

**PASANTÍA APOYO TÉCNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA
EMPRESA ORBEING, CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA PIEDRA GORDA EN EL
MUNICIPIO DE SORA BOYACÁ**

JUAN FELIPE MENDIETA RODRIGUEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2021**

**PASANTÍA APOYO TÉCNICO COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA
EMPRESA ORBEING, CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA PIEDRA GORDA EN EL
MUNICIPIO DE SORA BOYACÁ**

JUAN FELIPE MENDIETA RODRIGUEZ

**INFORME DE PASANTÍA PRESENTADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**Director
Ing. CARLOS ALBERTO ARIAS GALINDO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2021**

Nota de aceptación

Firma Presidente del jurado

Firma Jurado

Firma Jurado

Tunja, 01 de marzo de 2021

DEDICATORIA

A mis padres Luz Amanda Rodríguez Camargo y Carlos Arturo Mendieta Rodríguez por apoyarme en cada etapa de mi vida incluso cuando he pasado momentos de dificultad, a mi hijo Thomas Mendieta Niño por ser un pilar fundamental en mi vida y un motivo para salir adelante a pesar de las adversidades, a mi hermana Magda Lorena Mendieta Rodríguez por aconsejarme y acompañarme en todas las decisiones de mi vida, a Yoli Gómez Rodríguez que ha sido mi nana compañera fiel y confiable durante casi toda mi vida.

A mis compañeros de clase en los cuales encontré apoyo y una amistad durante todo el proceso universitario.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de cumplir uno de tantos sueños que me he trazado a lo largo de ella.

A la Universidad Santo Tomas que ha sido mi alma máter, a sus profesores por dejarme tantas enseñanzas tanto para la vida laboral como para la vida personal.

A mi tutor de pasantía Carlos Alberto Arias Galindo, por el tiempo que tomo para brindarme asesoría, darme una guía para llevar acabo de manera satisfactoria mi pasantía y aconsejarme para que todo este sueño se volviera una realidad.

A la empresa ORBEING SAS, en especial a la Ingeniera Ana María Benítez y al ingeniero Edwin Vásquez por brindarme la oportunidad de desempeñarme en dicha entidad y lograr desarrollar en su compañía proyectos de magnitudes mayúsculas para el bien de la sociedad.

INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	11
2.	OBJETIVOS.....	13
2.1.	OBJETIVO GENERAL	13
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3.	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO	14
3.1.	DEPARTAMENTO DE BOYACÁ	14
3.2.	MUNICIPIO DE SORA	14
3.3.	ORBEING S.A.S.....	16
3.4.	MISIÓN.....	16
4.	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	18
4.1.	PARÁMETROS PROYECTO PIEDRA GORDA	18
4.2.	SUPERVISIÓN TÉCNICA EN EL PROYECTO VIAL PIEDRA GORDA	18
4.2.1.	Construcción de obras de arte hidráulicas.....	18
4.2.2.	Construcción de filtros viales	25
4.2.3.	Construcción y pavimentación de vía	29
5.	APORTES AL TRABAJO	42
5.2.	APORTES COGNITIVOS	42
5.2.1.	Cantidades de obra.....	42
5.2.1.	Construcción cilindros de concreto	54
5.3.	APORTES A LA COMUNIDAD	56
6.	IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	58
7.	CONCLUSIONES	59
8.	GLOSARIO	60
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	65
10.	ANEXOS	69

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del municipio de Sora en Boyacá y Colombia.....	15
Ilustración 2. Ubicación general del tramo a construir	16
Ilustración 3. Ubicación de la oficina ORBEING S.A.S.....	17
Ilustración 4. Excavación para el descole de la alcantarilla PR0+937	19
Ilustración 5. Compactación material de afirmado para descole PR0+937.....	20
Ilustración 6. Fundido solado para descole de la alcantarilla PR0+420.....	21
Ilustración 7. Ubicación tubería 36" en el encole del PR1+050	22
Ilustración 8. Armado de acero para encole del PR 0+937	23
Ilustración 9. Planos de construcción alcantarillas.	24
Ilustración 10. Plano de construcción alcantarillas vista perfil.	24
Ilustración 11. Sección de filtro a construir.....	25
Ilustración 12. Excavación para filtro PR 0+150.....	26
Ilustración 13. Relleno de filtro con piedra filtro PR0+200	27
Ilustración 14. Cubrimiento con recebo fino sobre filtro vial PR 0+150.....	28
Ilustración 15. Cosido de material Geotextil en el PR 0+580.....	28
Ilustración 16. Información brindada por los apiques del estudio de suelos.	30
Ilustración 17. Modelo en perfil de la vía a construir.	30
Ilustración 18. Proceso de cajeo en el PR0+490.....	31
Ilustración 19. Proceso de seriado sub rasante en el PR0+500	32
Ilustración 20. Recorrido entre cantera Santa Lucia y Piedra Gorda.....	32
Ilustración 21. Proceso de seriado sub base en el PR 0+100.	33
Ilustración 22. Toma de densidades (método del cono) contratistas.....	34
Ilustración 23. Toma de densidades (método del cono) interventoría	35
Ilustración 24. Proceso de seriado de base en el Pr 0+450	36
Ilustración 25. Proceso de compactación material base en el PR0+300	36
Ilustración 26. Toma densidades interventoría usando humedometro	37
Ilustración 27. Aspersión de ligante asfáltico sobre eje izquierdo.....	38
Ilustración 28. Extendido de mezcla asfáltica con ayuda de la finisher	39
Ilustración 29. Toma de temperatura de la mezcla asfáltica.....	40
Ilustración 30. Compactación de mezcla con el equipo de doble rodillo	40
Ilustración 31. Extracción de núcleos.....	41
Ilustración 32. Muestra de núcleo PR0+250	41
Ilustración 33. Diseño original de aceros para las alcantarillas	51
Ilustración 34. Elaboración de cilindros con material de solado	54
Ilustración 35. Fallo de cilindro en laboratorio	55
Ilustración 36. Tipos de fallas.....	55

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Ubicación de filtros y longitud construida	29
Tabla 2. Despiece de aceros 6000 psi en una alcantarilla	42
Tabla 3. Despiece de aceros 6000 psi en las 4 alcantarillas	46
Tabla 4. Cantidad de concreto 2000 psi.....	51
Tabla 5. Cantidad de concreto para el alzado 3000 psi	52
Tabla 6. Cantidad de tubería de 36".....	53

RESUMEN

La empresa ORBEING S.A.S es una empresa constructora, consultora e interventora en diferentes ramas de la construcción civil, pero su fuerte realmente es la construcción y mantenimiento de la malla vial. Con el fin de llevar a cabo su pasantía, se le encargó al autor del presente, realizar un acompañamiento de supervisión técnica en la construcción de una de sus tantas obras en desarrollo, consorciada con la entidad FENIX.

Dicha obra se realiza en el municipio de Sora, en el departamento de Boyacá, más exactamente en la vereda de Piedra gorda. Esta obra consiste en la construcción de una nueva vía que conecte el municipio con una de las principales vías a nivel nacional como lo es la vía Tunja- Villa de Leyva, además de su acondicionamiento basándose en diferentes estudios previamente realizados como lo son el estudio de suelos, hidrológicos, suelos, topográfico y geométricos.

El trabajo que se realizó dentro del proyecto fue la supervisión y control de los diversos procesos constructivos en las diferentes fases del proyecto. En un comienzo en la construcción de varias redes de alcantarillas verificando la correcta distribución de los aceros de refuerzo, toma de cilindros de concreto, manejo de cantidades de obra y manejo de actas de trabajo, también encargado de dirigir excavación de cajeo vial y de filtros de agua.

ABSTRACT

The company ORBEING S.A.S stands out in being a construction, consulting and intervening company in different branches of civil construction, but its strength really is the construction and maintenance of the road network. It is for this reason that, in support of the company, I was commissioned to carry out technical supervision support in the construction of one of its many works under development in consortium with the FENIX entity.

This work is carried out in the municipality of Sora in Boyacá, more precisely in the village of Piedra Gorda, this work consists of the construction of a new road that connects the municipality with one of the main roads nationwide such as the Tunja road - Villa de Leyva, the conditioning of this part of different studies previously carried out such as soil, hydrological, soil, topographic and geometric studies.

The work that was carried out within the project was the supervision and control of the different construction processes in the different phases of the project, initially in the construction of different sewer networks, verifying the correct distribution of reinforcing steels, taking of concrete cylinders, management of quantities of work and management of work records, also in charge of directing excavation of roads And water filter.

1. INTRODUCCIÓN

Este proyecto de pasantía, que se ha llevado a cabo como opción de grado en el programa de ingeniería civil de la universidad Santo Tomas, tiene como objetivo adquirir cierto tipo de habilidades, conocimientos teóricos que se desarrollan de manera eficiente a la hora de llevarlos de las aulas a un ambiente netamente profesional, buscando la manera de poder ingresar y mostrarse en un mercado laboral. Además de esto el presente pretende observar el impacto que tiene la ingeniería civil en una sociedad, en cuanto a su desarrollo infraestructural y el desarrollo particular de los individuos dentro de esta.

La esencia misma de la Ingeniería Civil se centra en la responsabilidad de concebir y materializar las obras de infraestructura que son indispensables para la prestación de los servicios públicos, de comunicaciones y transporte, el servicio de agua para las ciudades, las industrias y la agricultura, la energía, también la edificación de vivienda, el comercio, la industria, la salud, la educación, el turismo y en los últimos lustros, ocuparse de la preservación del medioambiente¹.

