subrasante, las caras interiores de las formaletas serán lisas para un mejor acabado. No fue necesario recubrir la formaleta con algún tipo de sustancia antiadherente. El alineamiento de las formaletas en planta fue replanteado por topografía. Se realiza una verificación de: altura de formaletas (0,19 m); ancho (2,75 m o 3,15 m); dovelas espaciadas cada 3,40 m; correcta ubicación de las dovelas; verificación del largo de los pasadores además de comprobar la cantidad, 9 pasadores por juntas.
- Colocación de los pasadores, apoyados sobre unas canastas de varilla metálica (malla de 4mm). Pasadores o barras pasa juntas de acero redondo y liso (f_y 280 Mpa), revestido con capa de lubricante en una de sus mitades, para impedir la adherencia del acero con el concreto, permitiendo el libre movimiento.

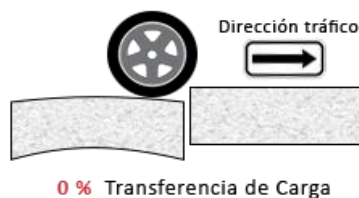


*Ilustración 9 Canastilla Pavimento Rígido.
Fuente: Dowel Baskets de México SA de CV*

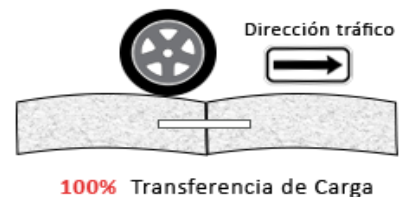


*Fotografía 21 Canastilla en Obra.
Fuente: Autor*

FUNCIÓN:



*Ilustración 10 Estructura de Pavimento Sin Pasadores.
Fuente: Dowel Baskets de México SA de CV*



*Ilustración 11 Estructura de Pavimento Con Pasadores.
Fuente: Dowel Baskets de México SA de CV*

Como es ilustrado en las imágenes anteriores, los pasadores cumplen la función de transmitir las cargas de una losa a otra. Y se engrasan para permitir el libre movimiento de las losas.

- Barras de amarre, 3 barras corrugadas de 84cm por losa de $\frac{1}{2}$ " (420 Mpa - 4200 Kg/cm²), instaladas perpendicularmente a las juntas longitudinales aproximadamente a la mitad del espesor de la losa (42cm), con una mitad a cada lado de la junta.
- Refuerzo de losas, 31 losas reforzadas fueron requeridas en el proyecto, con parrilla corrugada de refuerzo de $\frac{1}{2}$ ", con límite de fluencia de (f_y) de 420 MPa, en las losas con las siguientes características: losas en donde la mayor dimensión en plata supere 24 veces el espesor de la losa, losas irregulares; losas con relación largo/ancho mayor a 1.4; losas con forma irregular, diferente a rectangular y cuadrada; losas donde se encuentre sumideros y pozos de inspección.



Fotografía 22 Losa irregular de Pozo de inspección Reforzada
Fuente: Autor



Fotografía 23 Losa irregular

Fuente: Autor

- Vibrado del concreto. el proceso se realiza mediante vibración interna y externa superficial, se vibra insertando un vástago vibratorio en la totalidad del interior de la masa de concreto enfatizando en los bordes. Se realiza para lograr que las burbujas de aire asciendan dentro del concreto fresco eliminándose en el ambiente. Estos vacíos disminuyen la densidad del concreto provocando la perdida de resistencia y volviendo al concreto más permeable. La vibración externa superficial se realiza con una regla vibratoria para enrasar la superficie del concreto, con el objetivo de compactar el concreto desde la superficie de la losa.



Fotografía 24 . Vibrado del Concreto

Fuente: Autor

- Concreto. De 3" fue requerido el asentamiento del concreto de 40 MR (módulo de ruptura). 3627 psi. Se realizo la elaboración de cilindros para falla a compresión y 6 vigas para falla a flexión.

6.2.6.4 CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO:

6.2.6.4.1 Elaboración y Curado de Especímenes de Concreto (Cilindros y Vigas) para Ensayos de Compresión y Flexión.

El procedimiento se realiza siguiendo la metodología del ensayo I.N.V.

PROCEDIMEINTO:

- Los moldes se ubican en una superficie nivelada.
- Se utiliza un molde rectangular para la elaboración de vigas de material de acero. Y adicionalmente, para la elaboración de cilindros camisas plásticas de altura igual al doble del diámetro interno nominal $H/D = 1,96$. Ambos moldes de material no absorbente y herméticos (impide el escape de agua).
- Se verifica que los moldes estén limpios, sin restos de concreto antiguo. Se engrasan con aceite en toda las paredes y base del molde.
- Se vierte el concreto hasta 1/3 de la altura del molde con ayuda de un palustre.
- A continuación, se compacta la capa apisonando 25 veces con varilla para compactación cilíndrica de Diámetro de 16 mm (5/8") y aproximadamente de 60 cm de longitud. Distribuido uniformemente, dando aproximadamente la mitad de los golpes cerca del perímetro y avanzando con golpes verticales en forma de espiral, hacia el centro.
- Luego, se golpea externamente los lados del molde 15 veces con el mazo de caucho, comúnmente llamado chapulín.
- El procedimiento se repite 3 veces hasta vertir el concreto hasta el nivel total de la altura del molde.
- Se enrasa la superficie con la espátula o palustre para obtener una superficie lisa y nivelada.

- Los especímenes de concreto son dejados en un ambiente fresco, cubierto de los rayos directos del sol. (Son desmontados luego de 24 horas).



