

**SUPERVISIÓN TÉCNICA EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE LA EMPRESA
COINOBRAS S.A.S.**

PRESENTADO POR:

IVÁN ANDRÉS GALVIS HERNÁNDEZ

ID: 000270344

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

**SUPERVISIÓN TÉCNICA EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE LA EMPRESA
COINOBRAS S.A.S.**

IVÁN ANDRÉS GALVIS HERNÁNDEZ

ID: 000270344

DIRECTOR ACADEMICO

LUZ MARINA TORRADO GÓMEZ

Ingeniera Civil

DIRECTOR EMPRESARIAL

SILVIA DANIELA NAVAS BELTRAN

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2019

Nota de aceptación:

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado N°1

Firma Jurado N°2

Bucaramanga, Abril de 2019

DEDICATORIA

A Dios, por ser el inspirador y por darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento al Ingeniero Milton Villareal y a todo personal que hacen la parte de la empresa **COINOBRAS S.A.S.**, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso de práctica.

De igual manera mis agradecimientos a esta prestigiosa Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, a toda la Facultad de Ingeniería Civil, a mis profesores que me han visto crecer como persona y que gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme satisfecho y muy feliz.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a la Ingeniera Luz Marina Torrado Gómez por ser mi Directora que gracias a sus consejos hoy puedo culminar este trabajo.

A todos, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	15
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo General.....	16
2.2. Objetivos específicos	16
3. DESCRIPCION DE LA EMPRESA	17
3.1. MISIÓN.....	17
3.2. VISION	17
3.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	18
4. MARCO TEORICO	19
4.1. Pavimento [1].....	19
4.1.1. Pavimento flexible	19
4.2. Capa asfáltica.....	19
4.3. Capas granulares [2]	20
4.3.1. Base granular.....	20
4.3.2. Subbase granular	21
4.3.3. Controles constructivos de bases y subbases	21
4.4. Tratamientos superficiales [3]	22
4.4.1. Imprimación.....	22
4.4.2. Riego de liga	22
4.5. Mezclas asfálticas [2].....	23
4.5.1. Cemento asfáltico.....	23
4.5.2. Emulsiones asfálticas	23

4.5.3. Agregados pétreos.....	23
4.5.4. Concreto asfáltico.....	23
4.5.5. Controles durante la construcción de concreto asfáltico:.....	24
4.6. Evaluación Superficial [4].....	26
5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO.....	28
5.1. Supervisión continua a las obras en ejecución.	28
5.2. Verificar la calidad de los materiales.....	28
5.3. Inspección de ensayos de campo.....	29
5.4. Realizar toma de medidas y control de cantidades.	29
5.5. Registro fotográfico de las actividades realizadas.....	30
5.6. Elaboración de preactas y cantidades de obras.....	30
5.7. Realización y modificación de planos dwg.....	30
5.8. Villa Helena I	31
5.9. Zona urbana de Piedecuesta	39
5.10. Planta Tecnopavimentos	54
6. CONCLUSIONES.....	58
7. BIBLIOGRAFIA.....	59
ANEXOS	60

LISTA DE IMÁGENES

IMAGEN 1. LOCALIZACIÓN VÍA VILLA HELENA.....	31
IMAGEN 2. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO EXISTENTE.	32
IMAGEN 3. REPLANTEO DE SUBRASANTE.	33
IMAGEN 4. EXTENDIDO DE BASE GRANULAR E=20CM.	33
IMAGEN 5. HUMEDECIMIENTO PARA COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR.	34
IMAGEN 6. COMPACTACIÓN DE BASE GRANULAR.....	34
IMAGEN 7. RIEGO DE IMPRIMACIÓN TIPO CRL-1	35
IMAGEN 8. DEMARCACIÓN PARA PAVIMENTAR.....	35
IMAGEN 9. INSTALACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA TIPO MDC-19.	36
IMAGEN 10. COMPACTACIÓN SOBRE MEZCLA ASFÁLTICA.	36
IMAGEN 11. COMPACTACIÓN SOBRE JUNTA LONGITUDINAL.	37
IMAGEN 12. COMPACTACIÓN FINAL DE MEZCLA ASFÁLTICA.	37
IMAGEN 13. SUPERFICIE PAVIMENTADA.	38
IMAGEN 14. UBICACIÓN GEOGRÁFICA OBRA PIEDECUESTA.	39
IMAGEN 15. INSTALACIÓN DE PRIMERA TIRA DE MEZCLA ASFÁLTICA.	40
IMAGEN 16. LIMPIEZA SOBRE ÁREA DE IMPRIMACIÓN.	41
IMAGEN 17. INSTALACIÓN DE SEGUNDA CAPA DE MEZCLA ASFÁLTICA.	41
IMAGEN 18. SUPERFICIE PAVIMENTADA CARRERA 12 PIEDECUESTA.....	42
IMAGEN 19. DEMOLICIÓN Y EXCAVACIÓN DE PAVIMENTO ACTUAL.....	42
IMAGEN 20. APIQUE DE INSPECCIÓN DE TUBERÍAS.....	43
IMAGEN 21. INSTALACIÓN DE BASE GRANULAR.	43
IMAGEN 22. COMPACTACIÓN DE BORDES SOBRE BASE GRANULAR.....	44
IMAGEN 23. SUPERFICIE PAVIMENTADA CARRERA 5.	44
IMAGEN 24. COMPACTACIÓN BASE GRANULAR CARRERA 7 PIEDECUESTA.	45
IMAGEN 25. MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CAL.....	46
IMAGEN 26. MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CEMENTO.....	46
IMAGEN 27. AFLORAMIENTO DE AGUA DEBIDO A DAÑO DE TUBERÍA DE ACUEDUCTO.	47
IMAGEN 28. RIEGO DE AGUA POR LA SUPERFICIE PAVIMENTADA.	47
IMAGEN 29. INSTALACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA SOBRE EL DAÑO.	48
IMAGEN 30. COMPACTACIÓN FINAL CARRERA 7.....	48
IMAGEN 31. INSTALACIÓN DE SEGUNDA TIRA DE MEZCLA ASFÁLTICA ZAFIRO.....	49

IMAGEN 32. EXTENDIDO MANUAL DE MEZCLA ASFÁLTICA	50
IMAGEN 33. COMPACTACIÓN MANUAL SOBRE MEZCLA ASFÁLTICA.	50
IMAGEN 34. TEMPERATURA DE LLEGADA DE MEZCLA ASFÁLTICA.	52
IMAGEN 35. ENSAYO DE CAMPO "CONO DE ARENA"	52
IMAGEN 36. GEOTEXTIL NO TEJIDO RELLENO DE "BOLO REDONDO"	53
IMAGEN 37. PROCESO DE AMARRE DE GEOTEXTIL.	53
IMAGEN 38. CALDERA Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE ASFALTO PLANTA TECNOPAVIMENTOS.	54
IMAGEN 39. TOLVAS DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAL GRANULAR.	55
IMAGEN 40. TAMBOR CALENTADOR-MEZCLADOR PLANTA TECNOPAVIMENTOS.	55
IMAGEN 41. SALIDA DE MEZCLA ASFÁLTICA A BANDA TRANSPORTADORA.....	56
IMAGEN 42. DESCARGUE DE MEZCLA SOBRE VOLQUETAS.....	56
IMAGEN 43. MEZCLA PARA ENSAYOS DE CALIDAD.	57
IMAGEN 44. BRIQUETAS PARA ENSAYOS DE CALIDAD.	57

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. FRANJAS GRANULOMÉTRICAS DEL MATERIAL DE BASE GRANULAR.	20
TABLA 2. REQUISITOS DE LOS AGREGADOS PARA BASES GRANULARES	21
TABLA 3. GRANULOMETRÍA DE MEZCLAS DE CONCRETO ASFALTICO	25
TABLA 4. INFORMACIÓN CONTRATO VILLA HELENA I.	31
TABLA 5. INFORMACIÓN CONTRATO MUNICIPIO DE PIEDECUESTA.	39

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ORGANIGRAMA COINOBRAS SAS	18
FIGURA 2. PERFIL TÍPICO DE UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	19
FIGURA 3. PERFIL DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO VILLA HELENA I.....	32
FIGURA 4. PERFIL DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PIEDECUESTA.	40

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A: Control de calidad de mezcla asfáltica.