Partiendo de esto, en el proyecto vial “Tunja – Sora” donde el autor del presente se desenvolvió como auxiliar de ingeniería, se logró evidenciar los diferentes métodos constructivos que trae consigo un proyecto de tal magnitud utilizando métodos desarrollados y aplicados en la época moderna. Dicho proyecto se desarrolla basándose en un ente que regula y reglamenta toda actividad realizada en dichos proyectos, el Instituto Nacional de Vías, INVIAS, cuyo objetivo es el de brindar estrategias, planes y políticas que se deben seguir para llevar a cabo un proyecto vial nacional. Dicha entidad comenzó estableciéndose mediante el decreto 2171 del 30 de diciembre de 1992, y gracias a este decreto el sector de la infraestructura vial se ha venido desenvolviendo y consolidando de manera muy importante en el país.

No obstante, en todos los procedimientos constructivos que se realicen dentro del proyecto se deben llevar a cabo los respectivos ensayos de calidad en los materiales que se usen, además es indispensable la compañía del equipo interventor con el fin de evaluar que todos los procesos constructivos se realicen de la mejor manera. También es importante que los entes de control como la secretaría de infraestructura del municipio y del departamento se hagan parte del equipo constructor así de forma conjunta se lleva a buen puerto la construcción del proyecto vial.

Es por esto que el proyecto vial “Piedra gorda – Sora” contaba con todos los estudios

¹ GRANDES TENDENCIAS INGENIERIA CIVIL [en línea]. (30 de mayo de 2012) [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <http://grandestendenciasdeingenieriacyil.blogspot.com/>

previos como el estudio topográfico, estudio de suelo, estudio hidrológico. Partiendo de esto se realizaron los diferentes diseños geométricos, los diseños de mezcla asfáltica y se tomó la decisión de encontrar el lugar adecuado que tuviera los mejores materiales para la construcción del proyecto. Sin dejar de lado que la empresa ORBEING S.A.S cuenta con un grupo de profesionales en todas las áreas para brindar su mejor desempeño en el desarrollo del proyecto, un equipo capaz de brindar diferentes tipos de soluciones en todos los problemas que se puedan presentar en el transcurso de este, además de ser muy eficientes pues estos problemas requieren soluciones rápidas y efectivas para que el rendimiento de obra no se vea afectado y así se logre realizar en los 9 meses que se tienen estipulados.

Este proyecto al finalizar plantea completar 2.2 Km de vía con un ancho aproximado de 7.5m, contara además con la construcción de 4 nuevas alcantarillas y la construcción de obras hidráulicas complementarias en las que encuentran más de 2000m de filtros de agua, 4.2km de cunetas y rehabilitación de todas las estructuras hidráulicas antiguas que ya encontraban en el lugar del proyecto. Sin duda un proyecto que impactará la calidad de vida de los habitantes del municipio de Sora, pues con esta obra se espera que se dinamice el comercio agrícola que representa la principal fuente de ingresos de quienes allí habitan, generando un impacto positivo en la economía local.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Ejecutar de manera eficiente la práctica académica enfatizando en la ejecución de obra civil vial, observando el impacto administrativo y social que desprende de este tipo de proyectos en la empresa ORBEING S.A.S

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar las bitácoras semanales siguiendo las actividades y procesos constructivos que se realicen en el desarrollo de la obra.
- Intervenir en los diferentes comités de obra aportando ideas acerca del desarrollo del proyecto además de ser ente logístico en los comités de obra en cuanto al manejo de protocolos del COVID-19.
- Ejecutar apoyo al proyecto vial “Piedra gorda – Sora en el departamento de Boyacá”.
- Elaborar cilindros de concreto donde posteriormente serán llevados al laboratorio de ORBEING S.A.S donde serán fallados y evaluados por el laboratorista especializado.

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

3.1. DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

Boyacá es un departamento colombiano ubicado en el centro del país, más exactamente en el oriente de la cordillera de los Andes. Este departamento se destaca por ser la cuna de la independencia además de ser el departamento que surte de alimentos al resto del país gracias a su poderío agrícola, ya que cuenta con diferentes pisos térmicos. Por otro lado, es reconocido por su oferta artesanal, turística y tener la zona esmeraldera más importante del país.²

Este departamento cuenta con una superficie de 23.190 km² y comprende el 2% del territorio nacional, está comprendido por 123 municipios con una población cercana a los 1'276.407 habitantes según estudios demográficos del DANE en el 2015, el departamento limita norte con los departamentos de Santander y Norte de Santander, por el este con los departamentos de Arauca y Casanare, por el sur con Meta y Cundinamarca, y por el oeste con Cundinamarca y Antioquia.³

3.2. MUNICIPIO DE SORA

Sora es un municipio ubicado en el centro del país en el departamento de Boyacá, se puede encontrar a una distancia de 9,9 Km de la capital Tunja y a 159 Km de Bogotá. Cuenta con un área total de 46 km² y se encuentra a una altitud de 2676 m.s.n.m. Tiene una población estimada de 2916 habitantes. Este municipio sufre temporadas grandes de sequía, aunque cuenta con gran cantidad de precipitaciones anuales. El municipio de Sora limita al norte con los municipios de Motavita y Chiquisá; por el sur con Cucaita y Samacá; por el este, con Motavita y Tunja; y por el oeste con Sáchica y Chíquiza.⁴

² GOBERNACIÓN DE BOYACÁ [sitio web]. Localización. (29 de mayo de 2012). [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.boyaca.gov.co/localizacion/>

³ COLOMBIAMANIA [sitio web]. Localización. (2017). [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <http://www.colombiamania.com/departamentos/boyaca.html>

⁴ MUNICIPIOS DE COLOMBIA [sitio web]. Localización. (01 enero de 2018) [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.municipio.com.co/municipio-sora.html>

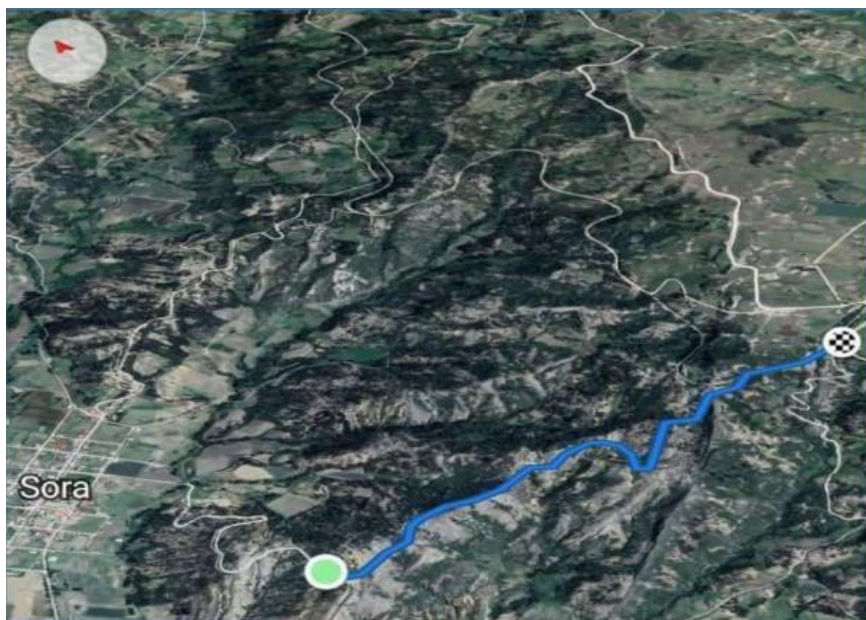
Una de sus veredas más importantes es piedra gorda donde se encuentra una formación rocosa de considerables dimensiones, esta vereda es importante ya que contiene una de las principales vías que comunica a Sora con la vía nacional que conecta los municipios de Tunja y Villa de Leyva.

Ilustración 1. Ubicación del municipio de Sora en Boyacá y Colombia



Fuente: <https://esacademic.com/>

Ilustración 2. Ubicación general del tramo a construir



Fuente: Google maps.

3.3. ORBEING S.A.S

ORBEING S.A.S es una empresa de ingeniería civil que ofrece un amplio servicio de construcción e interventoría, cuenta con todos los estándares de calidad en cuanto a mano de obra y materiales usados en sus diferentes obras civiles, además cumple con todos sus requisitos legales, siendo su fuerte la infraestructura vial y el desarrollo de estos proyectos.

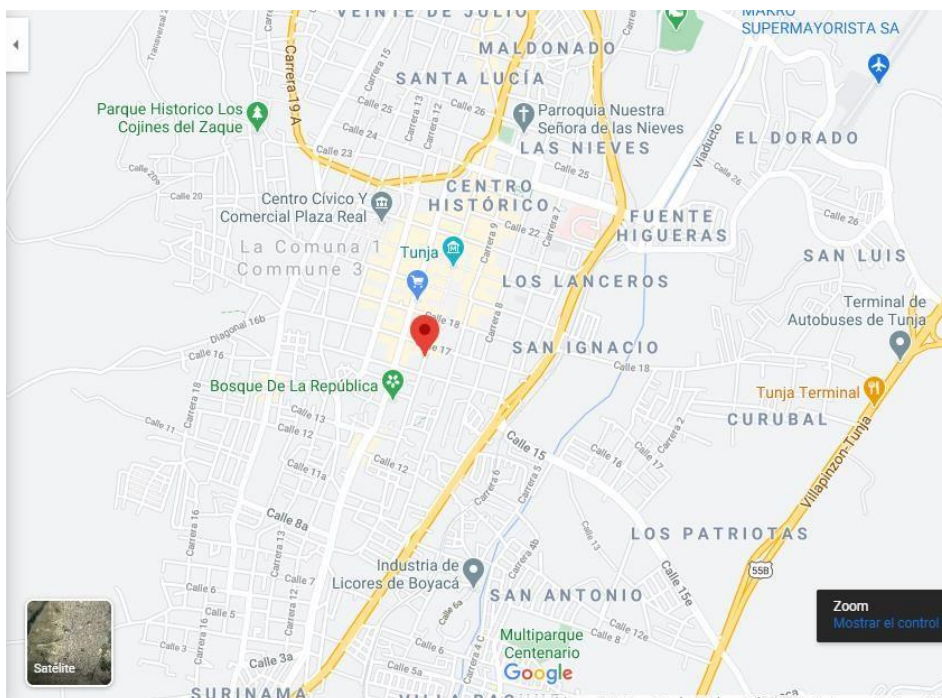
Por otra parte, la empresa cuenta con su propia planta de asfalto, este es elaborado bajo todos los parámetros de calidad y obteniendo sus materiales de las mejores canteras de la región para su posterior elaboración además de esto prestan servicio de alquiler de maquinaria.