Fotografía 25 Vigas de Concreto a falla de Flexión
Fuente: Autor



Fotografía 26 Cilindros de Concreto a falla de Compresión
Fuente: Autor

	Formato del Sistema de Gestión de Calidad		Este documento es propiedad intelectual de López Hermanos Geotecnia y Aguas Subterráneas S.A.S	
	EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO		Versión No. 0	03/08/2018
	INFORME DE ENSAYO: COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		EL-INF-09	NTC 673

Número de ensayo:	62030 (2)	Ref:	1926/2019
Solicitado por:	APP CONTROL INGENIERIA	Fecha de ingreso muestra:	18/12/2020
Dirección:	Calle 43 # 8A-06	Fecha de molde:	16/12/2020 9:18
NIT/C.C.:	900446925-7	Fecha de rotura :	13/1/2021 9:12
Tel.:	3112694441	Edad (días):	27 día(s) 24 hora(s)

Obra:	Mejoramiento vial San Lazaro	f'c (MPa):	21
Orden:	31178	Asentamiento (cm):	7
Finalidad:	Determinar calidad de concreto hecho en obra	Estructura:	Sumideros
Muestra tomada por:	El cliente	Frente y Localización:	K0+220 - K0+115
Norma de ensayo:	NTC 673	Fecha Informe:	13/01/2021 15:27
Máquina de ensayo:	Máquina Autamax 5 CT-1500, serial 20100730, incertidumbre 0,1 kN, digital		
Certificado de calibración:	F165-20		

Cilindro No.	Peso (Kg)	H/D	FC	Área (mm²)	Resistencia a Compresión				f'c (%)	Tipo de falla	Peso Unitario (kg/m³)	Información adicional
					Carga		Esfuerzo					
					kN	lbf	MPa	psi				
1-62030 (2)	0	1,96	1,00	18748	261,27	58736	13,9	2020	66%	T5	No reportado	Neopreno

TIPO DE FALLA

T1  T2  T3  T4  T5  T6 

DEFECTOS DEL CILINDRO: Ningún defecto observado

OBSERVACIONES: No hay observaciones adicionales

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
CRISTIAN FELIPE JOYA	ING. JOHANA CAROLINA CARO	ING. JOHANA CAROLINA CARO
LABORATORISTA	15202-320655 BYC	15202-320655 BYC

Nota: Este folio no se deberá reproducir de forma parcial o total sin la aprobación por escrito de López Hermanos Geotecnia y Aguas subterráneas S.A.S. Los resultados mostrados en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) ensayada(s)

	Formato del Sistema de Gestión de Calidad		Este documento es propiedad intelectual de López Hermanos Geotecnia y Aguas Subterráneas S.A.S	
	EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO		Versión No. 0	03/08/2018
	INFORME DE ENSAYO: COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO		EL-INF-09	NTC 673



FOTOGRAFÍA 1



FOTOGRAFÍA 2



FOTOGRAFÍA 3

EJECUTÓ	REVISÓ	APROBÓ
CRISTIAN FELIPE JOYA	ING. JOHANA CAROLINA CARO	ING. JOHANA CAROLINA CARO
LABORATORISTA	15202-320655 BYC	15202-320655 BYC

Nota: Este folio no se deberá reproducir de forma parcial o total sin la aprobación por escrito de López Hermanos Geotecnia y Aguas subterráneas S.A.S.

Ilustración 12 Resultado Ensayo Compresión de Cilindros de Concreto
Fuente: APP CONTROL INGENIERIA

La imagen anterior, pertenece a los resultados del ensayo a compresión del concreto empleado en las placas base de los sumideros localizados en las abscisas K0+220 y K0+115, a los 27 días. La resistencia a la compresión requerida es de 21 MPa. Sin embargo, como se observa solo fue alcanzado un $f'_c=13,9$ MPa, el 66% de la resistencia solicitada. El valor permitido como mínimo es de $f'_c(\%) \geq 85\%$.

En este orden de ideas, al no ser permitido la opción debe ser la demolición de la estructura.

6.2.6.4.2 Asentamiento del Concreto.

Una mezcla de concreto fresco se coloca y consolida por varillado en un molde tronco-cónico. Al levantar el molde, el cono de concreto se desploma. Se mide la distancia vertical entre las posiciones inicial y final de la superficie del concreto en su parte central. Este valor se denomina asentamiento (slump). El recipiente es metálico e impermeable. Es importante que antes de realizar el procedimiento se verifique la nivelación de la superficie en contacto con el cono. (Instituto Nacional de Vías INVÍAS , 2012).



Fotografía 27 Ensayo de Asentamiento del Concreto
Fuente: Autor

El asentamiento fue diseñado de 3 pulgadas, con el fin de permitir una mejor trabajabilidad en el proceso constructivo. Además de limitar el contenido de mortero superficial, pues con concretos con asentamientos mayores, en el momento de la vibración superficial, de como resultado la acumulación excesiva de material fino en la superficie. Como consecuencia, el

desgaste en la superficie del pavimento incrementaría a corto plazo de uso y la aparición de fisuras, grietas y eventual descascaramiento sería una de las patologías mas persistentes.



*Fotografía 28 Asentamiento de 3 pulgadas Concreto de Losa
Fuente: Autor*

6.2.7 PATOLOGIAS TEMPRANAS EN EL PAVIMENTO RIGIDO:

En las losas de concreto reforzado el sistema funciona utilizando tanto juntas de contracción como acero de refuerzo para el control de fisuras. Es con el corte de las dilataciones que se provoca el agrietamiento o fisura controlada, a $1/3$ del espesor de la losa. Esto realizado en el momento en que el concreto pasa de estado fresco a plástico, el hormigón se contrae formando tensiones de tracción produciendo así el fisuramiento, depende de la efectividad en la técnica constructiva el que sea una fisura controlada.

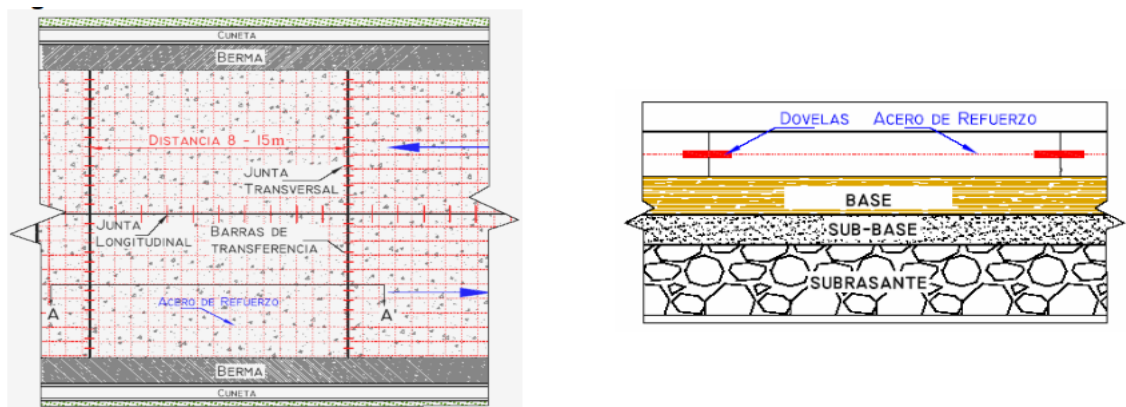


Ilustración 13 Vista en Planta y Perfil de la estructura de pavimento Rígido Reforzado con Pasadores

Fuente: Manual de Inspección Visual para Pavimentos Rígidos.