ANEXO B: Formato densidades y peso unitario mediante cono de arena.

ANEXO C: Plano estructura box-culvert Girón – Santander.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: SUPERVISIÓN TÉCNICA EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE LA EMPRESA COINOBRAS S.A.S.

AUTOR(ES): IVAN ANDRES GALVIS HERNANDEZ

PROGRAMA: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): LUZ MARINA TORRADO GOMEZ

RESUMEN

El presente documento reúne las diferentes actividades realizadas durante el proceso de práctica empresarial ejerciendo el cargo de auxiliar de ingeniería en la empresa Coinobras S.A.S. en dos (2) obras de rehabilitación, mantenimiento y construcción de la malla vial ubicadas en el Municipio de Piedecuesta y el barrio Villa Helena I del Municipio de Bucaramanga. Durante la práctica realicé una supervisión técnica mediante el seguimiento al proceso constructivo de la estructura del pavimento flexible, el control de la calidad de los materiales usados en la construcción de la estructura, memorias de cantidades y elaboración de planos dwg. Así mismo el conocimiento de la norma INVIAS en cuanto a los ensayos de laboratorio para el control de la calidad mezcla asfáltica y el proceso de producción de esta.

PALABRAS CLAVE:

Pavimento flexible, mezcla asfáltica, supervisión técnica.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: TECHNICAL SUPERVISION IN PAVING WORKS OF THE COMPANY COINOBRAS S.A.S.

AUTHOR(S): IVAN ANDRES GALVIS HERNANDEZ

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: LUZ MARINA TORRADO GOMEZ

ABSTRACT

This document brings the different activities carried out during the business practice process, exercising the position of engineering assistant in the company Coinobras S.A.S. in two (2) works of rehabilitation, maintenance and construction of the road network located in the Municipality of Piedecuesta and the Villa Helena I district of the Municipality of Bucaramanga. During the practice I carried out technical supervision by monitoring the construction process of the flexible pavement structure, quality control of the materials used in the construction of the structure, memory of quantities and drawings in dwg. Also the knowledge of the norm INVIAS as laboratory tests for quality control asphalt mix and the production process of this.

KEYWORDS:

Flexible pavement, asphalt mix, technical supervision.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

Las estructuras de pavimento tienen como función absorber y luego disipar las cargas vehiculares a través de ésta, de manera que no afecten el comportamiento de la subrasante.

Sin embargo, estas estructuras están expuestas a factores internos y externos de la estructura a lo largo de su vida útil, como el proceso constructivo, calidad de los materiales, diseño de la estructura, el tráfico que transitara por esta, entre otras. Debido a esto, la estructura se debe diseñar con cierto factor de seguridad y construir bajo una supervisión de alguien conocedor del tema.

Las capacidades y conocimientos que un ingeniero adquiere en el ciclo de estudio se afianzan en el desarrollo de sus labores profesionales, así mismo lograr una amplia experiencia en el área y aprendizaje de herramientas, técnicas y programas.

En el siguiente informe se presenta el seguimiento técnico a dos contratos de obra ejecutados en el Municipio de Piedecuesta y el barrio Villa Helena I del Municipio de Bucaramanga por Coinobras S.A.S.

2. OBJETIVOS

2.1. **Objetivo General**

Realizar el seguimiento y control de calidad en obras de pavimentación de la empresa Coinobras conforme las especificaciones técnicas y normas.

2.2. **Objetivos específicos**

- Conocer y aplicar todo el proceso constructivo en obras de pavimentación, así mismo las normas y especificaciones que lo rigen.
- Supervisar continuamente los procesos constructivos de las obras con el fin de garantizar la calidad de estas.
- Verificar y controlar la calidad de los materiales usados en las obras y el cumplimiento de las actividades.
- Realizar documentos para el seguimiento y el control de avance de obras.

3. DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Coinobras es una empresa Santandereana que construye proyectos de desarrollo urbanístico y de infraestructura dando cumplimiento a los requisitos de las partes interesadas y estándares legales vigentes. El compromiso de la alta dirección, la participación decidida de todos los colaboradores para realizar un excelente trabajo y satisfacer las expectativas de los clientes, son elementos claves para la mejora de sus procesos.

3.1. MISIÓN

Liderar proyectos de desarrollo urbanístico y de infraestructura a nivel nacional con participación en el sector público y privado, desde la planeación, ejecución y/o supervisión. Además, poner a disposición maquinaria y especializados productos de uso en el sector de infraestructura vial, garantizando resultados de excelente calidad comprometidos con un extraordinario equipo humano, los mejores materiales y sistemas constructivos de vanguardia, fortalecidos en los lazos familiares.

3.2. VISION

En el futuro seremos altamente reconocidos y mantendremos la imagen de ser una empresa confiable, cumplida y competitiva en proyectos de desarrollo urbanístico y producción de materiales de infraestructura.

3.3. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

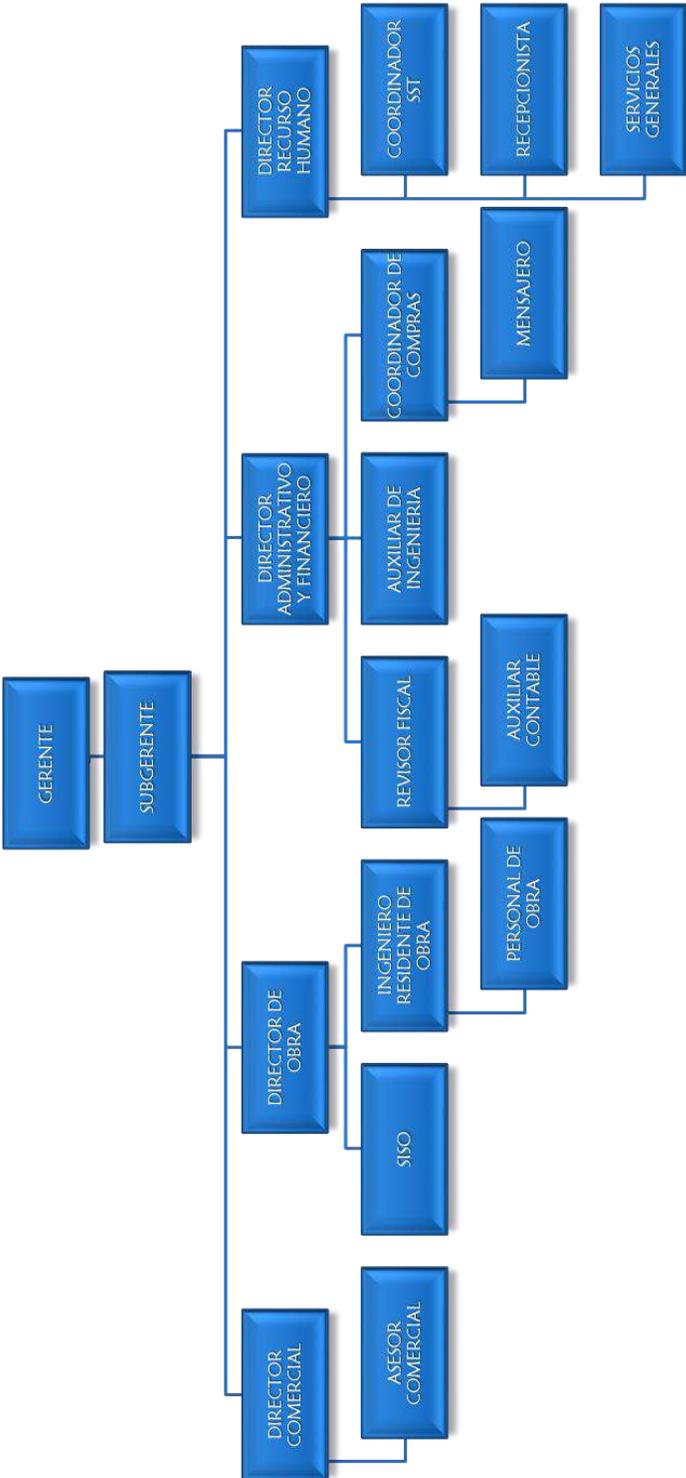


Figura 1. Organigrama COINOBRAS SAS

4. MARCO TEORICO

4.1. Pavimento [1]

El pavimento es una estructura que consta de varias capas; una encima de otra, con materiales de buena calidad, diseñadas y construidas técnicamente. Esta estructura se soporta en la subrasante de una vía que será sometida a los esfuerzos que generan las cargas del tránsito durante el periodo de diseño. Asimismo, deben reunir algunas funciones como la resistencia ante el ambiente y las cargas, tener una textura superficial pertinente, durable, y económico.