3.4. MISIÓN

Somos una organización conformada por Ingenieros y técnicos especializados con gran experiencia en la construcción e intervendría de obras viales y civiles. Buscando calidad y satisfacción al cliente para todos nuestros proyectos mejorando la calidad de vida de las comunidades. Contamos con un amplio equipo y maquinaria que nos garantiza hacer los trabajos con rapidez y eficiencia, elementos

indispensables para garantizar la calidad de los trabajos y el cumplimiento de las obras⁵

Ilustración 3. Ubicación de la oficina ORBEING S.A.S



Fuente: Google Maps

⁵ ORBEING S.A.S [en línea]. [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <http://orbeing.com/quienes-somos>

4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

4.1. PARÁMETROS PROYECTO PIEDRA GORDA

El proyecto vial “Piedra gorda – Sora” se ejecuta en el municipio de Sora, en Boyacá. este proyecto cuenta con 2.2 km de vía con un ancho promedio de 7.5m cuenta con sus respectivas capas granulares de sub base y base además de una carpeta asfáltica, adicionalmente está programada la construcción de 4 obras de arte circular tipo poceta-aleta y 2.2 km de cunetas por ambos costados de la vía, por otro lado, se tiene estipulado la construcción de 2000m de filtro ubicado en diferentes sectores de la vía en donde más se nota agua de escorrentía. Estas obras tienen el fin de beneficiar y mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio y generar rentabilidad de los lugareños que buscan maneras de sacar sus productos de una manera más rápida y eficiente.

Para la ejecución de dicho proyecto se conformó un consorcio entre la empresa ORBEING S.A.S y la entidad FENIX S.A que tomará el nombre de consorcio “FENIX”. Este consorcio se llevó a cabo con el fin único de llevar a cabo juntos el desarrollo de este gran proyecto sin dejar la independencia de cada una sino adoptando un marco de relación compartido. Por otra parte, el consorcio debe realizar inversión en estudios de suelos, estudios topográficos, estudios hidrológicos y diseños geométricos.

4.2. SUPERVISIÓN TÉCNICA EN EL PROYECTO VIAL PIEDRA GORDA

4.2.1. Construcción de obras de arte hidráulicas

El proceso constructivo de las obras de arte estuvo basado en el estudio hidrológico donde se evidencio que algunas obras hidráulicas construidas con anterioridad se quedan cortas en el desempeño de evacuar grandes caudales que se generan de manera superficial y sub superficial, igualmente es necesario la construcción de 4 nuevas alcantarillas circulares tipo (poceta - aletas) en el tramo a construir esto con el fin de preservar de manera adecuada la carpeta asfáltica.

Existen ciertos parámetros que se especifican el Instituto Nacional de Vías, INVÍAS, para la construcción de este tipo de obras el primero es un diámetro mínimo de la tubería que en este caso es de 36” o 0.90m con el fin de lograr un adecuado mantenimiento y limpieza de estas, otro de los aspectos importantes es la pendiente

hidráulica que se debe encontrar en la tubería, el INVIAS recomienda manejar pendientes entre el 0,5% y el 5% esto es permisible si no se alcanza la velocidad máxima admisible ya que podría generar daños en la estructura.

El proceso constructivo de estas comenzaba identificando el punto de referencia en donde iban a estar ubicadas, de acuerdo a como estaba estipulado en los diseños se iban a construir 4 nuevas alcantarillas una en el PR0+420, PR+937, PR1+050 y PR1+420. Partiendo de este punto con ayuda del topógrafo se realizaba un replanteo topográfico en donde se lograba evidenciar la altura máxima donde se encontraría el guardarruedas o cabezote, a partir de esto se comenzaba a realizar la respectiva excavación utilizando una retroexcavadora CASE 590, la cual comenzaba a excavar a una profundidad aproximada de 2.0m desde el eje de la vía hacia el lugar de descole, esto con el fin de permitir el flujo vehicular a lo largo de toda la ejecución del proyecto, en la parte del descole la excavación tenía un ancho aproximado a los 3.0m mientras que en la zona de la tubería era aproximada a la 1.50m.

La primera tarea encomendada era verificar que efectivamente se lograra adecuadamente tanto las profundidades como los anchos en la excavación además de generar actas de trabajo donde se estipulara los peligros que corren los trabajadores al realizar labores en espacios confinados con profundidades mayores a 1.50m y donde se evidenciara por medio de firmas el compromiso de los trabajadores en desempeñar dicha tarea.

Ilustración 4. Excavación para el descole de la alcantarilla PR0+937



Fuente: Autor

Ilustración 5. Compactación material de afirmado para descole PR0+937



Fuente: Autor

En seguida era necesario realizar una compactación del material suelto para la subrasante de la alcantarilla utilizando un vibro compactador (Canguro). El fin de realizar esta capa de afirmado es soportar las cargas y los esfuerzos que genera el tránsito vehicular, luego se realizaba el fundido del solado en concreto de espesor 0.20m y con una resistencia de 3000psi, este se dejaba alrededor de 24 horas como tiempo de fraguado con sus respectivas formaletas.

Cabe recalcar que en cada procedimiento de fraguado se realizaban muestras de cilindros para medir su resistencia en laboratorio por medio del ensayo de resistencia a la compresión, dichos cilindros cuentan con 0.15m de diámetro y una longitud de 0.30m, dicho ensayo se puede realizar exitosamente después del tiempo total del fraguado y curado del mismo después de 28 días.

Ilustración 6. Fundido solado para descole de la alcantarilla PR0+420



Fuente: Autor

Luego de cumplir las 24 horas del fraguado se realizaba el retiro de las formaletas y se proseguía con la ubicación de la tubería de 36" las cuales habían sido traídas con anterioridad al lugar de ubicación, estos tubos se ubicaban con la ayuda de la retroexcavadora la cual se le amarraba una guaya de gran calibre en los dientes del cucharón de la pluma mientras el otro extremo se introducía en el agujero que disponen los tubos y se sujetaban con una barra de acero inoxidable.

Luego esta los alzaba y con ayuda del maestro eran ubicados uno a uno en el eje del solado. Estos ubicados milimétricamente para obtener a la hora del funcionamiento un buen desempeño hidráulico; posteriormente a esta actividad se realizaba el formaleteo a ambos costados de la tubería dejando un margen de 0.15m para fundir los atranques de la tubería y realizar el emboquillado en la misma para evitar infiltraciones por la parte superior de estos utilizando mortero de pega.

Luego de que se realizaba el formaleteo se esperaba la aprobación por parte de la interventoría para poder realizar el fundido, este elemento no contiene acero de refuerzo solamente se funde con mezcla de concreto buscando alcanzar una resistencia de 2000 psi y dejando un tiempo de fraguado con formaletas de 24 horas.

Ilustración 7. Ubicación tubería 36" en el encole del PR1+050



Fuente: Autor

Pasadas las 24 horas desde su fundimiento se hace el retiro de las formaletas y se da comienzo a una nueva etapa en la construcción del descole de aleta, empezando por la ubicación de los aceros de refuerzo usando varilla corrugada de $1\frac{1}{2}$ ", en esta actividad se tuvo que realizar supervisión para la correcta ubicación de las varillas de refuerzo.

Ya realizada la ubicación se realizaba el amarre de estas utilizando alambre, el espaciado entre refuerzo y refuerzo debía ser de aproximadamente 0.20m creando así una especie de malla en alzado, luego de realizar esta actividad era necesario comenzar con la ubicación de las formaletas usando camillas y repisas para la adecuación cumpliendo con los requerimientos especificados en los diseños del proyecto como el cabezote o guardarruedas debería tener un ancho de 0.25m al igual que las aletas del descole.

Luego de haber realizado la adecuación de las formaletas se debe realizar la verificación y autorización por parte del ingeniero interventor con el fin de verificar que toda la estructura cumpla con las especificaciones de diseño, ya teniendo la autorización se comenzaba a realizar la mezcla del concreto el cual debía tener una resistencia de 3000psi, esta se realiza y se va agregando por la parte superior de la estructura de forma uniforme además de esto es necesario el uso de un vibrador de concreto con el fin de compactar y eliminar la mayor cantidad de aire que quede almacenada al realizar su vertimiento, esto mejorara notablemente la calidad del hormigón e incrementara su resistencia a la hora de realizar los ensayos

correspondientes, vale destacar que en todas la actividades en donde se utilizara concreto se realizaban 2 cilindros de muestra para su fallo en laboratorio luego de los 28 días de fraguado.

Ilustración 8. Armado de acero para encole del PR 0+937



Fuente: Autor

Luego de 24 horas se retiran las formaletas y se le da un baño con agua para ayudar en su curado, el siguiente paso a realizar es la compactación de material de recebo sobre la tubería y en los bordes laterales de las aletas. Este procedimiento se realiza utilizando un vibro compactador (canguro) agregando el material de recebo en los bordes de la tubería sobre los atraques de concreto en capas no mayores a los 0.20m para realizar una adecuada compactación teniendo sumo cuidado con el fin de evitar daños en la estructura de concreto,

Luego de llenar con material compactado los bordes se comienza a llenar la parte central sobre la tubería, este proceso se lleva acabo de la misma manera que el anterior, agregando pequeñas capas de máximo 0.20m con ayuda de la retroexcavadora, ya que hacerlo de manera manual toma bastante tiempo y es un trabajo muy extenuante pues se debe llenar con material hasta la altura en donde se encuentra la subrasante de la vía.