En el proyecto a una edad temprana se logra visualizar grietas y fisuras en las losas, incluso sin haber transitado ningún vehículo. Las primeras aparecen luego de transcurridas las 24 horas, estas patologías dependen de las variaciones del clima (temperatura, viento, rayos del sol directo), mezcla y procedimiento constructivo. Es indispensable que el constructor puede analizar las condiciones y alternativas adecuadas a emplear en próximas fundidas, tomando como referencia la primera.

A continuación, se hará un análisis de cada una de las patologías vistas en la construcción de pavimento rígido de la vía San Lázaro. Realizando la descripción precisa del daño, posibles causas que lo provocaron y las medidas de reparación más oportunas.

6.2.7.1 GRIETAS TRANSVERSALES: DESCRIPCIÓN:

Ubicadas perpendicularmente al eje de la vía, abarca la totalidad del ancho de la losa y con una profundidad de grieta de 19 cm (espesor total de la losa). Presentada a las 24 horas de la fundida. El nivel de severidad se determina a partir de la abertura de la grieta.

Tabla 5 Severidad de Aberturas de Grietas.

SEVERIDAD	ABERTURA
BAJA	<0,003m (3mm)
MEDIA	0,003m a 0,01m (3mm a 10 mm)
ALTA	>0,01m (10mm)

Fuente: Autor



*Fotografía 29 Grieta transversal de losa
Fuente: Autor*



Fotografía 30 Vista perfil Grieta transversal, espesor de losa
Fuente: Autor



Fotografía 31 Vista en Planta, abertura de la Grieta transversal.
Fuente: Autor

De acuerdo con la tabla 5, se clasifica la grieta con severidad Baja con abertura de 1,50 mm, escalonamiento imperceptible. Con longitud de grieta de 2,75 m (ancho de losa) y espesor de 0,19 m.

Se descarta la posibilidad del asentamiento de la subrasante y de la subbase, debido a que la estructura de drenaje fabricado, impide la entrada del agua a la subbase ni a la subrasante, por lo que no se desestabiliza por medio de la reducción en el volumen del suelo producto de la presión de poros por el agua. Y, por ende, no se está generando el

asentamiento. En este sentido, de igual manera son descartados los problemas de drenaje.

En cuanto al asentamiento por consolidación, el no tránsito de vehículos en la vía, claramente pone a la causa como poco probable. Al igual que se descarta la posible causa del espesor insuficiente de la estructura de pavimento, por igual motivo.

Por otra parte, las losas con excesiva longitud es otra de las posibles causas de esta patología presentada. Sin embargo, de acuerdo con el manual de diseño de pavimentos de concreto consultado, menciona que la relación entre la longitud y el ancho de la losa debe oscilar entre 1 y 1,3. Y de esta manera, cumpla con los requerimientos mínimos para el correcto funcionamiento de la estructura.

$$\frac{Longitud}{Ancho} = \frac{3,40\ m}{2,75\ m} = 1,24$$

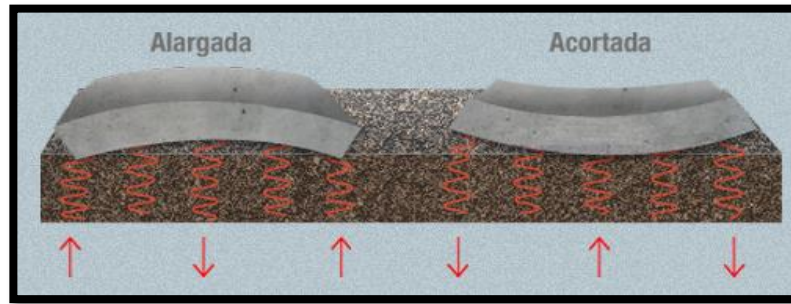
Se descarta la posibilidad del mal dimensionamiento de la losa que pueda responder a la causa de la patología estudiada. El valor de 1,24 está dentro del rango permitido presentado por el manual.

POSIBLES CAUSAS:



*Fotografía 32 Vista en Planta, Longitud de la Grieta.
Fuente: Autor*

*JUNTAS DE CONTRACCIÓN ASERRADAS O FORMADAS TARDÍAMENTE -
GRADIENTE TÉRMICO QUE ORIGINA ALABEOS:*



*Ilustración 14 Alabeo Losa de Concreto
Fuente: Manual de Inspección Visual para Pavimentos Rígidos.*

La imagen anterior demuestra gráficamente el fenómeno del ALABEO, provocado por el cambio de temperatura de la losa. Naturalmente este fenómeno sucede, la cuestión radica en saberlo predecir y por ende controlar.

En el día, la temperatura en la superficie de la losa es más alta por lo que esta tendera a expandirse y en la base de la losa a contraerse, tomando una forma convexa.

Fenómeno opuesto ocurre en la noche, al expandirse la base de la losa y contraerse la superficie adquiere una forma cóncava. De esta manera, se inducen esfuerzos de compresión y tracción respectivamente. (ilustración)

Este fenómeno que ocurrido es el denominado alabeo, que con el constante movimiento libera las tensiones en el fisuramiento de las losas.

Con el corte oportuno de las dilataciones o juntas, es controlada la liberación de tensiones a causa del alabeo, por medio de las fisuras o agrietamiento controlado, como se muestra a continuación:

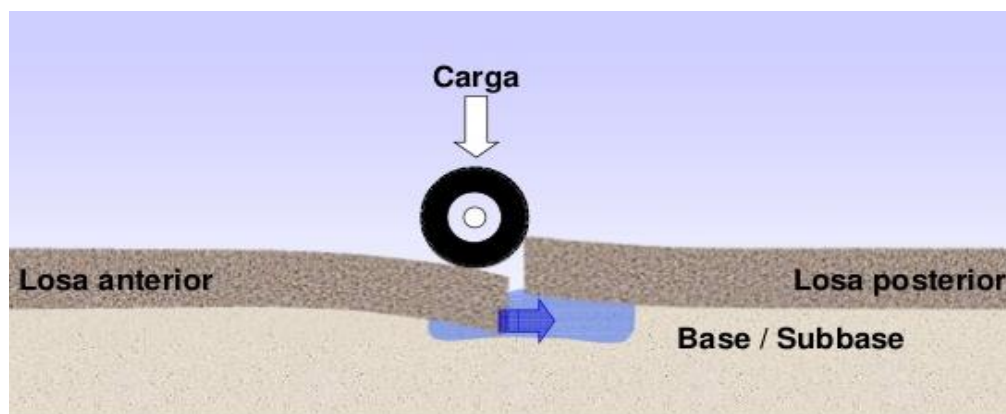


*Fotografía 33 Sin control de fisura, ocasionando la grieta en la losa.
Fuente: Autor*

De esta manera el diagnóstico de la causa que origino la patología, fue el corte tardío de las juntas de dilatación, en donde los esfuerzos de tensión producidos por el natural fenómeno de alabeo generado por el gradiente térmico, fueron liberados por medio de la grieta no controlada en la mitad de la losa de concreto.