4.1.1. Pavimento flexible

Esta clase de pavimentos conformado por una carpeta asfáltica o de rodadura, base y subbase respectivamente, que están apoyadas sobre el suelo natural o mejorado llamado subrasante. Sin embargo, no siempre es necesario la construcción del algunas de sus bases.



Figura 2. Perfil típico de una estructura de pavimento flexible.

Fuente: Rondón y Reyes, 2015

4.2. Capa asfáltica

La capa asfáltica se conforma por cemento asfáltico y agregado, y debe cumplir con unas características y funciones como ser impermeable, ser resistente y poseer una superficie uniforme con textura y color adecuado.

4.3. Capas granulares [2]

4.3.1. Base granular

Es una capa de la estructura del pavimento generalmente por debajo de la carpeta asfáltica en el pavimento flexible. Está compuesta por agregado no tratado ubicado sobre la subbase. No obstante, se puede construir sobre la subrasante cuando esta presenta buenas propiedades mecánicas. Se construya con la función de transmitir cargas moderadas a las capas por debajo de ella, también funciona como drenaje. En Colombia el Invías clasifica las bases como BG-25, BG-27, BG-38 Y BG-40.

Tamiz		Porcentaje que pasa			
		Gradación fina		Gradación gruesa	
		BG-38	BG-25	BG-40	BG-27
1 1/2"	37.5mm	100	-	100	-
1"	25 mm	70-100	100	75-100	100
3/4"	19 mm	60-90	70-100	60-90	75-100
3/8"	9.5 mm	45-75	50-80	45-68	52-78
No.4	4.75 mm	30-60	35-65	30-50	35-59
No.40	2 mm	20-45	20-45	15-32	20-40
No.80	0.425 mm	10-30	10-30	7-20	8-22
No.200	0.075 mm	5-15	5-15	0-9	0-9

Tabla 1. Franjas granulométricas del material de base granular.

Fuente: Invías, 2013.

Ensayo		Método	NT1	NT2	NT3
Desgaste Los Ángeles	Seco	INV.E-218, 219	40% máx.	40% máx.	35% máx.
	Saturado		55% máx.	55% máx.	50% máx.
Micro Deval		INV. E-238	-	30% máx.	25% máx.
10% de finos	Seco	INV.E-224	-	70kN mín.	90 kN mín.
	Húmedo/seco		-	75% mín.	75% mín.
Pérdida de solidez	Sulfato de sodio	INV.E-220	12% máx.	12% máx.	12% máx.
	Sulfato de magnesio		18% máx.	18% máx.	18% máx.
Límite líquido		INV.E-125	25% máx.	-	-
Índice de plasticidad		INV.E-126	3% máx.	0	0
Equivalente de arena		INV.E-133	30% mín.	30% mín.	30% mín.
Azul de metileno (si es necesario)		INV.E-235	10% máx.	10% máx.	10% máx.

Terrones de arcilla y partículas deleznales		INV.E-211	2% máx.	2% máx.	2% máx.
Partículas fracturadas	1 cara	INV.E-227	50% mín.	70% mín.	100% mín.
	2 caras		-	50% mín.	70% mín.
Índice de aplastamiento		INV.E-230	35% máx.	35% máx.	35% máx.
Índice de alargamiento			35% máx.	35% máx.	35% máx.
Angularidad del agregado		INV.E-239	-	35% máx.	35% máx.
CBR (al 100% de densidad seca máxima, y cuatro días de inmersión de agua)		INV.E-148	80% mín.	80% mín.	95% mín.

Tabla 2. Requisitos de los agregados para bases granulares

Fuente: Invías, 2013.

4.3.2. Subbase granular

Es una capa de la estructura del pavimento generalmente por debajo de la base granular. Está compuesta por agregado no tratado ubicado sobre la subrasante. De la misma manera que la base, la subbase se construya con la función de transmitir cargas moderadas a las capas por debajo de ella, funciona como drenaje y además absorbe deformaciones cambios de volúmenes por parte de la subrasante. En Colombia el Invías clasifica las bases como SBG-38 y SBG-50.

4.3.3. Controles constructivos de bases y subbases

- Comprobar el buen funcionamiento de los equipos con anterioridad del inicio de la construcción de las capas granulares. No se permite la construcción de ninguna sin previa comprobación de la nivelación y el grado de compactación de la capa antes construida.
- Comprobar la calidad de los agregados según corresponda a sub-base o base y la extensión correcta del material.
- El grado de compactación mínimo para las bases es del 98% con respecto al resultado del ensayo del Proctor modificado y del 95% para las subbases. Se realizan métodos de campo como el cono de arena o nucleares para determinar la densidad del terreno.

- Al extender el material se debe garantizar una capa no menor a 10 cm ni mayor a 20 cm para la compactación. Se realiza longitudinalmente, empezando desde los bordes hacia el centro.
- No se debe permitir el paso de vehículos durante la construcción, o distribuirlo de tal forma que no provoque ahuellamiento.
- No se debe permitir la construcción de la subbase durante lluvias o con una temperatura menor a 2 °C.
- Las cotas en la superficie no pueden variar en más de 2 cm por debajo con lo establecido. En caso de que se presente una variación después de la compactación, se debe reponer el faltante con material de la capa superior.
- Se debe verificar la uniformidad de la capa con una regla de 3 metros de longitud colocada en las dos direcciones. No se permiten variaciones superiores a 1.5 cm en la base y de 2 cm en la sub-base.
- Se realizan medidas de deflexión con viga Benkelman para la aceptación o rechazo de la base.

4.4. **Tratamientos superficiales [3]**

4.4.1. **Imprimación**

El riego de imprimación es la aplicación de un material bituminoso ligero en la base donde se ira a colocar la nueva carpeta asfáltica, tiene como función la unión y el sellado de la junta que hay entre la base y la capa de rodadura. Este riego ayuda a la adherencia e impermeabilizar. Previamente se debe realizar un barrido de la superficie. No se debe usar riego en exceso y se debe regar arena limpia y apisonarla para evitar la exudación. Los materiales más usados son el asfalto liquido MC-70 y emulsiones CRL-0 Y CRL-1.

4.4.2. **Riego de liga**

Es el riego de un producto asfáltico que al igual que la imprimación, tiene como función la adherencia de un pavimento antiguo con uno nuevo. También es usado cuando el asfalto tiene contacto con aceras, cuentas y en las juntas de pavimento frio. Los materiales bituminosos más usados son las emulsiones asfálticas CRR-1, CRR-2 y la modificadas con polímeros CRR-1m y CRR-2m.

4.5. Mezclas asfálticas [2]

Las mezclas asfálticas son la mezcla entre agregados y un ligante asfáltico. Son elaboradas comúnmente en plantas, aunque también se realizan en campo. Estas mezclas tienen como propiedades la estabilidad, resistencia a deformaciones, deslizamientos, fatiga, impermeables, entre otras.

4.5.1. Cemento asfáltico

El cemento asfáltico o asfalto es el más empleado para la mezcla de pavimentos, se designan con las letras CA y se clasifican según su consistencia por los ensayos de generación y viscosidad. En la industria colombiana se encuentran tres tipos de cementos CA 80-100 para temperaturas menores a 24°C, CA 60-70 Y CA 40-50 para temperaturas mayores a 24°C. Al igual que los agregados deben cumplir unos requisitos mínimos de calidad.