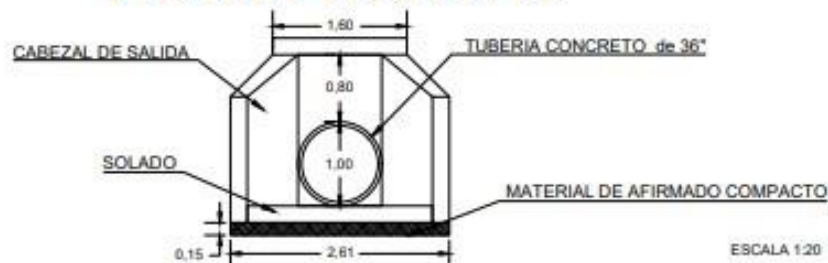
Continuando el procedimiento y como toque final se debía realizar arreglos finales a la estructura utilizando mortero, esto se realiza para tener un finalizado más finoy más estético realizando el arreglo de filos y pequeñas fisuras que se lograran observar además de esto se realizó un trabajo de mantenimiento limpiando los

cajones de encole y las tuberías del resto de estructuras existentes, esto con el fin de mejorar su capacidad hidráulica teniendo como beneficio el cuidado de la carpeta asfáltica.

El proceso constructivo explicado anteriormente se llevó a cabo con todas las estructuras a construir, primero realizando la construcción de los encoles y paso seguido construyendo los descoles, esto con el fin de priorizar el paso vehicular ala vereda en todo el momento del proyecto, estas fueron entregadas el día 13 de octubre del 2020.

Ilustración 9. Planos de construcción alcantarillas.

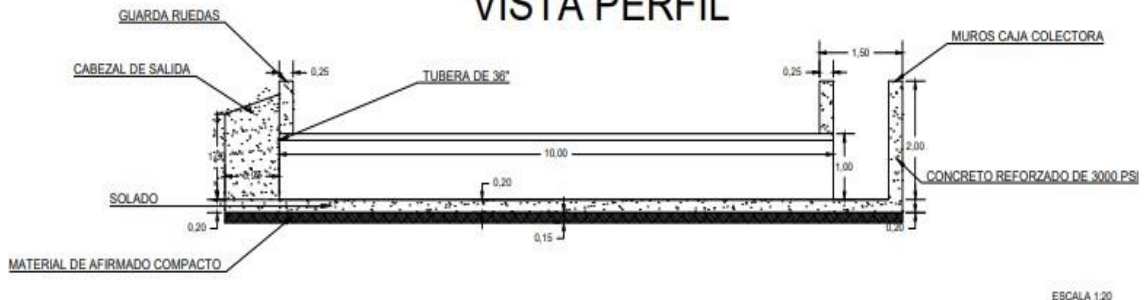
DISEÑO ALCANTARILLA, DIÁMETRO = 36" VISTA FRONTAL



Fuente: Planos de construcción ORBEING S.A.S

Ilustración 10. Plano de construcción alcantarillas vista perfil.

DISEÑO ALCANTARILLA, DIÁMETRO = 36" VISTA PERFIL



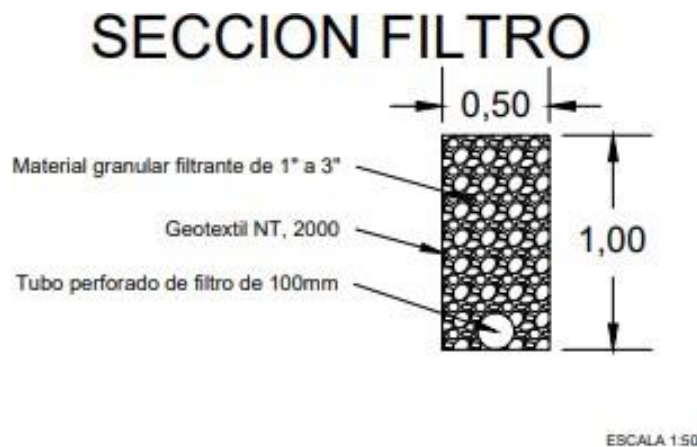
Fuente: Planos de construcción ORBEING S.A.S

4.2.2. Construcción de filtros viales

El filtro consiste en la construcción de una zanja rectangular con una profundidad adecuada, dotado de una tubería con perforaciones ubicada en el fondo de esta y rellena con piedra filtrante. El agua que es colectada por el tubo fluye gracias a la acción de la gravedad hacia una caja o cañada donde su descarga resulte inofensiva. Normalmente, el relleno se envuelve con un geotextil, el cual evita la contaminación y la obstrucción del material filtrante, al retener el suelo adyacente a la zanja.

Según el análisis hidrológico se notó que existen ciertos tramos que presentan aguas subsuperficiales provenientes de los diferentes taludes, por lo cual se llega a la conclusión de que se necesita realizar la construcción de estos filtros con el objetivo de evitar la saturación total de la estructura, captando, conduciendo y evacuando el agua que pueda entrar en la estructura del pavimento, este se construirá a lo largo de la extensión de la cuneta en puntos específicos y será descolado en las alcantarillas.

Ilustración 11. Sección de filtro a construir.



Fuente: Planos de construcción ORBEING S.A.S

El proceso constructivo de estas estructuras comenzó después de realizar la construcción de la alcantarillas, el primer paso para la construcción de estas fue observar el estudio hidrológico que se había realizado y evidenciar cuales eran los puntos más críticos en donde se necesitaban realizar estos sistemas de drenaje. Al principio del proyecto se tenía estipulado la construcción 2000m de filtro, pero debido a un recorte de presupuesto por el municipio se tuvo que reducir a la mitad por tanto se construyeron tan solo 1000m de filtro.

Este procedimiento se realizó con el fin de optimizar el drenaje de la vía y así evitar saturaciones en el material que se dispone para la carpeta asfáltica. Se comenzó la excavación utilizando la retroexcavador CASE590 luego de haberle cambiado el balde a uno de ancho mucho menos de aproximadamente 0.45m. Esta excavación era dirigida al comenzar por un maestro y luego que el topógrafo dispusiera los niveles efectivos donde iba a ir la rasante de vía e identificando de manera clara donde quedaba el borde de vía, ya que el filtro no podría quedar por debajo de la vía debido a que afectaría la capacidad portante del suelo para poder resistir cargas

Se comenzó la construcción del primer filtro en el PR 0+120 eje derecho la excavación debe tener 1.0m de profundidad desde la subrasante de vía y 0.50m de ancho, esta actividad de excavación mecánica se realizó hasta el encole de la alcantarilla ubicada en el PR0+250, seguidamente se realizó un perfilado en la excavación de manera manual para que la zanja cumpliera de manera eficiente con el ancho efectivo de 0.50m especificado en los diseños.

Ilustración 12. Excavación para filtro PR 0+150.



Fuente: Autor

Luego de llevar a buen puerto esta actividad se le pidió al ingeniero interventor que se acercara al lugar de trabajo para verificar que efectivamente se estuviera cumpliendo con la profundidad puesto que de esta depende que la pendiente sea

óptima para el arrastre de agua subsuperficial al lugar donde se va verter por otra parte se debe verificar el ancho, después de su visto bueno y aprobación se comienza a realizar el extendido de Geotextil NT 2000, este se debe realizar de manera muy cuidadosa debido a que el material es delicado y se busca evitar que se rompa además de que este debe estar bien extendido en lo posible evitar que se evidencien arrugas en el material asimismo en caso de que se acabe el geotextil es necesario realizar un traslapo con el anterior este debe tener al menos 0.30m.

Este material se debe fijar en la parte superior con trozos de varilla para que a la hora de realizar el agregado de material filtrante no se estropee y caiga por fuera, enseguida se debe realizar una cama con la piedra filtro de no más de 0.10m para posar sobre el la manguera de filtro, en caso de necesitar más manguera de filtro se debe traslapar con la anterior de manera que la anterior quede adentro de la nueva con al menos 0.30m de traslapo.

Luego de este proceso se puede comenzar el llenado con el material de piedra filtro con ayuda de la pala de la retro excavadora es necesario fijarse en no llenar totalmente la zanja con la piedra filtro debido a que este puede no cerrar por su cantidad de contenido.

Ilustración 13. Relleno de filtro con piedra filtro PR0+200



Fuente: Autor

Es necesario realizar el cosido del material geotextil con el fin de evitar que la piedra filtro se contamine con otros elementos adversos que pueden reducir notablemente

el rendimiento de funcionamiento, este cosido se debe realizar utilizando fibra plástica y con al menos 100 puntadas por metro lineal, este debe quedar totalmente sellado en su totalidad para luego poder realizar su cubrimiento con recebo fino, este procedimiento se debe realizar luego de recibir el visto bueno del ingeniero interventor, utilizando la pala de la retroexcavadora para después ser compactado con la ayuda del vibro compactador de rodillo para evitar infiltraciones y arrastre de material.

Ilustración 14. Cubrimiento con recebo fino sobre filtro vial PR 0+150.



Fuente: Autor

Ilustración 15. Cosido de material Geotextil en el PR 0+580.



Fuente: Autor

Este mismo proceso constructivo de filtros se llevó a cabo a lo largo de varios sectores del proyecto, siempre cumpliendo con las especificaciones de los diseños, siempre en compañía y autorizados con los ingenieros interventores para en conjunto lograr un trabajo mucho más pulido y con excelente calidad. A continuación, se encontrará una tabla con la ubicación exacta de la construcción de los filtros restantes además del eje en donde está ubicado y cuantos metros lineales se construyeron.