EVOLUCIÓN PROBABLE:

La patología puede evolucionar hasta convertirse grieta en bloque, que luego con el paso del tránsito sumado a la filtración del agua entre la grieta, genera un movimiento de arrastre de finos de la subbase (siendo el agua el vehículo de transporte) a la losa anterior. Haciendo mucho más evidente el escalonamiento.



*Ilustración 15 Falla en Pavimentos Rígidos. Erosión por Bombeo y Escalonamiento.
Fuente: Instituto del Cemento Portland Argentino*

SOLUCIÓN:



Fotografía 34 Demolición de Losa

Fuente: Autor

Debido a la severidad de la grieta en la losa de concreto y su probable evolución, la demolición de la losa es la solución, de esta manera la patología no avanza y se puede hacer una corrección segura del daño. Es posible que con la grieta se desaten grandes consecuencias futuras, tomar una solución radical evita contratiempos futuros y mayores deterioros.



Fotografía 35 Demolición Segunda Losa

Fuente: Autor

6.2.7.2 FISURAS EN LOS EXTREMOS DE LOS PASADORES:

DESCRIPCIÓN:

Fisuras ubicadas en las barras de amarre, parten de la barra de amarre a la superficie de la losa (fotografía 34) pueden ocurrir tanto en losas de concreto simple como en las de concreto reforzado. Observadas luego de transcurridas las 24 horas a partir de la fundida

Debido a la vía aún no ha sido habilitada al tráfico, se descarta la causa de cargas muy altas al pavimento.



*Fotografía 36 Fisura cerca a la Barra de Amarre
Fuente: Autor*

POSIBLES CAUSAS:

La principal causa es por el movimiento durante el proceso constructivo y por la mala ubicación de los pasadores.

Adicionalmente, se observa que las barras de amarre son colocadas cuando el concreto pasa al estado plástico, ubicadas con dirección inclinada, no completamente horizontal como lo señala la normativa del INVIAS. Y luego de transcurrido el tiempo, son enderezadas forzosamente. Este movimiento en el concreto endurecido genera pequeños vacíos en su interior y por ende la aparición de estas fisuras.

SOLUCIÓN:

Para evitar el movimiento de las barras de amarre durante el proceso constructivo, se decide añadir a la formaleta una varilla en sentido longitudinal al eje de la vía, para tener un mayor control en la fijación de dichas barras. Como se muestra en las fotografías.



Fotografía 37 Formaleta Antes de la Patología
Fuente: Autor



Fotografía 38 Formaleta Después de la Patología.
Fuente: Autor

Además, se toma la decisión de colocar las barras completamente horizontales dentro del concreto en estado fresco.



Fotografía 39 Ubicación y colocación de barras de amarre en estado fresco del concreto
Fuente: Autor

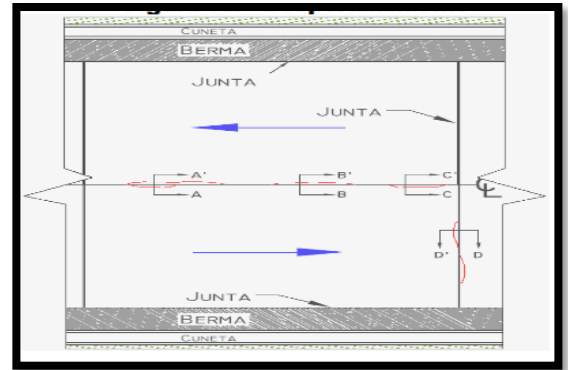
6.2.7.3 DESPORTILLAMIENTO DE JUNTAS (DETERIORO SUPERFICIAL):

DESCRIPCIÓN:

Desportillamiento y desintegración de las aristas de las juntas transversales, con pérdida de concreto a ambos lados de las juntas hasta de 10 cm (fotografía 38).



Fotografía 40 Desportillamiento de Losa
Fuente: Autor



Fotografía 41 Vista en Planta, Explicación del Daño.
Fuente: Autor

NIVELES DE SEVERIDAD:

Se analiza el estado de los bloques desprendidos para la clasificación. Conforme a la extensión a ambos lados de la junta tiene una distancia de 10 cm en menos de 25 cm de profundidad, por lo que se clasifica con SEVERIDAD MEDIA (tabla).

Tabla 6 Severidad del Descascaramiento en Juntas.

SEVERIDAD	DESCRIPCIÓN
BAJA	Pequeños Fracturamientos, que se extienden a menos de 8 cm a cada lado de las juntas. Piezas firmes, pequeños trozos faltantes.
MEDIA	Fracturas a más 8 cm a los lados de las juntas. Trozos sueltos y faltantes, a profundidad de menos de 25 cm.
ALTA	Fracturas a más de 8 cm a ambos lados de las juntas. Con trozos sueltos con profundidad mayores de 25 cm.

Fuente: Autor



Fotografía 42 Daño de Desportillamiento de la Losa
Fuente: Autor

POSIBLES CAUSAS:

- Mal procedimiento de corte de la junta (corte prematuro), con el afán de prevenir las grietas transversales (fotografía 40), el corte se realiza a una edad temprana en donde el concreto aun no ha alcanzado el estado plástico, situación que provoca el descascaramiento de la superficie cercana a la junta.
- Debilitamiento de los bordes de la junta debido a defectos constructivos.

SOLUCIÓN:

Recalcular el tiempo adecuado para la ejecución del corte de las juntas en próximas fundidas. Cuando el concreto pase al estado plástico. A las siete (7) horas después de la fundida de la losa.