4.5.2. Emulsiones asfálticas

Las emulsiones son también empleadas para la elaboración de mezclas asfálticas, estas son el producto de la adición de agua al cemento asfáltico y el uso de un agente emulsificador. Y se clasifican según el tipo de emulsificante.

4.5.3. Agregados pétreos.

Los agregados se refieren a las partículas que hacen parte de la mezcla como lo son las gravas, arenas y finos. También son usados para afirmados, sub-base o base granular. Este material es de gran importancia en las mezclas asfálticas porque conforman alrededor del 90% de la masa de más del 75% del volumen. Es por esto por lo que los agregados deben ser un material seleccionado con ciertas características para soportar las cargas durante su vida útil.

4.5.4. Concreto asfáltico

Este tipo de mezcla con conocida como MDC, MSC y MGC, mezcla densa en caliente, mezcla semidensa en caliente y mezcla gruesa en caliente. Estas son de gran diferencia de las demás, pues presenta una granulometría bien gradada,

contiene gravas, arenas y finos que son mezcladas con cemento asfáltico. Se fabrican, extienden y compactan a altas temperaturas. Son consideradas como mezclas de alta calidad que se usan para carpetas, bases intermedias o base asfáltica.

- Algunas ventajas al usar este tipo de mezcla asfáltica:
- Durables, resistentes al envejecimiento y oxidación.
- Alta resistencia y rigidez.
- Impermeabilizante superficial.
- Pero, también tiene sus desventajas:
- No posee buena fricción neumático-pavimento.
- Genera hidropelaje
- Dificultad proceso constructivo debido a sus altas temperaturas.

4.5.5. Controles durante la construcción de concreto asfáltico:

- Calidad del cemento asfáltico.
- Calidad de los agregados pétreos.
- Contenido de asfalto y granulometría de los agregados.
- Ensayo Marshall sobre cuatro probetas compactadas in-situ. Garantizar el porcentaje de vacíos y la estabilidad de la mezcla.
- Revisión anticipada de la extensión de la pavimentadora.
- La pavimentadora debe ser cargada continuamente con la cantidad suficiente, no se debe dejar mucho tiempo los camiones con la mezcla.
- Extensión, compactación temperatura de la mezcla. La densidad debe ser mínimo el 98% con referencia a la densidad de laboratorio.
- Construcción de tramos de prueba para garantizar una correcta compactación. Se evalúa velocidad, número de pasadas, patrón de recorrido. Se compacta en tres fases; inicial primera pasada después de extendida la mezcla (compactadores vibratorios o estáticos), la intermedia se alcanza la

densidad e impermeabilización, se realiza antes de enfriamiento, y la fase final se realiza para eliminar marcas y tener la textura adecuada (compactadores neumáticos).

- La apertura al tráfico se da al alcanzar la densidad exigida y su temperatura este ambiente.
- No se deben presentar irregularidades de más de 10mm de espesor en la carpeta o más de 15mm en bases o bacheos.
- No se construye durante o posible lluvia, así mismo cuando la temperatura este por debajo de los 5°C.
- Registro fotográfico.
- El espesor promedio no deberá ser menor al del diseño.
- Construcción optima de juntas transversales y longitudinales.
- Inspecciones visuales como: humo azul; sobrecalentamiento, apariencia rígida; perdida de temperatura, carga del camión plana; alto contenido de asfalto o humedad, apariencia opaca; poco contenido de asalto.

El agregado pétreo de estas mezclas desde cumplir unos requisitos de granulometría y calidad.

Tamiz		Porcentaje que pasa		
Normal	Alternativo	MDC-25	MDC-19	MDC-10
37.5 mm	1 ½"	-	-	-
25 mm	1"	100	-	-
19 mm	¾"	80-95	100	-
12.5 mm	½"	67-85	80-95	-
9.5 mm	3/8"	60-77	70-88	100
4.75 mm	No. 4	43-59	49-65	65-87
2 mm	No.10	29-45	29-45	43-61
425 µm	No.40	14-25	14-25	16-29
180µm	No.80	8-17	8-17	9-19
76 µm	No.200	4-8	4-8	5-10

Tabla 3. Granulometría de mezclas de concreto asfáltico

Fuente: Invías, 2013.

4.6. Evaluación Superficial [4]

- Fisuras

En los pavimentos flexibles se presentan fisuras superficiales en sentido longitudinal y transversal. Para el caso de las longitudinales, se ocasionan por el paso continuo la carpeta se flexiona que generan esfuerzo a la tensión perdiendo rigidez y se ocasionan fisuras. Y las transversales se generan por temperaturas o por deterioro de la carpeta.

Las fisuras en bloque se presentan por gradientes térmicos, los cambios de temperatura internos generan estas fisuras. También puede ser el reflejo de grietas en las capas inferiores o utilización de un ligante envejecido.

Dentro de las fisuras, encontramos también piel de cocodrilo, fisuras en junta de construcción, fisuras en media luna o fisuras de borde.

- Deformaciones

El ahuellamiento se presenta en estas estructuras por baja rigidez de la carpeta o de las capas que conforman la estructura. También se ve ligado a la mala compactación de alguna capa, exceso de asfalto, cargas elevadas.

Los hundimientos son depresiones que se deben principalmente a deficiencia en obras de drenaje, presencia de fallas en las capas inferiores de la carpeta, deformación de la subrasante, mala compactación, daños en tuberías, entre otras.

Otro tipo de deformación son las ondulaciones que consisten en deformaciones longitudinales, se observan agrietamientos. Este daño es frecuente por excesos de ligantes, pérdida de estabilidad de la mezcla, por el frenado de los vehículos o por la forma redonda de los agregados.

- Pérdida de la capa de la estructura

El descascaramiento es un daño que consiste en el desprendimiento de la capa de rodadura, pero no hay daño en la capa inferior. Se presentan comúnmente por

espesor deficiente de la capa, ligante inadecuado, baja compactación o por envejecimiento del ligante.

Los baches son los daños cuando se desprende todo el espesor de la carpeta dejando expuesto la capa granular. Son consecuencia por piel de cocodrilo, fallos, deficiencia de drenajes o sub-drenajes.

El bacheo y parcheo se diferencian en que el bacheo es el cambio o intervención de la carpeta y la capa granular, mientras el parcheo solo se interviene la carpeta.

- Daños superficiales

Los daños se presentan por la constante fricción entre las llantas y la carpeta lo que ocasiona la pérdida de ligante o por la falta de adherencia entre el ligante y el agregado. Esto causan daños como lo son el desgaste superficial, pérdida del agregado, surcos, pulimento del agregado, cabezas duras o exudación.

5. DESARROLLO DEL PLAN DE TRABAJO

Durante los cuatro (4) meses de la práctica empresarial en la empresa Coinobras S.A.S. realicé todas las actividades designadas por el supervisor empresarial como auxiliar de residente en las obras ejecutadas en el barrio Villa Helena I del municipio de Bucaramanga y en la zona urbana del municipio de Piedecuesta, Santander. Conjuntamente con todas las funciones en oficina contribuyendo al desarrollo profesional.

A lo largo de la práctica desarrollé actividades como:

5.1. Supervisión continua a las obras en ejecución.

En el transcurso de la práctica la permanencia fue continua en las obras en ejecución con el fin de comprobar la calidad de los materiales, supervisar el proceso constructivo, y realizar las actividades necesarias para llevar el control de la obra.

5.2. Verificar la calidad de los materiales.

A medida que llegaba el material al lugar de la obra se realiza una inspección visual para observar deficiencia del material, ya sea para las bases granulares o para la mezcla asfáltica. A esta última se le toma la temperatura de llegada, antes de extender y compactar para garantizar un comportamiento adecuado de la mezcla. Simultáneamente en el laboratorio de la planta se realizan los ensayos correspondientes que exige la norma INVIAS.