Tabla 1. Ubicación de filtros y longitud construida

UBICACIÓN FILTRO				
PR Inicial	PR Final	Longitud (m)	Sección (m)	Observación
0+120	0+250	130	0.5 x 1.0	Borde derecho
0+360	0+610	250	0.5 x 1.0	Borde derecho
0+615	0+655	50	0.5 x 1.0	Borde izquierdo
0+730	0+937	207	0.5 x 1.0	Borde izquierdo

Fuente: Autor.

4.2.3. Construcción y pavimentación de vía

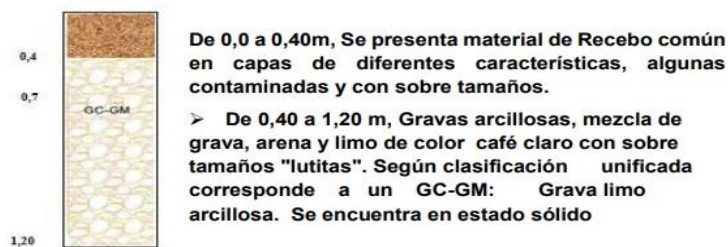
Para realizar un adecuado diseño geométrico vial era necesario basarse en estudios previamente realizados los cuales arrojan ciertos datos que serán de vital importancia para el correcto diseño y elección de la mejor opción, este estuvo basado en estudios topográficos, estudios de suelos, estudio de tránsito y estudios hidrológicos.

Algunos datos obtenidos de estos ensayos nos dan información del terreno donde se logró apreciar que el tramo actual se encuentra en afirmado en los primeros 0.5m y debajo de esta gravas y arcillas de color café además se conoce que esta es una vía perteneciente a la red terciaria y se encuentra en un terreno montañoso algo escarpado por otro lado que la vía existente tiene un ancho promedio de 8.0m con pendiente longitudinal promedio es de 12,0%, no cuenta con sardineles, cunetas, faltan filtros o sub drenaje, no cuenta con disipadores de energía y tiene solo algunas alcantarillas.⁶

⁶ MUNICIPIOS DE COLOMBIA [sitio web]. Localización. (01 enero de 2018) [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.municipio.com.co/municipio-sora.html>

Ilustración 16. Información brindada por los apiques del estudio de suelos.

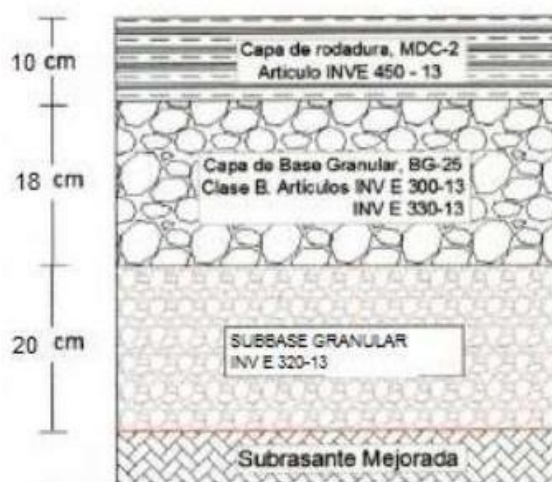
6.1. APIQUE N° 1.



Fuente: ORBEING S.A.S

Así que partiendo de esta premisa se logró llegar a un diseño para la estructura de pavimento asfáltico en caliente MDC-2 o MDC-19 con un espesor de 0.10m constituida en 2 capas, una capa de base granular de 0.18m y una capa de sub base granular de 0.20m estas deben cumplir a cabalidad todos los requerimientos de normatividad correspondientes al INVIAS.

Ilustración 17. Modelo en perfil de la vía a construir.



Fuente: ORBEING S.A.S

Para comenzar este procedimiento se debe realizar un procedimiento llamado cajeo que consiste en ejecutar una excavación en el terreno con ayuda del nivel topográfico para verificar que efectivamente las cotas sean las correspondientes y así lograr darle al proyecto los peraltes correspondientes, este proceso se puede

tardar bastante tiempo debido a que es un trabajo dispendioso y se debe realizar lo más exacto posible.

Se debe destacar en este proceso que hice parte activa debido a que se me encargaban tareas de topografía con el nivel realizando nivelación simple para obtener las cotas e ir guiando de esta manera la excavación mecánica con excavadora HITACHI ZAXIS, esta se debe realizar en una aproximación a la cota necesaria. Luego de esto es necesario hacer un proceso de seriado por petición de la interventoría, dicho proceso se realiza clavando estacas cada 10m y en curvas cada 5m ubicándolas a la altura exacta que debe ir la cota esta no puede tener un error superior ni inferior al 0.01m, la altura del material arrastrado por la motoniveladora debe alcanzar la altura exacta de las estacas.

Después de este proceso que se puede extender durante varias semanas, se pide a la topografía interventora que realicen un chequeo y dé el visto bueno para realizar agregado de sub base granular, este proceso se llevó satisfactoriamente desde el PR0+040 hasta el PR0+950.

Ilustración 18. Proceso de cajeo en el PR0+490.



Fuente: Autor

Ilustración 19. Proceso de seriado sub rasante en el PR0+500



Fuente: Autor

Para los agregados de sub base y base granular es necesario que estos cumplan con ciertos requerimientos que son estipulados por el INVIAS debido a esto es necesario buscar un cantera que cumpla con todas la normativas y que tenga altos índices de calidad, además de tenerla a una corta distancia para evitar largos trayectos por esta razón y cumpliendo los parámetros anteriores se eligió a la cantera Santa Lucia en el municipio de Cucaita esta cuenta con todas sus licencias mineras y ambientales por otro lado se encuentra a tan solo 8.1Km desde el proyecto a construir.

Ilustración 20. Recorrido entre cantera Santa Lucia y Piedra Gorda



Fuente: Google maps

Este proceso puede llegar a ser más largo y dispendioso que la adecuación de la sub rasante debido a que este material de sub base necesita un manejo especial.

En comienzo el extendido de material de sub base se realizaba en una aproximación cercana a los 0.20m estipulados en los diseños, luego de esto se debe realizar un trabajo de seriado en tramos no tan extensos de aproximadamente 100m debido a que es necesario la compañía de 2 ayudantes que estarán acompañando el trabajo de la motoniveladora, indicándole si es necesario agregar materia o en su defecto cortar material para que quede con las cotas correctas.

Este procedimiento puede ser dispendioso debido al trabajo manual que deben realizar los ayudantes. Otro factor que puede reducir notablemente el rendimiento es el mal clima ya que es un material granular con presencia de algunos finos y tiende a saturarse en presencia de lluvias grandes, por esta razón en algunos tramos construidos fue necesario realizar estabilizaciones del material de sub base agregando cal para mejorar su consistencia y reducir la infiltración de agua en su interior. También es muy importante que cada vez que se realiza extendido de este material era necesario realizar un sellado con ayuda del vibro compactador de rodillo, este se debe realizar agregando agua para que el material pueda llegar a su límite de compactación.

Ilustración 21. Proceso de seriado sub base en el PR 0+100.



Fuente: Autor

Es necesario verificar que la compactación que recibió el material es el adecuado, el método utilizado para llegar a esta determinación es la toma de densidades mediante el cono de arena, este se realiza de una manera bastante simple en donde se debe elegir el lugar en donde se va realizar. Ya identificado este lugar se comienza colocando un platón metálico fijo con una perforación en el centro de aproximadamente 0.10m de diámetro, luego se debe realizar una excavación de una profundidad mínima de 0.15m donde el material retirado se coloca en un tazón

para ser pesado y sacar el porcentaje de humedad que tiene, se recomienda que se pierda la menor cantidad de material posible.

Seguidamente se debe pesar el cono de arena seca de densidad conocida, también se debe pesar para saber su masa. Luego se toma el cono y se coloca de manera invertida sobre el agujero del platón para después abrir su válvula y dejar que la arena salga de el hasta que se llene por completo, se retira el dispositivo y se calcula su masa con la arena que quedo al interior, se realiza un cálculo utilizando el proctor y la humedad, este cálculo debe ser superior al 95% para que efectivamente sea aprobado y se pueda recibir.⁷

Este procedimiento fue realizado cada 100m en diferentes partes del proyecto, algunos tomados en el eje, borde derecho o borde izquierdo con el fin de verificar que todos los sectores cumplen satisfactoriamente con la compactación.

Además, es necesario decir que este procedimiento se realizaba por parte de los ingenieros contratistas y otros por parte de los ingenieros interventores, esto con el fin de comparar los resultados y evidenciar si en alguna de los ensayos había algún tipo de error, después de esto se aprobaba el tramo y se podía pasar al siguiente proceso.

Ilustración 22. Toma de densidades (método del cono) contratistas



Fuente: Autor

⁷ UNIVERSIDAD NACIONAL DE JANE. SLIDSHARE [sitio web]. Densidad in situ cono de arena (06 de septiembre de 2017) [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ronaldestela/densidad-in-situ-cono-de-arena>

Ilustración 23. Toma de densidades (método del cono) interventoría



Fuente: Autor

Luego de aprobar satisfactoriamente el extendido y compactación de la sub base granular, en necesario extender la base granular una capa granular de mayor calidad y con menor índice de plasticidad con el fin de dar mejor estabilidad a la carpeta asfáltica que ira sobre ella, por eso el proceso comienza de manera similar que se hizo con la sub base. El extendido de la base comienza haciéndose una aproximación con la motoniveladora cerca a los 0.18m con el fin de hacer el trabajo mucho más sencillo, luego de realizar la aproximación es necesario realizar replanteo topográfico con el fin de marcar con estacas las cotas donde debería llegar el material de la base.