6.2.7.4 FISURAS LIGERAS DE APARICIÓN TEMPRANA:

Grupo de fisuras pequeñas y delgadas, únicamente afectan la superficie de la losa, de longitudes entre 0,20 m a 1 m, ubicadas tanto perpendicular, transversal o diagonalmente al eje de la vía, a veces paralelas entre sí.



Fotografía 43 Pequeñas Fisuras en Losa de Concreto
Fuente: Autor



Fotografía 44 Vista en Planta de Fisura
Fuente: Autor

Tabla 7 Severidad de Fisuras

SEVERIDAD	DESCASCARAMIENTO
BAJA	Sin descascaramiento
MEDIA	Menor al 10% de la losa
ALTA	Mayor al 10% de la losa

Fuente: Autor

Como se observa en las fotografías y analizándola con la tabla, no se presenta descascaramiento en la superficie de losa junto a las fisuras, por lo que se catalogaría como con SEVERIDAD BAJA.



Fotografía 45 Fisuras sin Descascamiento de Concreto
Fuente: Autor

POSIBLES CAUSAS:

Las fisuras que aparecen a edad temprana que afecta únicamente a la superficie de la losa, se originaron por la contracción plástica del concreto, generadas antes del fraguado final, producto de un secado prematuro. Las condiciones del clima en la zona con variantes que inducen a un secado prematuro, la insolación directa, el viento, y la humedad ambiental baja que inciden en este factor.

EVOLUCIÓN PROBABLE:

La evolución más severa de la patología es un posible descascaramiento de la superficie, afectando la integridad y estética del pavimento.

SOLUCIÓN:

Debido a que la patología se presenta por las condiciones atmosféricas y del entorno se decide proteger de las condiciones del viento con losa verde alrededor del concreto en estado plástico hasta transcurridas 24 horas.



*Fotografía 46 Protección de la Estructura
Contra las Condiciones Atmosféricas
Fuente: Autor*

7. APORTES DEL TRABAJO

7.1 APORTES COGNITIVOS:

A lo largo de la ejecución de la pasantía desarrollada en la obra vial de San Lázaro, se adquirieron, además de reforzarse, conocimientos técnicos de obra en cuanto a la construcción de un pavimento rígido. No solo su función y diseño, sino además el proceso constructivo y respectivos conocimientos en el área de aceptación de trabajos relacionados directamente con la calidad del producto. A partir de la construcción de la vía, se entendió la importancia de cada uno de los factores y elementos que conforman la construcción de un pavimento, y como estos influyen significativamente en el control y calidad del producto final construido, para evitar la aparición de patologías a edad temprana en el concreto.

Es a través de las observaciones y opiniones de los expertos basados en sus propios conocimientos y experiencias en el área, que se logra comprender de una manera práctica y real en campo, el comportamiento del concreto en múltiples circunstancias desde el proceso de vaciado hasta su curado, además de los factores y prácticas que intervienen en una excelente estructura de pavimento.

En la continua aparición de patologías en la estructura de pavimento rígido, se vio la necesidad de reevaluar el proceso constructivo y por medio de la normativa de INVIAS y consultas a proyectos realizados, entender la posible causa del comportamiento del concreto. Y en el rol de apoyo como futuro profesional, se intervino dando el concepto basado en el conocimiento adquirido en la facultad y en la permanente investigación realizada. Conceptos expuestos en el numeral 6 del presente trabajo.

Además de las actividades realizadas descritas anteriormente, como complemento a dichas actividades ejecutadas durante la pasantía, se vio la necesidad de organizar la información en diferentes formatos elaborados, aporte importante para una correcta comprensión y visualización sencilla de las cantidades y avance de obra.

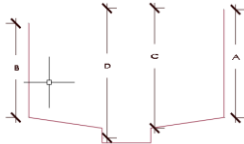
CONTROL DE FUNDIDA DE LOSAS DE CONCRETO, BARRIO SAN LAZARO								
ABSCISA	LONG	CARRIL		PATOLOGIA	POSIBLES CAUSA	OBSERVACIONES		
		DER 2,75	IZQ 3,25					
KO+035	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
KO+044,2						Se encuentra un pozo de inspeccion	X	Losa fundida
KO+051	3,4	X						Espacio sin fundir
	3,4	X		Fisura superficial	Perdida prematura de humedad			
	3,4	X		Fisura superficial longitudinal	Perdida prematura de humedad			
	3,4	X		Fisura superficial	Perdida prematura de humedad			
	3,4	X						
	3,4	X						
KO+081,6	3,4	X		Fisura en la 2ª barra de transferencia	Movimiento de la barra en estado plastico del concreto			
	3,4	X		Fisura en la 2ª barra de transferencia	Movimiento de la barra en estado plastico del concreto			
	3,4	X						
KO+085	3,4	X		Fisura superficial, parte lateral de la losa	Por el paso de la regla vibratoria para el acabado.	Pozo de inspeccion		
	3,4	X		Fisura en la 2ª barra de transferencia	Movimiento de la barra en estado plastico del concreto			
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
KO+115,6	3,4	X		Grieta transversal con direccion diagonal	Corte de las juntas por fuera del tiempo indicado (tarde).			
	3,4	X		Fisura en la 2ª barra de transferencia	Movimiento de la barra en estado plastico del concreto			
KO+128,7	3,4	X				Se encuentra un pozo de inspeccion y sumidero combinado.		
	3,4	X						
	3,4	X						
KO+140,5	1,8	X				Losa irregular reforzada 1/2" refuerzo con 9 pasadores.		
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						
	3,4	X						

Ilustración 16 Formato Avance de Fundida de Losas de Concreto

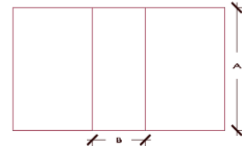
Fuente: Autor

 ALCALDÍA MAYOR DE TUNJA		EXCAVACIÓN SUMIDEROS MEJORAMIENTO DE VÍA BARRIO SAN LAZARO	
SUMIDERO	4,00	UND	
DEMOLICION SUMIDERO	2,00	UND	
TUBERIA	12,12	ML	