En la planta de Tecnopavimentos, el laboratorista toma una muestra diaria de cada tipo de mezcla que se envía a cada comprador y realiza los respectivos ensayos definidos en las normas de ensayo de materiales de INVIAS los cuales son: [5]

- INV-E 732: Extracción cuantitativa de asfalto
- INV-E 782: Análisis granulométrico de los agregados
- INV-E 736: Porcentaje de vacíos de aire en mezclas asfálticas compactadas

- INV-E 748: Estabilidad y flujo de mezclas asfálticas con el método Marshall
- INV-E 733: Gravedad específica bulk y densidad de mezclas asfálticas compactadas
- INV-E 735: Gravedad específica máxima (Gmm)

Igualmente se realizan ensayos para la calidad de los agregados pétreos y de la llenante mineral según lo especificado en el Artículo 450-13 de las especificaciones del INVIAS en la tabla 450-12 de dicho artículo.

En el anexo A se enseña el formato del control de calidad realizado en el laboratorio para la mezcla asfáltica.

5.3. Inspección de ensayos de campo

Después de extendido y compactado las capas granulares se le realizan los ensayos de densidad y humedad para garantizar los resultados del ensayo del proctor. Con respecto a la mezcla asfáltica, la interventoría extrae núcleos para verificar espesores y calidad.

- INV-E 161: Densidad y peso unitario por el método de cono de arena.
- INV-E 150: Determinación de la humedad

En el anexo B se presenta el formato para la toma de datos del ensayo de cono de arena realizado por el laboratorista.

5.4. Realizar toma de medidas y control de cantidades.

En conjunto con la residente se realizaban las tomas de las medidas respectivas para hacer el pedido de material granular o mezcla a la planta. Comúnmente se realiza de un día para otro para hacer la programación o se realiza a primera hora del día utilizando flexómetro para tomar anchos y longitudes del tramo a trabajar. Con el espesor solicitado por el contratante, las medidas tomadas y el porcentaje de expansión que depende del tipo de mezcla (MDC-2 con un 24% y 26% para

MDC-3) o para el material granular (Base granular 30%), es posible calcular el volumen en metros cúbicos (m³).

5.5. Registro fotográfico de las actividades realizadas.

Durante todo el proceso de construcción se realiza un registro fotográfico de todas las actividades realizadas con el fin de llevar un control y demostrar los avances de obra, así mismo para la realización de los informes

5.6. Elaboración de preactas y cantidades de obras.

Con el fin de realizar el cobro a la entidad contratante se realizan actas de corte de obra, para esto se realizan las preactas donde se registraban las actividades realizadas, los materiales utilizados para el arreglo de alguna eventualidad con sus respectivas cantidades y/o alguna descripción. Estos formatos se enviaban a la ingeniera en la oficina y se encargaba de realizar el acta con su respectivo formato.

5.7. Realización y modificación de planos dwg.

Además de las actividades realizadas en campo, durante un tiempo realice labores de auxiliar de ingeniería dentro de la oficina por el motivo de la liquidación de un contrato realizado con la Alcaldía del Municipio de Girón, Santander. Para esto se realizaron los planos as-built de todos los barrios intervenidos como: Poblado, Rincón de Girón entre otros, además de la modificación de planos estructurales finales de algunas estructuras construidas. En el anexo C se puede observar el diseño estructural del Box-Culvert ubicado en Girón

A continuación se presenta la información de los contratos de obra ejecutados por la empresa COINOBRAS S.A.S. en el periodo de practica realizado. Así mismo el registro fotográfico del proceso de construcción de la estructura de pavimento, situaciones que pasan dentro de obra y los daños presentados. Y por último el proceso de los ensayos de laboratorio para la calidad de la mezcla asfáltica en la planta de TECNOPAVIMENTOS.

5.8. Villa Helena I

Este contrato de obra fue realizado en un periodo de 60 días al norte del municipio de Bucaramanga, departamento de Santander. Dicha obra consistía en el mejoramiento de 500 metros lineales de vía y la construcción de un muro de contención. A continuación se presenta brevemente la ubicación e información del contrato.



Imagen 1. Localización Vía Villa Helena.

TIPO DE CONTRATO	OBRA PÚBLICA
OBJETO	MEJORAMIENTO DE LA VIA PRINCIPAL DEL BARRIO VILLA HELENA I DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER.
CONTRATISTA	COINOBRAS SAS
CONTRATANTE	DEPARTAMENTO DE SANTANDER
VALOR	\$ 706.159.113,82

Tabla 4. Información contrato Villa Helena I.

Entre las principales actividades del contrato de obra, se encuentran:

- Preliminares y adecuación del terreno

- Construcción de muro en concreto reforzado
- Construcción de cunetas
- Estructura de pavimento asfáltico
- Señalización horizontal y vertical

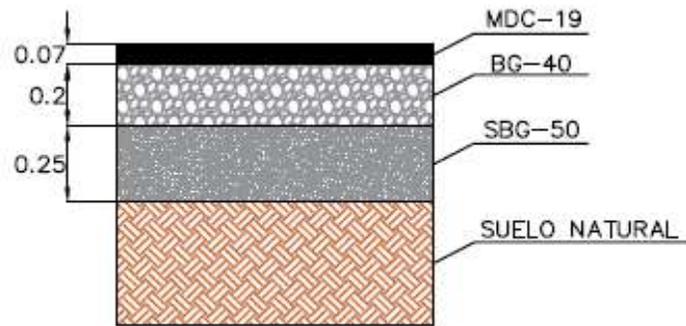


Figura 3. Perfil diseño estructura de pavimento Villa Helena I.

La obra inicio con la demolición de pavimento existente con la retroexcavadora del K0+000 al K0+120 mientras mediante la motoniveladora se iba conformando la subrasante. Después de esto se trabajaba simultáneamente la demolición y la extensión de las capas granulares según lo planeado como se muestran en la imagen 2 y 3.



Imagen 2. Demolición de pavimento existente.



Imagen 3. Replanteo de subrasante.

Fuente: Elaboración propia.

Antes de realizar el extendido de las capas granulares el operario debido a su experiencia ubica donde será arrojar el material para que alcance a cubrir toda el área. Además antes se realiza la colocación de las estacas para que el operario mantenga el espesor las cuales estaban ubicadas cada 20 metros.



Imagen 4. Extendido de base granular e=20cm.

Fuente: Elaboración propia.

Seguido de la extensión del material granular se procede a humedecer la capa granular (ver imagen 5) para así realizar compactación mediante el vibrocompactador de rodillo empezando desde los bordes avanzando hacia el centro (ver imagen 6).



Imagen 5. Humedecimiento para compactación de base granular.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 6. Compactación de base granular.

Fuente: Elaboración propia.

En la imagen 7 se observa la realización de la imprimación sobre la base granular con emulsión asfáltica de rotura lenta CRL-1, esta se realiza el día anterior de la pavimentación.



Imagen 7. Riego de imprimación tipo CRL-1

Fuente: Elaboración propia.

Debido al ancho de la vía la instalación de la mezcla se hace en dos tiras. Para esto se hace una demarcación sobre el eje de la vía para que el operario de la finisher tenga una guía como se muestra la imagen 8.



Imagen 8. Demarcación para pavimentar.

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente imagen se muestra extensión de la mezcla MDC-19 mediante la pavimentadora o finisher. Se recomienda alimentar la finisher constantemente desde la volqueta pero debido al diseño de la vía es imposible.



Imagen 9. Instalación de mezcla asfáltica tipo MDC-19.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se realiza la compactación de la mezcla asfáltica con el vibrocompactador de rodillo sobre la tira extendida y después sobre la junta longitudinal entre la otra tira como se observa en la siguiente imagen.



Imagen 10. Compactación sobre mezcla asfáltica.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 11. Compactación sobre junta longitudinal.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen 12 una vez compactado con el de rodillo se da paso al vibrocompactador de llantas con el fin de darle un mejor acabado final a la mezcla, se realiza a una temperatura donde la mezcla se pueda moldear.



Imagen 12. Compactación final de mezcla asfáltica.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se presenta la capa (extendida y compactada) terminada de mezcla asfáltica tipo MDC-19 cumpliendo con el espesor del diseño.