Este procedimiento se realiza igual en rectascada 10m y en curvas cada 5m con el fin de verificar más fácilmente las transiciones de peraltes, después de haber realizado el estacado re comienza a realizar el proceso de seriado con ayuda de la motoniveladora y con ayuda de dos ayudantes que estarán continuamente destapando las puntas de las estacas para verificar que se está logrando la cota estipulada. Este proceso se debe realizar en tramos de no más de 100m para comodidad de los trabajadores, es necesario tener una pista de al menos 500m con acabado en base granular para poder ser pavimentado, al igual que en la sub base siempre que se extiende el material es necesario compactarlo estando húmedo para mejorar su compactación y evitar infiltraciones.

Ilustración 24. Proceso de seriado de base en el Pr 0+450



Fuente: Autor

Ilustración 25. Proceso de compactación material base en el PR0+300



Fuente: Autor

Posteriormente es necesario realizar toma de densidades con el fin de verificar que el material queda bien compactado, se utilizó de nuevo el método del cono de arena para verificar el porcentaje de compactación pero a diferencia de las sub base en esta es necesario tener un porcentaje mayor al 98% para que pueda ser aceptado, al igual que en el procedimiento anterior se tomaron muestras por parte de los ingenieros contratistas y otras muestras por parte de los ingenieros interventores,

este procedimiento se realizó cada 100m en diferentes partes de la vía con el eje de vía, borde derecho y borde izquierdo pasando satisfactoriamente todas las tomas de densidades.

Ilustración 26. Toma densidades interventoría usando humedometro



Fuente: Autor

Luego de haber sido verificado todos los parámetros anteriores siguiendo normativas como el INVIAS, se puede proseguir con el extendido del asfalto, en esta etapa es necesario saber qué tipo de mezcla asfáltica se va utilizar. Para el diseño se tiene en cuenta los resultados obtenidos de los apiques realizados a lo largo del corredor y del análisis realizado en el estudio de suelos, la evaluación del tránsito y variables del diseño geométrico, necesarias para emplear la ecuación de la AASTHO y realizar la modelación del pavimento de acuerdo a las características reales del tramo a intervenir.

Posteriormente se realiza un proceso de aspersión de ligante asfáltico, este material busca pegar o unir las diferentes capas de asfalto dándole cohesión a la mezcla por otro lado busca brindar protección a la estructura dando resistencia e impermeabilidad, en este caso se usó un ligante conglomerático en frío. Se debe realizar su aspersión utilizando un compresor mecánico el cual debe ser agregado con un día de anterioridad y en lo posible evitar a toda costa que este sea pisado a lo largo de ese día con el fin de mejorar sus propiedades de cohesión.

Ilustración 27. Aspersión de ligante asfáltico sobre eje izquierdo



Fuente: Autor

En el día siguiente comienza el proceso de preparación para el extendido de la mezcla asfáltica, primero es necesario en compañía del equipo topográfico realizar un procedimiento de replanteo para identificar el eje de vía y el borde de vía por donde se va realizar el extendido del material. Para el extendido es necesario la utilización de una maquinaria especial conocida como finisher, esta máquina tiene la capacidad de almacenar la mezcla asfáltica caliente al interior de su tolva para luego depositarla en el punto de recepción en el extendido. Esta máquina es de vital importancia ya que se sincroniza para dar el ancho exacto de vía, además de fijar cual va ser el espesor de la carpeta asfáltica a extender. Esta herramienta realiza casi todo el trabajo pero también es necesario contar con una cuadrilla de trabajadores los cuales van arreglando los desperfectos que se vayan evidenciando.

Este procedimiento se va realizando por etapas, esto con el fin de mejorar la compactación del material dividiéndola así en 2 capas cada una de 0.05 m además de ser un proceso dispendioso debido a que se requieren muchas volquetas con disponibilidad de traer material de mezcla asfáltica, este procedimiento comenzó a realizarse en la abscisa 0+040 eje izquierdo, partiendo de este lugar con la finisher y en compañía de la cuadrilla se verificaba que estuviera quedando la carpeta con el espesor deseado, este procedimiento se realiza con un tornillo especial de superficie caliente, luego de esto se va tomandola temperatura a la que está el material para poder sellarlo con el doble cilindro, la temperatura es un factor importante debido a que si este se encuentra muy alto y se pisa, el choque térmico puede causar fisuras en el material.

Se aconseja que el material sea pisado en el temperaturas entre los 100°C y los

130°C, el rodillo con el que se pisa el material debe estar bien humectado con ACPM con el fin de evitar que se adhiera el material a este además debe estar equipado con un equipo de riego para sellar el material y reducir su temperatura en el pisado, este procedimiento se realizó en un comienzo hasta el PR0+310 eje izquierdo, después se realizó el mismo tramo en el otro eje hasta la misma abscisa seguidamente se llevó el tramo hasta el PR 0+540, pero esto solo era el comienzo ya que se deben realizar 2 capas de ese mismo espesor.

En la siguiente etapa es necesario volver a realizar el replanteo topográfico para la ubicación del eje y el borde de vía, después se debe emulsionar de nuevo con el ligante para que el material se conglomere y se pegue adecuadamente, el procedimiento se lleva a cabo de la misma manera con ayuda de la finisher, la cuadrilla, y el compactador de doble rodillo con la única diferencia que al final es necesario utilizar un sellador de asfalto el cual deja una capa mucho más pulida y con mejor compactación del material, este mismo procedimiento se realizó en los dos ejes de la vía hasta el PR0+540.

Ilustración 28. Extendido de mezcla asfáltica con ayuda de la finisher



Fuente: Autor

Ilustración 29. Toma de temperatura de la mezcla asfáltica



Fuente: Autor

Ilustración 30. Compactación de mezcla con el equipo de doble rodillo



Fuente: Autor

El último paso es realizar una extracción de muestra del material para verificar si verdaderamente se cumplió con el requisito de compactación, este procedimiento se realiza utilizando una maquinaria llamada el taladro saca núcleos, el cual toma la muestra del asfalto ya instalado, esta muestra se debe llevar a laboratorio para realizar los diferentes ensayos a los que debe ser sometido para verificar la capacidad de sus propiedades.

Ilustración 31. Extracción de núcleos



Fuente: Autor

Ilustración 32. Muestra de núcleo PR0+250



Fuente: Autor

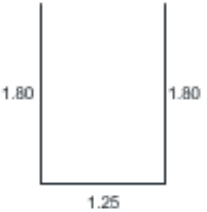
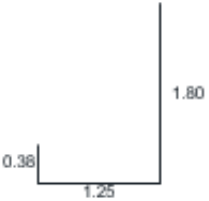
5. APORTES AL TRABAJO

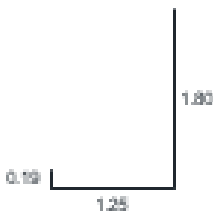
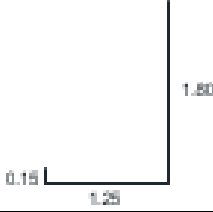
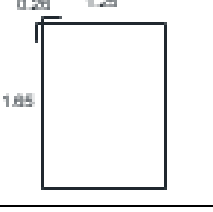
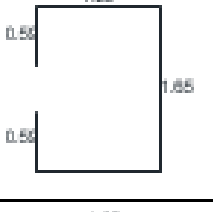
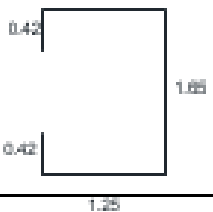
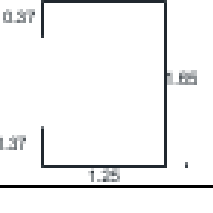
5.2. APORTES COGNITIVOS

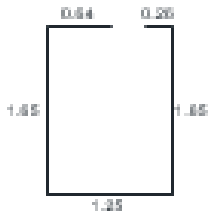
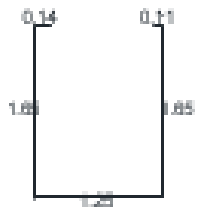
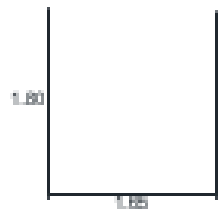
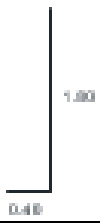
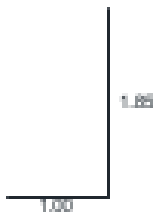
5.2.1. Cantidades de obra

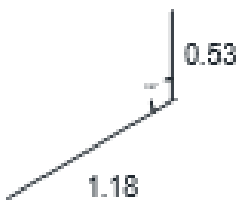
Para realizar esta actividad era necesario basarse en los planos suministrados por la entidad de las alcantarillas a construir, que en este caso eran suministrados por la empresa ORBEING S.A.S, se realizó la cartilla de cantidades de concreto, cantidad y despiece de acero como se presentan a continuación:

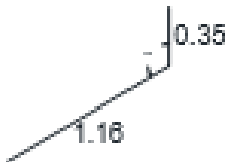
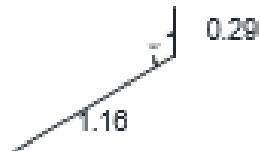
Tabla 2. Despiece de aceros 6000 psi en una alcantarilla

CARTILLA DESPIECE ALCANTARILLAS - SORA					
TIPO	ESQUEMA	CANTIDAD	LONGITUD	LONGITUD TOTAL	PESO (Kg)
#4		2	1,08	2,16	2,16
#4		2	0,89	1,78	1,78
#4		1	0,84	0,84	0,84
#4		2	4,85	9,7	9,7
#4		2	3,43	6,86	6,86

#4		2	3,24	6,48	6,48
#4		1	3,2	3,2	3,2
#4		3	6,32	18,96	18,96
#4		2	5,33	10,66	10,66
#4		2	4,99	9,98	9,98
#4		1	4,89	4,89	4,89

#4		1	5,45	5,45	5,45
#4		1	4,8	4,8	4,8
#4		5	5,25	26,25	26,25
#4		4	2,2	8,8	8,8
#4		2	2,85	5,7	5,7
#4		2	1,38	2,76	2,76
#4		2	1,19	2,38	2,38