UBICACIÓN ABSCISA	EXCAVACIÓN SUMIDERO							VOLUMEN (m3)	EXCAVACIÓN PARA TUBERIA				VOLUMEN (m3)
	SECCIÓN TRANSVERSAL				SECCIÓN EN PLANTA				Tubería Novafort 12" (315 mm)				
	A	B	C	D	A	B	C		Profundidad 1	Profundidad 2	Ancho	Longitud	
KO+120	1,35	1,08	1,4	1,59	1,18	0,42	2,3	3,36	1,23	1,17	0,45	2,86	1,544
KO+318	1,1	0,96	1,35	1,45	1,15	0,5	2	2,32	1,15	1	0,45	3,46	1,67377
KO-015 Izquierdo	1,75	1,36	1,55	1,7	1,7	0,65	2	5,57	1,1	0,65	0,45	2,6	1,0237
KO-015 Derecho	1,7	1,3	1,6	1,8	1,1	0,6	2,05	3,55				3,2	
TOTAL								14,80					4,241925



SECCIÓN TRANSVERSAL SUMIDERO



SECCIÓN EN PLANTA SUMIDERO

Ilustración 17 Formato Cantidades en Obra

Fuente: Autor

Como ultimo y denominado el aporte con mayor importancia desarrollado a lo largo de la pasantía, es la creación de un programa de aceptación de lotes por medio de las densidades permitidas para la subbase granular, basado en la norma INVIAS Art. 320. El programa nace a partir de la necesidad de incluir un proceso sencillo, sistematizado, fácil y rápido de manejar, para el control y calidad de obra desarrollado dentro de las actividades de interventoría. Tanto el interventor como el contratista tendrán acceso a dicho programa para determinar la aceptabilidad del trabajo.

Link: <https://densidades.000webhostapp.com/>



Ilustración 18 Ventana de Información

Fuente: Autor

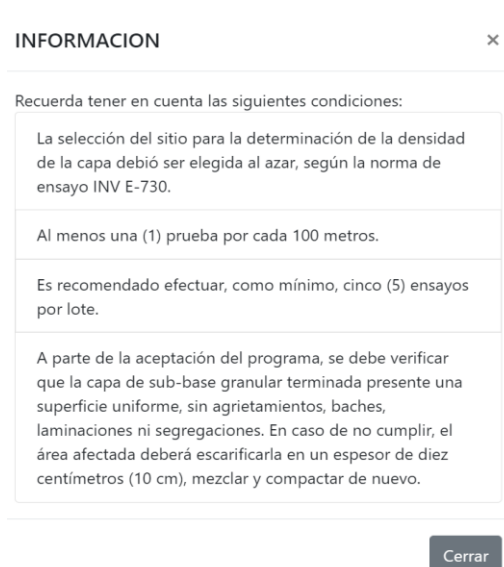


Ilustración 19 Ventana de Información y Recomendaciones

Fuente: Autor

Ventana de información: explica la función del programa, además de constatar en que se basa para dicho calculo. De esta manera el usuario podrá consultar el procedimiento que el programa realiza.

El programa le recuerda al usuario que condiciones tuvo que haber tenido en cuenta en el proceso de la toma de datos en obra, además sugiere la estrategia a emplear en caso de no ser aceptado el lote. Los datos son únicamente informativos para el usuario de esta manera asegurar una respuesta correcta.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA
Experiencia y Calidad

ACEPTACION DE DENSIDADES

Numero de datos

4

Continuar

© 2021 Copyright: Aura Villamil Acero

Ilustración 20 Toma de cantidad de muestras
Fuente: Autor

Ya comprendida la información el programa pide ingresar la cantidad de muestras tomadas por el densímetro nuclear.

Valor individual del grado de compactacion(%)	
Probabilidad	90%
Valor 1	97,5
Valor 2	98,9
Valor 3	98,3
Valor 4	97,1

Calcular

Ilustración 21 Toma de resultados de densidades
Fuente: Autor

Se ingresan los datos de cada uno de los valores de densidad en porcentaje, como se muestra en la imagen.

SE APRUEBA LOTE!

promedio: 97.950

Desviacion: 0.806

K(p): 0.819

GCI(90): 97.290

Ilustración 22 Resultado de Aceptabilidad
Fuente: Autor

Al dar calcular el programa automáticamente revelara el resultado, se acepta o no se acepta el lote.

7.2 APORTES A LA COMUNIDAD:

El proyecto vial en si mismo fue formulado, desarrollado y ejecutado con el fin de satisfacer las necesidades de la comunidad. La obra vial que abarca una longitud total 576.8 metros, indiscutiblemente representa el progreso y accesibilidad al sector del barrio de San Lazaron. además de permitir la fácil llegada de turistas a la capilla del sector. De esta manera la economía de los habitantes de la zona mejora.

Es a través del cumplimiento de las especificaciones de diseño y el buen seguimiento del control de calidad en el proceso constructivo, que se logra de una manera segura influir en el desarrollo y bienestar de la comunidad. Como pasante se participa directamente en el control y ejecución de la obra, garantizando con el debido desarrollo de las actividades constructivas, la adquisición de una obra funcional, efectiva, segura, de calidad y con la culminación de la misma en las mejores condiciones, en el tiempo pactado. Proporcionando a los habitantes el mayor beneficio posible, A través del cumplimiento del objeto del contrato, las especificaciones exigidas y la normativa respectiva. Con la realización de la obra son múltiples familias que podrán contar con un acceso seguro, cómodo además de progreso.

Por medio de los conceptos técnicos planteados a los ingenieros encargados, se pudo de igual manera influir en las actividades de intervención con respecto a la solución de las patologías presentadas en el pavimento. Siendo efectiva la intervención, se logra tratar las patologías de una manera segura resaltando la calidad y funcionalidad de la obra entregada.

8. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Durante la ejecución de las actividades realizadas en el cargo como pasante del proyecto vial de San Lázaro. Además de impactar positivamente en la correcta ejecución de la obra durante el tiempo previsto en el contrato, se realizó un continuo acompañamiento técnico y presencial que llevo a un avance del proyecto al servicio de la comunidad. Satisfaciendo la necesidad que la comunidad requería en el mejoramiento de la vía, con flujo constante del transito vehicular.

Es a través del apoyo en la elaboración de formatos de cantidades de obra y del avance del proyecto, entregados al ingeniero interventor de obra. Que se logra realizar oportunamente la comparación y verificación de cantidades para la elaboración de las actas parciales y realizar en el proceso contractual las modificaciones del contrato en donde se tenga en cuenta los ítems adicionales no previstos, requeridos.