Imagen 13. Superficie pavimentada.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la ejecución de esta obra se realizaron dos cortes de obra los cuales comprenden el periodo desde el 15 de Noviembre de 2018 a 15 de Diciembre del mismo año con un avance del 78.08% y del 15 de Diciembre de 2018 al 28 de Diciembre con el total del contrato ejecutado.

5.9. Zona urbana de Piedecuesta

El contrato que se encuentra en ejecución está ubicado en el municipio de Piedecuesta Santander. Esta obra consta de la construcción de la estructura de pavimento (base y carpeta de rodadura) y actividades complementarias de la obra. A continuación, se presenta brevemente la ubicación e información del contrato.



Imagen 14. Ubicación geográfica obra Piedecuesta.

Fuente: Google Earth.

TIPO DE CONTRATO	OBRA PÚBLICA
OBJETO	CONSTRUCCION, MANTENIMIENTO Y REHABILITACION DE LA MALLA VIAL URBANA DEL MUNICIPIO DE PIEDECUESTA SANTANDER
CONTRATISTA	COINOBRAS SAS
CONTRATANTE	MUNICIPIO DE PIEDECUESTA
VALOR	\$ 2.901.406,647

Tabla 5. Información contrato Municipio de Piedecuesta.

Entre las principales actividades del contrato de obra, se encuentran:

- Preliminares.
- Movimiento de tierras y transportes.
- Estructuras vías.

Diseño de la estructura del pavimento:

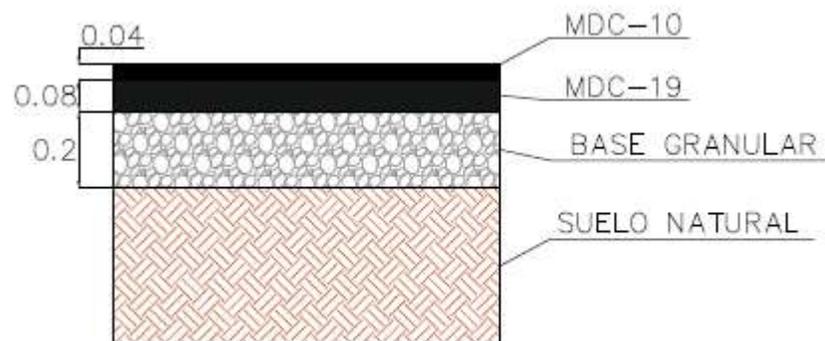


Figura 4. Perfil diseño estructura de pavimento Piedecuesta.

El contrato de inicio en la Carrera 12 entre calles 9 y 10, dentro de este tramo se realizó el riego de imprimación CRL-1 sobre la base, una capa de 8 cm de mezcla asfáltica MDC-19, imprimación obre la MDC-19 tipo CRR-1 y un sello de 4 cm con mezcla asfáltica MDC-10 para darle un mejor acabado.

En la imagen 15 se observa la instalación de mezcla asfáltica tipo MDC-19 sobre la superficie ya imprimada. Otro aspecto importante es la demarcación para realizar la extensión en dos tiras debido al ancho de la vía.



Imagen 15. Instalación de primera tira de mezcla asfáltica.

Fuente: Elaboración propia.

Antes de realizar el extendido del sello se realiza una limpieza con un soplador con el objetivo de dejar la capa libre de cualquier suciedad y asegurar una buena adherencia como se observa en la imagen 15.



Imagen 16. Limpieza sobre área de imprimación.

Fuente: Elaboración propia.

Por último se ejecuta la instalación del sello (MDC-10) después de imprimir y se finaliza con la compactación de la capa como un vibrocompactador de rodillo.



Imagen 17. Instalación de segunda capa de mezcla asfáltica.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 18. Superficie pavimentada Carrera 12 Piedecuesta.

Fuente: Elaboración propia.

Seguido se traslada la maquinaria hacia la Carrera 5 entre calles 5 y 6 y la Calle 6 entre Carreras 5 y 6 donde se realizó la demolición del pavimento existente, la instalación de base granular y los dos tipos de mezclas usados anteriormente (mdc-19Y MDC-10).

Inicialmente se ejecutó la demolición del pavimento existente y la excavación para la base granular como se observa en la imagen 19.



Imagen 19. Demolición y excavación de pavimento actual.

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de tener conocimiento de las tuberías que se encuentran bajo la subrasante se realizan apiques frente a las cajas de agua potable y evitar algún daño en estas.



Imagen 20. Apique de inspección de tuberías.

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la instalación de las estacas para extender la base granular y cumplir con el espesor de diseño y posteriormente con ayuda de la motoniveladora se extiende la base granular con un espesor de 20 cm.



Imagen 21. Instalación de base granular.

Fuente: Elaboración propia.

La compactación de la base granular se realiza con el vibrocompactador de rodillo pero debido a que se pronosticaba lluvia se realizó una compactación con la “rana” en los extremos de la vía para sellar y evitar la filtración del agua como se observa en la imagen 22.



Imagen 22. Compactación de bordes sobre base granular.

Fuente: Elaboración propia.

La imagen 23 muestra la capa terminada de mezcla asfáltica MDC-19 y MDC-10 que presenta una capa uniforme.



Imagen 23. Superficie pavimentada Carrera 5.

Fuente: Elaboración propia.

Después de intervenir se procede a realizar las mismas actividades en la Carrera 7 entre Calles 11 y 10 cerca al parque principal del Municipio de Piedecuesta. Se ejecutaron los mismos ítems nombrados el sector anterior.



Imagen 24. Compactación base granular Carrera 7 Piedecuesta.

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la demolición del pavimento existente con la excavación para la base granular con ayuda de la retroexcavadora. Terminado este proceso los primeros 50 metros se inicia con la nivelación de la subrasante y empezar la construcción de la estructura. Una vez acabado la nivelación y el extendido de la base granular se procede a realizar la compactación de la capa mediante un vibrocompactador de doble rodillo propiedad del municipio como se observa en la imagen anterior (ver imagen 24).

Durante el paso de la maquinaria pesada como la volqueta se observó un desplazamiento de la capa granular a lo que dentro de obra se denomina un “colchón” por lo cual se procede a retirar la base ya compactada y a realizar un mejoramiento con cal como se muestra en la imagen 25.



Imagen 25. Mejoramiento de subrasante con cal.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la imagen 26 este problema se encontró en diferentes partes de la vía por lo cual se realizaron varios mejoramientos tanto como con cal o con cemento.



Imagen 26. Mejoramiento de subrasante con cemento.

Fuente: Elaboración propia.

Durante la instalación de mezcla asfáltica tipo MDC-19 se presentó un problema con una acometida de agua potable como se muestra en la imagen 27 y 28. Para

evitar filtración del agua dentro de la mezcla asfáltica se realizó rápidamente la compactación y luego así se procedió a buscar cual era el problema.



Imagen 27. Afloramiento de agua debido a daño de tubería de acueducto.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 28. Riego de agua por la superficie pavimentada.

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la excavación y dar solución al daño, así mismo se rellena con material granular y se deja a nivel de la base granular. Nuevamente se realiza la imprimación del área afectada y se procede a realizar la instalación de la mezcla como se observa en la imagen 29.



Imagen 29. Instalación de mezcla asfáltica sobre el daño.

Fuente: Elaboración propia.

Por último en la imagen 30 se muestra la compactación con el compactador de llantas para darle un mejor acabado a la capa de rodadura.



Imagen 30. Compactación final Carrera 7.

Fuente: Elaboración propia.

Terminado la Carrera 7 se contrataron las actividades de riego de imprimación, extendido y compactación de la mezcla asfáltica tipo MDC-19 en el barrio Zafiro en donde el contratante se compromete a entregar una superficie lisa y uniforme para la colocación de la mezcla.

En la siguiente imagen se muestra el extendido de la mezcla asfáltica en su segunda tira, con anticipación se programo realizar la instalación de la mezcla en tres partes o tiras debido al ancho y así mismo para agilizar el trabajo.



Imagen 31. Instalación de segunda tira de mezcla asfáltica Zafiro.

Fuente: Elaboración propia.

La instalación de la mezcla asfáltica se debe realizar de forma manual en lugares donde sea de difícil o imposible acceso de la maquinaria al igual que la compactación de esta como se observa en la imagen 32 y 33.