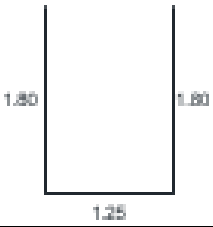
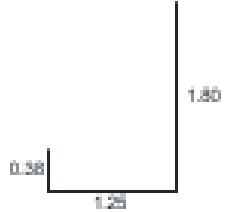
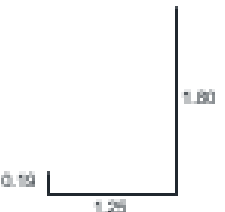
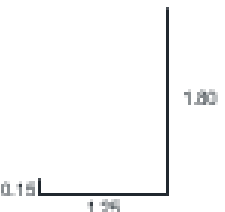
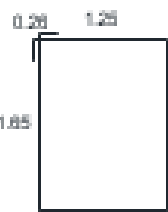
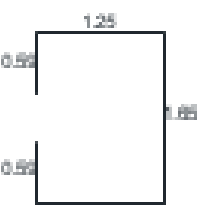
#4		1	1,15	1,15	1,15
#4		2	1,03	2,06	2,06
#4		2	0,84	1,68	1,68
#4		1	0,79	0,79	0,79
#4		3	3,86	11,58	11,58
#4		1	1,98	1,98	1,98
#4		1	1,5	1,5	1,5
#4		4	1,71	6,84	6,84

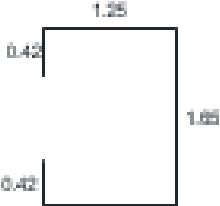
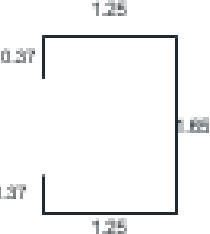
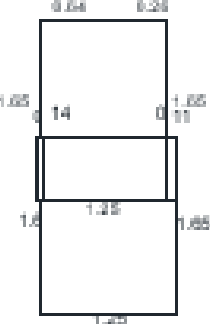
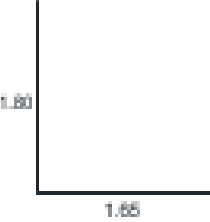
#4		4	1,51	6,04	6,04
#4		2	1,45	2,9	2,9
#4		6	6	36	36
TOTAL (Kg)				204,17	204,17

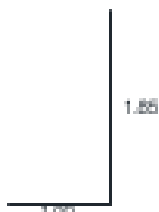
Fuente: Autor

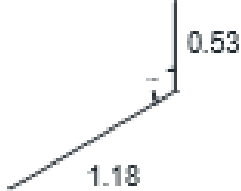
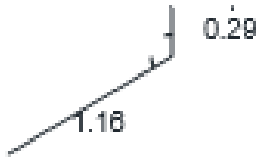
Tabla 3. Despiece de aceros 6000 psi en las 4 alcantarillas

CARTILLA DESPIECE ALCANTARILLAS - SORA					
TIPO	ESQUEMA	CANTIDAD	LONGITUD	LONGITUD TOTAL	PESO (Kg)
#4		8	1,08	8,64	8,64
#4		8	0,89	7,12	7,12
#4		4	0,84	3,36	3,36

#4		8	4,85	38,8	38,8
#4		8	3,43	27,44	27,44
#4		8	3,24	25,92	25,92
#4		4	3,2	12,8	12,8
#4		12	6,32	75,84	75,84
#4		8	5,33	42,64	42,64

#4		8	4,99	39,92	39,92
#4		4	4,89	19,56	19,56
#4		4	5,45	21,8	21,8
#4		4	4,8	19,2	19,2
#4		20	5,25	105	105
#4		16	2,2	35,2	35,2

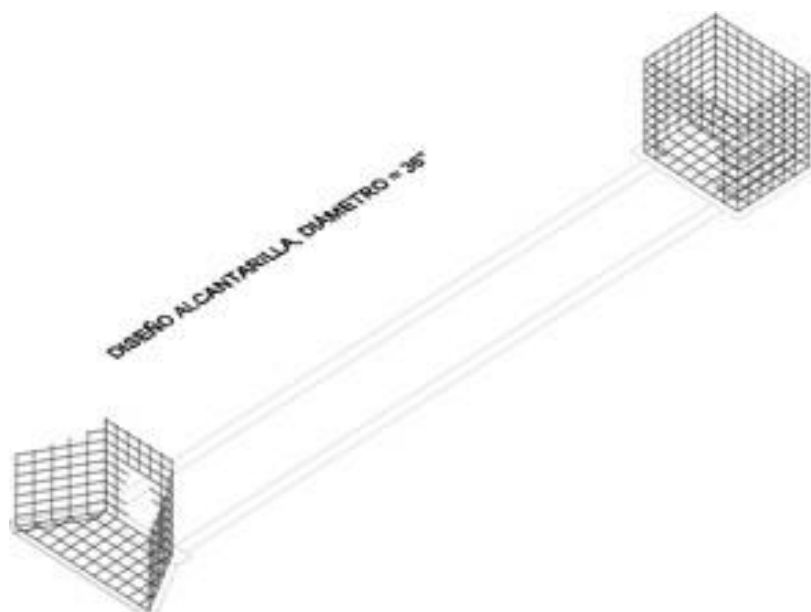
#4		8	2,85	22,8	22,8
#4		8	1,38	11,04	11,04
#4		8	1,19	9,52	9,52
#4		4	1,15	4,6	4,6
#4		8	1,03	8,24	8,24
#4		8	0,84	6,72	6,72
#4		4	0,79	3,16	3,16
#4		12	3,86	46,32	46,32
#4		4	1,98	7,92	7,92

#4		4	1,5	6	6
#4		16	1,71	27,36	27,36
#4		16	1,51	24,16	24,16
#4		8	1,45	11,6	11,6
#4		24	6	144	144
TOTAL (Kg)					816,68

Fuente: Autor

En la tabla 1 y 2 se encuentra el despiece detallado de cuanto acero fue necesario para realizar el refuerzo de las 4 alcantarillas en el encole siempre en cajón y en el descole se utilizaba un salida tipo aleta, todas contaban con las mismas dimensiones y todas necesitaban un espacio entre cada refuerzo de 0.20m por pedido de los ingenieros estructurales también es importante la verificación del correcto amarre de todos los flejes de la estructura con el fin de evitar daños prematuros en las estructuras, esta alcantarillas están ubicadas en los PR 0+420, 0+937, 1+050, 1+420.

Ilustración 33. Diseño original de aceros para las alcantarillas



Fuente: ORBEING S.A.S

Tabla 4. Cantidad de concreto 2000 psi.

AREA O LUGAR					TOTAL (m3)
	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	
Alcantarilla Pr0+420 Solado Aletas	1,28	2,43	0,20	1,00	0,62
Alcantarilla Pr0+420 Solado tubería	7,85	1,40	0,20	1,00	2,20
Alcantarilla Pr0+420 Solado caja colectora	1,50	1,92	0,20	1,00	0,58
Alcantarilla Pr0+420 Solado atraque	7,85	0,29		1,00	2,31
Alcantarilla Pr0+936 Solado Aletas	1,29	2,33	0,20	1,00	0,60
Alcantarilla Pr0+936 Solado tubería	8,66	1,40	0,20	1,00	2,42
Alcantarilla Pr0+936 Solado caja colectora	1,50	1,92	0,20	1,00	0,58
Alcantarilla Pr0+936 Solado atraque	8,66	0,29		1,00	2,55
Alcantarilla Pr1+050 Solado Aletas	1,29	2,29	0,20	1,00	0,59
Alcantarilla Pr1+050 Solado tubería	9,70	1,40	0,20	1,00	2,72
Alcantarilla Pr1+050 Solado caja colectora	1,50	1,93	0,20	1,00	0,58
Alcantarilla Pr1+050 Solado atraque	9,70	0,29		1,00	2,85

Alcantarilla Pr1+050 Solado Aletas	1,29	2,29	0,20	1,00	0,59
alcantarilla Pr1+050 Solado tubería	9,70	1,40	0,20	1,00	2,72
Alcantarilla Pr1+050 Solado caja colectora	1,50	1,93	0,20	1,00	0,58
Alcantarilla Pr1+050 Solado atraque	9,70	0,29		1,00	2,85
Lleno y suspensión alcantarilla Pr0+790	1,46	1,23	1,15	1,00	1,80
TOTAL					27,14

Fuente: Autor

Tabla 5. Cantidad de concreto para el alzado 3000 psi

AREA O LUGAR				CANTIDAD	V. PARCIAL	TOTAL(m3)
	LARGO	ANCHO	ALTO			
Alcantarilla Pr0+420 Aletas Caja descole	1,15	0,25	1,72	2,00		0,99
Alcantarilla Pr0+420 Muro y guarda rueda Caja descole	1,90	0,25	2,16	1,00	0,24	0,79
Alcantarilla Pr0+420 Muro y guarda rueda Caja encole	1,93	0,25	1,90	1,00	0,24	0,67
Alcantarilla Pr0+420 Muro lateral Caja encole	1,00	0,25	1,65	1,00	0,41	
Alcantarilla Pr0+420 Muro trasero Caja encole	1,93	0,25	1,65	1,00		0,80
Alcantarilla Pr0+420 Muro lateral Caja encole	1,00	0,25	1,65	1,00	0,02	0,39
Alcantarilla Pr0+936 Aletas Caja descole	1,10	0,25	1,51	2,00		0,83
Alcantarilla Pr0+936 Muro y guarda rueda Caja descole	1,80	0,25	1,95	1,00	0,24	0,64
Alcantarilla Pr0+936 Muro y guarda rueda Caja Encole	1,90	0,25	1,90	1,00	0,24	0,66
Alcantarilla Pr0+936 Muro lateral Caja encole	1,00	0,25	1,70	1,00	0,43	
Alcantarilla Pr0+936 Muro trasero Caja encole	1,90	0,25	1,70	1,00		0,81
Alcantarilla Pr0+936 Muro lateral Caja encole	1,00	0,25	1,70	1,00	0,02	0,41
Alcantarilla Pr1+050 Aletas Caja descole	1,15	0,25	1,52	2,00		0,87
Alcantarilla Pr1+050 Muro y guarda rueda Caja descole	1,90	0,20	2,08	1,00	0,24	0,55
Alcantarilla Pr1+050 Muro y guarda rueda Caja encole	1,93	0,25	1,93	1,00	0,24	0,69
Alcantarilla Pr1+050 Muro lateral Caja encole	1,00	0,25	1,70	1,00	0,43	
Alcantarilla Pr1+050 Muro trasero Caja encole	1,90	0,25	1,70	1,00	0,81	
Alcantarilla Pr1+050 Muro lateral Caja encole	1,00	0,25	1,70	1,00	0,02	0,41