Además, como a cargo de la supervisión de calidad y control en obra, al estar en un continuo acompañamiento, se logra hacer la verificación de la aceptabilidad de las actividades de obra desarrolladas. Con el visto bueno y correcciones oportunas en el proyecto, la obra avanza sin contratiempos y con los tiempos estimados por el contratista. Impactando directamente en el tiempo de ejecución.

Adicionalmente, la implementación del programa de aceptabilidad de trabajos, en donde se rechaza o no, la subbase de material granular en el lote evaluado. Simplifica y facilita la manejabilidad y control de calidad en obra. Siendo esta una herramienta de fácil y certero manejo, se convierte en un elemento confiable tanto para el contratista como para el interventor.

IMPACTO A NIVEL PROFESIONAL:

Hacer parte de un proyecto vial de gran magnitud, con la supervisión y acompañamiento de un equipo de íntegros y grandes profesionales, enriquecen el conocimiento del pasante en cuanto a la ejecución de obras viales como primera experiencia profesional. Representa un paso importante en el inicio de la vida profesional como ingeniero civil. El conocimiento

entregado en cuanto a la correcta ejecución de una obra y sus múltiples aspectos técnicos, sociales, ambientales y humanos a tener en cuenta para cumplir y culminar con éxito un proyecto, destaca el manejo que se tendrá de ahora en adelante en proyectos futuros que como ingenieros se dirigirá. Dentro de estos conocimientos, se refuerza los adquiridos en la universidad y abrir paso en el aprendizaje en cuanto a los procesos contractuales indispensables para dar cumplimiento a la ejecución de las obras.

IMPACTOS A NIVEL PERSONAL:

En todo proyecto que el ser humano atraviesa a lo largo de su vida, será un motivo mas para formarse y fortalecerse personalmente. Un motivo mas para crecer y aprender. Este proyecto del que se fue parte no fue la excepción, dentro de él se pudo comprender aún más las necesidades de la sociedad, y como a través de la dirección de obras, beneficiar y mejorar la vida de múltiples personas. Como a través del proyecto profesional planteado en mi vida, lograr ayudar y contribuir al bienestar de alguien más. Es este el mas grato impulso que me lleva a iniciar mi vida profesional, siempre con integridad, transparencia y profesionalidad.

9. CONCLUSIONES

Es a través de la calidad en el cumplimiento de especificaciones técnicas de diseño y de la normativa (INVIAS), que se logra celebrar a fin termino la culminación de los contratos de obra, de los cuales los habitantes directa o indirectamente vinculados se beneficiaran. La supervisión constante de las obras civiles, juega un papel importante en el cumplimiento y calidad, determinaran que una obra sea lo mas funcional, segura y correctamente ejecutada.

Por medio de las labores realizadas como pasante, se hizo una constante y correcta supervisión de los procesos constructivos, verificando el cumplimiento con las especificaciones de diseño y de normativa.

Se apoyo mediante la secretaria de infraestructura del municipio al control de la obra vial, describiendo las actividades realizadas en obra a la supervisora del municipio, velando por el buen manejo de los recursos económicos del municipio y la gobernación destinados a tal obra.

Se identifico la importancia de un control y manejo de las cantidades de obra, tanto las ejecutadas como las contratadas, para de una manera transparente dando viabilidad a los costos estimados y ejecutados.

Es destacada la función de la verificación y por ende aceptación de trabajos de obra. Para no dar cavidad a malas ejecuciones y posibles problemas técnicos en obra.

10. RECOMENDACIONES

Se recomienda al contratista tener más cuidado y control de los factores que puedan desatar la aparición de futuras patologías tempranas en las losas de concreto. Estudiar minuciosamente todos los elementos importantes que pueden verse involucrados en el desarrollo de dichas patologías y tomar acciones certeras. Verificar la calidad del concreto reevaluando el proveedor, tener un mayor acompañamiento en las actividades de obra y redirigir el estudio a las condiciones atmosféricas del lugar.

11. GLOSARIO

ACOMETIDA DOMICILIARIA: son el conjunto de elementos que permiten incorporar a la red las aguas vertidas por un edificio o predio. Es la derivación que parte de la caja de registro ubicada en andén o zona verde del usuario y llega hasta la red pública de alcantarillado.

ALABEO: es la distorsión que sufre una losa tomando una forma curvada hacia arriba o hacia abajo encorvando sus bordes. Esta distorsión puede levantar los bordes de la losa respecto a la base, dando lugar a un borde o esquina sin apoyo que puede agrietarse cuando se aplican cargas pesadas.

ALCANTARILLADO: red de drenaje al sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales, industriales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.

ALTIMETRÍA: procedimientos para determinar y representar la altura o "cota" de cada punto respecto de un plano de referencia. Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno.

ASENTAMIENTO: movimiento descendente vertical del terreno debido a la aplicación de cargas que causan cambios en las tensiones dentro del terreno o al movimiento descendente de un elemento constructivo como consecuencia de la modificación del terreno.

BARRAS DE AMARRE: varillas de acero de refuerzo corrugado colocadas en las juntas longitudinales del pavimento y a la mitad del espesor, para proveer unidad estructural entre las losas adyacentes del pavimento y evitar que la junta longitudinal se separe.

BITÁCORAS: es un registro que constituye parte inseparable del contrato de obra; su finalidad es registrar los cambios que se efectúen o tengan que efectuarse y que modifiquen las previsiones contenidas en el programa, las especificaciones, el presupuesto y el proyecto ejecutivo, que son los anexos técnicos del contrato y también forman parte inseparable del mismo.

BOCA CALLE: El concepto de bocacalle está formado por dos términos: boca y calle. ... Se llama bocacalle, por lo tanto, a la entrada de una calle.

Bombeo: Pendiente transversal en las entre tangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Está pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes.

CAJAS DE INSPECCIÓN DOMICILIARIA: Es una cámara o caja destinada para la inspección y limpieza de la tubería de recolección, ubicada en el interior del inmueble. Sirve para recoger las aguas residuales, pluviales o combinadas provenientes de los domicilios

CALZADA: Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.

CILINDROS DE CONCRETO: Los cilindros de concreto para pruebas se usan para: pruebas de aceptación para resistencias especificadas. Verificar las proporciones de la mezcla y control de calidad por el productor de concreto.

COLECTOR: conducto del alcantarillado público en el que vierten sus aguas diversos ramales de una alcantarilla.

CONCRETO: es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade áridos, agua y aditivos específicos.

CUNETAS. Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.

CURADO: es el proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y de calor.

CURVA HORIZONTAL: Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos.