Imagen 32. Extendido manual de mezcla asfáltica

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 33. Compactación manual sobre mezcla asfáltica.

Fuente: Elaboración propia.

Mediante un tornillo con una arandela se controla el espesor de la capa de mezcla asfáltica como se observa en la imagen 34. Antes de realizar el extendido se cuadra la arandela con el espesor deseado (incluyendo el porcentaje de expansión) y a medida que se extiende la mezcla el ayudante introduce el tornillo en la mezcla para verificar que el espesor cumpla.



Imagen 34. Verificación de espesor mediante tornillo y arandela.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez llegado el material al sitio de trabajo se realizan lecturas de temperatura y evaluar esta. Por lo tanto con la ayuda de un termómetro se procede a hacer la lectura de llegada, antes de extender y antes de la compactación y garantizar un comportamiento adecuado de la mezcla.



Imagen 35. Temperatura de llegada de mezcla asfáltica.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo otro aspecto importante en la calidad de los materiales y por consecuencia la calidad de la obra es el grado de compactación que se evalúa mediante los ensayos de campo realizados por el laboratorista de la empresa.



Imagen 36. Ensayo de campo "Cono de arena".

Fuente: Elaboración propia.

Otra zona donde se realizó intervención fue en el barrio los Cedros de Piedecuesta, al día de hoy se está realizando excavaciones y dándole la uniformidad a la subrasante. En el tramo entre el K0+080 y el K0+115 se encontró una corriente de agua el cual se desconoce su yacimiento, por lo tanto se realiza un filtro con el fin de evitar que el agua proveniente del talud llegue a la estructura. En la imagen 37 se observa la construcción de un filtro, el cual descola en el alcantarillado.



Imagen 37. Geotextil no tejido relleno de "bolo redondo".

Fuente: Elaboración propia.

Una vez puesta la piedra dentro del filtro se procede a cocerlo para evitar que entre material al filtro.



Imagen 38. Proceso de amarre de geotextil.

Fuente: Elaboración propia.

5.10. Planta Tecnopavimentos

Durante la practica tuve la oportunidad de hacer presencia y conocer sobre el proceso productivo de la mezcla asfáltica y al mismo tiempo conocer el control de calidad que se lleva a cabo diariamente en el laboratorio.

El proceso de producción comienza con el calentamiento de los tanques de almacenamiento de asfalto proveniente de la empresa de asfaltos HQ los cuales deben alcanzar los $160^{\circ} - 165^{\circ}\text{C}$.



Imagen 39. Caldera y tanques de almacenamiento de asfalto planta Tecnopavimentos.

Fuente: Elaboración propia.

Mientras los tanques alcanzan su temperatura en la cabina de manejo de la planta se realiza la dosificación de la mezcla la cual se vaya a producir. Estas cantidades son entregadas con anterioridad por le laboratorista según los ensayos realizados.

Después de alcanzar la temperatura se encienden las cintas transportadoras y se enciende el soplador el cual le aumentara la temperatura al agregado pétreo. Posteriormente se abren las tolvas de los agregados que son trasladados por la cinta hasta el tambor calentador- mezclador el cual se encarga de realizar el proceso

de calentamiento del agregado y más adelante el mezclado del asfalto con el agregado.



Imagen 40. Tolvas de almacenamiento de material granular.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 41. Tambor calentador-mezclador planta Tecnopavimentos.

Fuente: Elaboración propia.

Al final sale el resultado de la mezcla asfáltica que es transportada hasta la tolva de asfalto y finalmente se descarga en las volquetas lista para la salida hacia la obra.



Imagen 42. Salida de mezcla asfáltica a banda transportadora.

Fuente: Elaboración propia.



Imagen 43. Descargue de mezcla sobre volquetas.

Fuente: Elaboración propia.

En la salida de la mezcla se toma una muestra significativa la cual es llevada al laboratorio con el fin de hacer el control de calidad de esta. Se realiza cada vez que se produzca una mezcla y para cada cliente.



Imagen 44. Mezcla para ensayos de calidad.

Fuente: Elaboración propia.

A esta muestra el mismo día se fabrican 4 briquetas, se realiza el ensayo de extracción cuantitativa de asfalto y se lava el agregado para dejarlo el horno para realizar el ensayo de granulometría el día siguiente. De igual forma 24 horas después se fallan 2 briquetas para calcular vacíos, estabilidad y flujo. Las dos briquetas restantes se guardan en caso de que el cliente pida una muestra para realizarle los ensayos deseados.



Imagen 45. Briquetas para ensayos de calidad.

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

De la experiencia durante estos cuatro (4) meses realizando la pasantía se concluye que:

- La practica empresarial es de gran refuerzo ya que contribuye al desarrollo profesional del estudiante así como el afianzamiento de los conocimientos adquiridos y las relaciones profesionales.
- El proceso constructivo de la estructura de pavimento es igual para todas las obras, aunque existen procedimientos que pueden variar la manera de realizarse así mismo las variables como los espesores, ancho de calzada que son únicos para cada proyecto.
- El conocimiento de la norma INVIAS es indispensable para dar cumplimiento a las especificaciones, para controlar y garantizar la calidad de la obra.
- Durante el proceso de extendido de la mezcla asfáltica el compromiso de los obreros es de vital importancia ya que de no ser así puede implicar la calidad de la mezcla.
- La toma de decisiones es primordial para la ejecución de la obra porque se deben tomar en corto tiempo y dar solución a las situaciones que se presentan.
- El registro fotográfico y la realización de las memorias de cantidades son de gran ayuda al realizar informes, preactas y posteriormente las actas de cobro.

7. BIBLIOGRAFIA

- [1] A. M. Fonseca, Ingeniería de pavimentos para carreteras, Bogota: Universidad Católica de Colombia, 1998.
- [2] H. Rondon y F. Reyes, Pavimentos; materiales, construcción y diseño, Bogota: Ecoe Ediciones, 2015.
- [3] P. Morales, Construcción y conservación de vías, Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2015.
- [4] H. Rondon, W. Fernandez y L. Fuentes, Evaluación de pavimentos flexibles, Academica Española, 2012.
- [5] INVIAS, Ministerio de Transporte, «Instituto Nacional de Vías.,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/7714-manual-de-mantenimiento-de-carreteras-2016-v2>.
- [6] Asociacion de productores y pavimentadores de Colombia, *Cartilla de pavimento asfáltico*.
- [7] S. COINOBRAS, «Misión y Visión,» 2018.

ANEXOS



CONTROL DIARIO DE CALIDAD MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

TECNO CP - 01

REVISION 6

OBRA:	VILLA HELENA		
CONTRATISTA:	PLANTA TECNOPAVIMENTOS		
AGREGADOS:	RIO CHICAMOCHA- SECTOR PESCADERO		
FECHA TOMA DE MUESTRAS:	14 DE DICIEMBRE DEL 2018	FECHA DE ENSAYOS:	14 DE DICIEMBRE DEL 2018
ANALISIS GRANULOMETRICO			
NORMA: I.N.V. E - 123 Y E - 782			
EXTRACCION CUANTITATIVA DEL ASFALTO			
NORMA: I.N.V. E - 732			

TIPO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE:	MDC-19	MUESTRA No: 1								
TEMPERATURA TOMA DE MUESTRA:	149 Oc									
TEMPERATURA DE COMPACTACION LABORATORIO:	136 oC									
<table border="1"> <tr> <td>Peso inicial de la muestra (gr)</td> <td>1244,3</td> </tr> <tr> <td>Peso final, lavada y seca (gr)</td> <td>1171,6</td> </tr> <tr> <td>Peso del asfalto (gr)</td> <td>72,7</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE ASFALTO (%)</td> <td>5,84</td> </tr> </table>			Peso inicial de la muestra (gr)	1244,3	Peso final, lavada y seca (gr)	1171,6	Peso del asfalto (gr)	72,7	CONTENIDO DE ASFALTO (%)	5,84
Peso inicial de la muestra (gr)	1244,3									
Peso final, lavada y seca (gr)	1171,6									
Peso del asfalto (gr)	72,7									
CONTENIDO DE ASFALTO (%)	5,84									