CURVA DE TRANSICIÓN: Son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta una curvatura de grado determinado, o viceversa. Son ventajosas porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varíe en forma gradual y suave, creciente o decreciente, la fuerza centrífuga entre la recta y la curva circular, o viceversa.

CURVA VERTICAL. Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejor apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente.

DENSIDAD: se define como la cantidad de masa de una unidad de volumen (1cm^3). Por lo tanto, existe una relación constante entre la masa y el volumen para la determinación de la densidad de las sustancias puras.

ENCOFRADO: es el sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares como el tapial antes de fraguar.

FISURAS: son roturas que aparecen generalmente en la superficie del material, debido a la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia, que desarrolla el material mismo por retracciones térmicas o hidráulicas o entumecimientos que se manifiestan generalmente en las superficies .

FRAGUADO: es el proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón, producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos procedentes de la reacción química del agua de amasado con los óxidos metálicos presentes en el Clinker que compone el cemento.

GRIETAS: rotura que alcanza todo el espesor del elemento constructivo, dejándole inútil para su posible función estructural, y debilitado para la de envoltura, resultando partido en dos.

JUNTAS DE DILATACIÓN: son las que controlan las grietas ocasionadas por los esfuerzos de tracción originados en la retracción del concreto. Así mismo controlan las grietas causadas por el alabeo del pavimento.

OBRAS DE DRENAJE: Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua superficial sobre la franja de la carretera y restituir la red de drenaje natural, la cual puede verse afectada por el trazado.

OBRAS DE SUBDRENAJE: Obras proyectadas para eliminar el exceso de agua del suelo a fin de garantizar la estabilidad de la banca y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando los flujos subterráneos, y haciendo descender el nivel freático.

PASADORES: barras de acero liso, generalmente de sección circular, que se colocan en las juntas con el objeto de transferir cargas y deformaciones entre losas contiguas.

PASANTÍA: son prácticas profesionales que desarrollan personas que están culminando sus estudios o que recién han egresado de la carrera. De ese modo, buscan ganar experiencia laboral. El objetivo de la pasantía es que el individuo ponga en práctica los conocimientos adquiridos durante sus años de estudio.

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.

PERALTE: Inclinação dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento. También contribuye al escurrimiento del agua lluvia.

POZOS DE INSPECCIÓN: Estructura construida principalmente de ladrillo y concreto, diseñada para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores de alcantarillado.

PROCTOR: el ensayo de compactación Proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno. s una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

RASANTE: Línea longitudinal de una calzada que representa los niveles del centro de la superficie de rodadura a lo largo de la calzada.

REFUERZO DE ACERO: El acero de refuerzo en las estructuras de pavimento de concreto tiene la función de atender las fuerzas de tracción que el concreto no está en capacidad de resistir por sí solo, adicionalmente restringe el desarrollo de grietas y mejora tanto su resistencia como su capacidad de deformación; forma una armadura que queda embebida en el concreto para absorber y resistir los esfuerzos provocados por las diferentes cargas a las que se encuentra sometido, y adicionalmente controla las fisuras debidas a los cambios volumétricos por retracción y temperatura cuando se presenta el proceso del fraguado.

REPLANTEO TOPOGRÁFICO: Actividades topográficas encaminadas a localizar un proyecto vial en el terreno para su posterior construcción. Se apoya en los planos de diseño y en las bases de topografía empleadas previamente en el levantamiento del corredor vial.

SEGUIMIENTO: es un proceso que se lleva a cabo desde que se inicia el proyecto hasta que se acaba y se entrega.

SUBBASE: Es un material granular grueso compuesto por triturados, arena y material grueso. es altamente resistente a la erosión y permite el libre drenaje con el fin de prevenir el bombeo. Se somete a menores presiones que la Base Granular.

SUBRASANTE: Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento.

SUPERVISIÓN: implica la acción de inspeccionar, controlar, ya sea un trabajo o un tipo de actividad y siempre es ejercida por parte de un profesional superior ampliamente capacitado para tal efecto.

TRANSICIÓN DEL PERALTE: Tramo de la vía en la que es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada, para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte.

TRÁNSITO: Acción de desplazamiento de personas, vehículos y animales por las vías.

VÍA: Zona de uso público o privado abierta al público destinada al tránsito de público, personas y/o animales.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CÁRDENAS FIERRO, E. J., & LOZANO CORTES, J. L. (2016). *CORRELACIÓN ENTRE EL MODULO DE ROTURA Y LA RESISTENCIA*. Trabajo de Grado, UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, Girardot. Recuperado el Enero de 2021, de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5684/CORRELACION%20ENTRE%20EL%20MODULO%20DE%20ROTURA%20Y%20LA%20RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESION%20DEL%20CONCRETO%20HIDRAULICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alvarez Pabón, J. A., Londoño Naranjo, C. A., & Betancur Henao, G. J. (2008). *Manual de Diseño de Pavimentos de Concretos para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito*. Instituto Nacional de Vías INVIAS, Instituto Colombiano de Concretos, Antioquia. Medellín: INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO. Obtenido de <https://www.san.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file#:~:text=En%20principio%20las%20losas%20tendr%C3%A1n,tienen%20un%20me>
- Consejo Privado de Competitividad, Universidad del Rosario . (26 de Septiembre de 2018). *Índice Departamental de Competitividad*. Obtenido de <https://idc.compitem.com.co/>
- Grupo Técnico - Convenio 587. (2003). *Estudio e Investigación del Estado Actual de las Obras de la Red Nacional de Carreteras*. Estudio e Investigación , Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, Bogotá. Recuperado el 2021, de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file>
- Instituto Nacional de Vías INVÍAS . (2012). *INVIAS*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/documentos-tecnicos1>
- Instituto Nacional de Vías INVIAS. (10 de Febrero de 2021). *Documentos técnicos*. Obtenido de Especificaciones Técnicas: <https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/documentos-tecnicos1>
- Silva, O. J. (7 de Julio de 2020). *360 en concreto*. (ARGOS, Productor) Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/importancia-del-vibrado-en-el-concreto>
- Trasa. (2017). *Trasa*. Recuperado el febrero de 2021, de <https://trasa.mx/>

13. APÉNDICES Y ANEXOS

Anexo A: Bitácoras

Anexo B: Registro fotográfico

Anexo C: Formato Excel Cantidades de Obra

Anexo D: Formato Avance de Losas Fundidas