GRAVEDAD ESPECIFICA MAXIMA TEORICA (Gmm)	
NORMA: I.N.V. E - 735	
Masa de la muestra (gr)	1200,00
Masa del agua desplazada (gr)	713,00
Gmm	2,464

DENSIDAD DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS	
NORMA: I.N.V. E - 733	

Probeta No	1	2	3
Espesor (cm)	63,28	63,03	
Peso en el aire (gr)	1207,00	1201,10	
Peso en el agua (gr)	694,00	690,00	
Peso S.S.S. (gr)	1208,50	1202,60	
Volumen (cm3)	514,5	512,6	
Densidad Bulk (gr/cm3)	2,346	2,343	
Densidad promedio			2,345

RESISTENCIA DE MEZCLAS ASFALTICAS, METODO MARSHALL

NORMA: I.N.V. E - 748

Probeta No	1	2	3
Factor de corrección	1	1	
Estab (KN)	14	16	
Estab. corregida (KgF)	1458,2	1630,5	
Estab. Promedio			1544
Flujo (mm)	3,36	3,40	
Flujo promedio			3,38

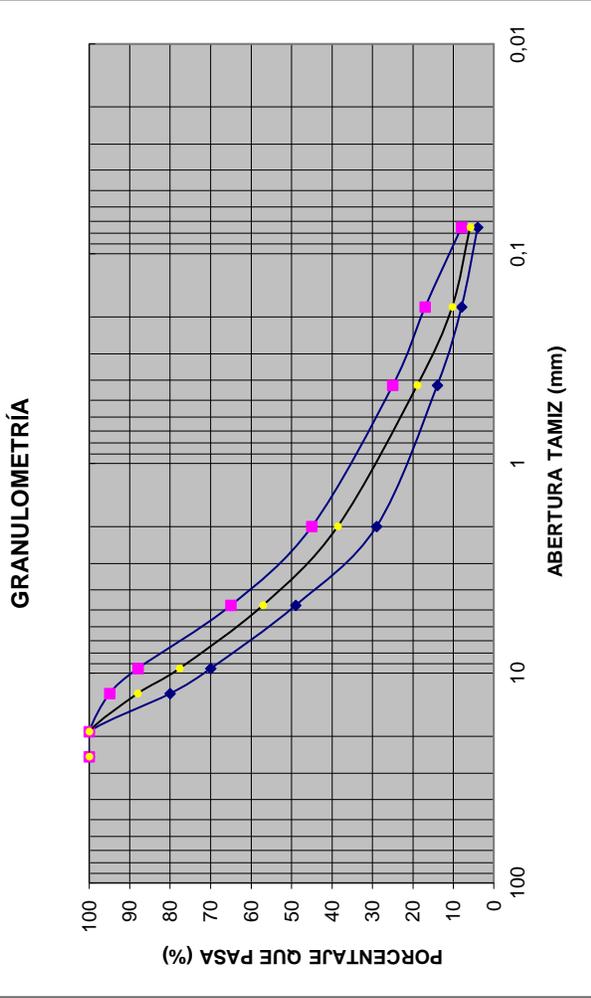
VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS

NORMA: I.N.V. E - 736

Probeta No	1	2	3
% de vacios de aire	4,79	4,91	
% de vacios promedio			4,85

PESO INICIAL 1171,6 gr
 INDICE DE PLASTICIDAD (IP) = N.P

No	TAMIZ ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE (%)		ESPECIFICACION INV
			RETENIDO	PASA	
1"	25		0,00	100,00	100
3/4"	19		0,00	100,00	100
1/2"	12,5	140,3	11,98	88,02	80
3/8"	9,5	120,8	10,31	77,71	70
No4	4,75	241,5	20,61	57,10	49
No10	2	216,5	18,48	38,62	29
No40	0,425	230,3	19,66	18,97	14
No80	0,18	101,2	8,64	10,33	8
No200	0,075	52,0	4,44	5,89	4
Pasa No 200		69,0	5,89		8



REALIZO: *[Signature]*
 APROBO: *[Signature]*
 LAB. Oscar Quintero R
 ING. NESTOR JAVIER CHAVEZ



CONTROL DIARIO DE CALIDAD MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

TECNO CP - 01

REVISION 6

OBRA:	VILLA HELENA	TIPO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE:	MDC-19	MUESTRA No: 1
CONTRATISTA:	PLANTA TECNOPAVIMENTOS	TEMPERATURA TOMA DE MUESTRA:	149 Oc	
AGREGADOS:	RIO CHICAMOCHA- SECTOR PESCADERO	TEMPERATURA DE COMPACTACION LABORATORIO:	136 oC	
FECHA TOMA DE MUESTRAS:	14 DE DICIEMBRE DEL 2018	FECHA DE ENSAYOS:	14 DE DICIEMBRE DEL 2018	

RESUMEN DE PARAMETROS OPTIMOS DE DISEÑO DE LA MEZCLA DENSA EN CALIENTE

DISEÑO MARSHALL MDC-19					
CARACTERISTICAS	RESULTADO	DISEÑO	NIVEL DE TRAFICO 3 - NT3		VERIF.
			MINIMO	MAXIMO	
COMPACTACION (golpes/cara)	75	75	75	75	OK
CONTENIDO DE ASFALTO	5,84	5,80	N.A.	N.A.	N.A.
ESTABILIDAD MINIMA (N)	15.145	15.544	9000	N.A.	OK
FLUJO (mm)	3,38	3,30	2,00	3,50	OK
RELACION ESTABILIDAD FLUJO (KN/mm)	4,48				OK
Muestra No. 1	4,26	4,71	3,00	6,00	OK
Muestra No. 2	4,70				OK
VACIOS CON AIRE (%)	4,85	4,80	4,00	6,00	OK
RELACION LLENANTE / LIGANTE	1,01	1,07	0,80	1,20	OK



**DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN
EL TERRENO POR EL METODO DEL CONO Y
ARENA INV E - 161 -13**

CODIGO LAB 18

REVISION N° 3

OBRA : MEJORAMIENTO MALLA VIAL

CLIENTE: COINOBRAS PIEDECUESTA

DESCRIPCIÓN: REHABILITACION MALLA VIAL

MATERIAL: BASE GRANULAR

FECHA: MARZO 05 DEL 2019

SECTOR: CARRERA 7 ENTRE CALLES 10 Y 11, PIEDECUESTA, EN SANTANDER.

ABSCISA		K0 + 025	K0 + 055	K0 + 093	
LADO		EJE	IZQUIERDA	IZQUIERDA	
CAPA		UNICA	UNICA	UNICA	
	Muestra	1	2	2	
1	TERRENO	Peso frasco y Arena Inicial (g)	6851	6840	6801
2	TERRENO	Peso Frasco y Arena Restante	2960	3001	3001
3	(1) - (2)	Peso Arena Total Usada	3891	3839	3800
4	LAB	Constante del Cono	1539	1539	1540
5	(3) - (4)	Peso Arena en el Hueco	2352	2300	2260
6	LAB	Densidad de la Arena (g/cm3)	1,40	1,40	1,40
7	(5) / (6)	Volumen del Hueco	1680	1643	1614
8	TERRENO	Peso Material Extraido Humedo	3951	3798	3766
9	TERRENO	% Humedad	7,50	8,20	8,00
10	(8) / (1+(9))	Peso Material Extraido Seco	3675	3510	3487
11	(10) / (7)	Densidad Seca del Material (g/cm3)	2,188	2,137	2,160
12	LAB	Densidad Max Lab (g/cm3)	2,205	2,205	2,205
13	LAB	% Humedad Optima Lab	7,2	7,2	7,2
14	(11) / (12) * 100	% Compactacion Terreno	99,2	96,9	98,0
	Promedio		98,0		

OBSERVACIONES :

ELABORÓ: Oscar Quintero Ramirez

Laboratorista Oscar Quintero R.

REVISÓ Y APROBÓ: Nestor Chavez

Ingeniero Nestor Chavez