Alcantarilla Pr1+050 Aletas Caja descole	1,15	0,25	1,52	2,00		0,87
Alcantarilla Pr1+050 Muro y guarda rueda Caja descole	1,90	0,20	2,08	1,00	0,24	0,55
Alcantarilla Pr1+050 Muro y guarda rueda Caja Encole	1,93	0,25	1,93	1,00	0,24	0,69
Alcantarilla Pr1+050 Muro lateral Caja encole	1,00	0,25	1,70	1,00	0,43	
Alcantarilla Pr1+050 Muro trasero Caja encole	1,90	0,25	1,70	1,00	0,81	
Alcantarilla Pr1+050 Muro lateral Caja encole	1,00	0,25	1,70	1,00	0,02	0,41
Recubrimiento alcantarilla Pr0+608	7,91		0,44	3,00		10,44
TOTAL						25,81

Fuente: Autor

Para la obtención de datos de la tabla número 4 y 5 era necesario tomar medidas en campo de como quedaban los elementos estructurales luego de la fundición, en la tabla 4 solo se tienen los valores de concreto de 2000Psi el cual se utilizaba para solados, atraques y llenos mientras el alzado que debe resistir más como son guardarruedas, cajas, aletas debe tener una resistencia superior a los 3000psi recalando que muchos de estos elementos necesitan recubrimientos mayores al 0.05m para proteger así al acero de los agentes externos que pueden provocar corrosión en el material.

Tabla 6. Cantidad de tubería de 36"

AREA O LUGAR	CANTIDAD		TOTAL (m)
Alcantarilla Pr0+420	8,00		8,00
Alcantarilla Pr0+936	9,00		9,00
Alcantarilla Pr1+050	10,00		10,00
Alcantarilla Pr1+420	10,00		10,00
TOTAL			37,00

Fuente: Autor

5.2.1. Construcción cilindros de concreto

El ensayo de resistencia a la compresión se refiere a la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos, y se limita a concretos con un peso unitario superior a 800 kg/m^3 (50 lb/pe^3). consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.⁸

Para la obtención de muestras de estos cilindros era necesario la elaboración de estos en todas las estructuras que se fueran a fundir, se tomaban 2 testigos de aproximadamente 0.30m de largo y 0.15m de diámetro.

Ilustración 34. Elaboración de cilindros con material de solado



Fuente: Autor

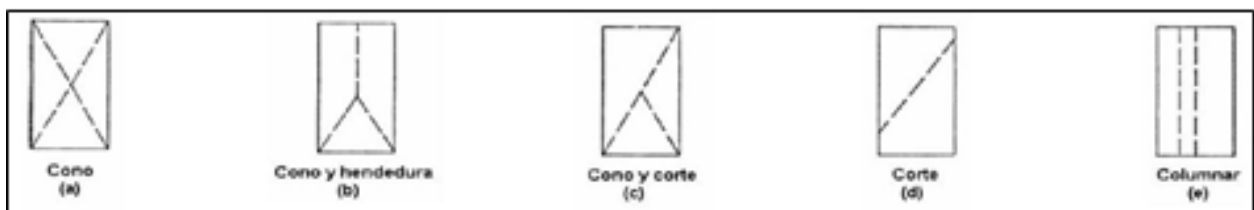
⁸ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Resistencia a la compresión de cilindros de concreto, Op. cit., p. 1.

Ilustración 35. Fallo de cilindro en laboratorio



Fuente: Autor

Ilustración 36. Tipos de fallas.



Fuente: INVIAS de INV E-410-07

Se logra evidenciar una falla de cono del tipo 2 bien formado con grietas verticales
Ecuaciones:

Ecuación para el cálculo de volumen de la muestra (V):

$$V = \frac{\pi}{4} * Diámetro^2$$

Ecuación para el cálculo de densidad de la muestra (D):

$$D = \frac{Volumen\ de\ la\ muestra}{peso\ de\ l\ muestra}$$

Ecuación para el cálculo de la resistencia a compresión en PSI (R.C.PSI):

$$R.C.PSI = Resistencia\ a\ la\ compresión\ en\ Kg/cm^2 * 14.2$$

Ecuación para el cálculo del porcentaje de la resistencia alcanzando después de la falla respecto a la resistencia de diseño.

$$\% = Resistencia\ alcanzada\ (PSI) \frac{100}{Resistencia\ de\ diseño\ (PSI)}$$

Luego de evidenciar el fallo del cilindro se aplica las diferentes ecuaciones para observar el desempeño verdadero del concreto en este ensayo, se llegó al análisis de que efectivamente estaba cumpliendo con la resistencia de diseño, aunque en otros casos el ensayo resulto mucho mayor lo que sugiere que las cantidades están mal graduadas.

5.3. APORTES A LA COMUNIDAD

El trabajo del ingeniero civil tiene como fin impactar la calidad de vida de las comunidades para las que trabaja. A lo largo de la historia, la ingeniería civil ha estado conectada con el desarrollo de los pueblos y las civilizaciones y al igual que estas ha venido evolucionando, por esta razón siempre ha tenido que caminar de la mano del desarrollo y las nuevas tecnologías pues estas serán aplicadas en el lugar que se requiera, por lo que, el proceso de construcción es un proceso dinámico que está constantemente creciendo y cambiando,⁹

⁹ COURSE HERO [sitio web]. Por lo que las construcciones de infraestructuras (S.F.) [Consultado: 19 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p5drujs/Por-lo-que-las-construcciones-de-infraestructuras-generan-diferentes/>

Sin duda alguna el trabajo realizado por la empresa ORBEING S.A.S en la construcción de la vía “Piedra gorda- Sora contribuye notablemente en progreso del municipio ayudándolos a mejorar la forma en que se pueden desplazar los individuos que viven en esta zona además que Sora se caracteriza por ser un lugar rico en agricultura esto facilita y dinamiza la forma en que se distribuye sus productos con el resto de municipios dándoles así la posibilidad de mejorar sus productos, dándoles un beneficio socioeconómico logrando reducir gastos en transporte y obteniendo muchas más utilidad de ellos.

Por otra parte las personas que tienen lotes aledaños al proyecto a construir tendrán beneficios en la revalorización de sus terrenos, además de poder llevar a estas zonas bienes y servicios que son difíciles de obtener en zonas aledañas como luz, agua y gas, es importante también hablar de que se potencializa la economía y el trabajo en el municipio debido a que en el proyecto es necesario contar con personal contratado de esa misma zona para trabajar en la obra e igualmente los trabajadores y el resto de equipo constructor deberá consumir productos de dicho lugar como son los almuerzos, onces, etc.

6. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Actualmente la empresa ORBEING S.A.S se destaca en el ámbito laboral a nivel Boyacá y Colombia debido a su notable participación en la construcción de obras viales de primera, segunda y tercera generación, aportando de esta manera en el desarrollo industrial y agrónomo logrando conectar los diversos municipios de una manera mucho más eficiente, dando un crecimiento exponencial en la economía del departamento y el país.

Partiendo de esta premisa y enfocándonos exactamente en el municipio de Sora, este proyecto ayudará a cientos de personas cuyo sustento es la agricultura y la agronomía, este lugar se destaca por la producción de papa, cebolla, fresas y además de esto un lugar rico en la parte ovina y caprina, extrayendo de ellos su carne como también la parte lechera, fortaleciendo así la capacidad de transportar sus productos de una manera más rápida y con menos gasto para sus bolsillos, además de esto se potencializa el turismo por parte de gente de los municipios aledaños y del extranjero ya que cuenta con miradores con vista hermosas y un importante eco hotel.

Con respecto a la universidad Santo Tomas, se promueve la importancia de sus estudiantes en el campo laboral generando en ellos una adquisición de conocimientos teórico prácticos necesarios para destacarse en el mercado laboral en diferentes entidades en donde en un futuro se puedan desempeñar en entidades públicas o privadas, es notable la importancia de la pasantías tanto para la universidad, estudiantes y diferentes empresas con las que se tiene convenios ya que las empresas encuentran en sus aulas personal capacitado para desempeñar diferentes roles dentro de ella, encontrando en ellos energía, aprendizaje y valores por lo que se hace.

Con respecto al estudiante lo proyecta y lo motiva de manera evidente en el campo laboral, además estimula a los estudiantes a seguir adelante con sus estudios en diferentes campos de acción mucho más enfocados y en grados mucho más altos, sin duda todos los aprendizajes que se obtienen de la modalidad de pasantía son un punto de partida para lograr sueños.

7. CONCLUSIONES

- Mediante el trabajo de pasantía se logró afianzar y poner en práctica los conocimientos teóricos aprendidos en la universidad, desarrollándolos en el campo de la geotécnica vial y poniéndolos en práctica en un entorno netamente laboral.
- Se cumplió de forma clara las funciones dadas por la empresa ORBEING S.A.S en la supervisión técnica del proyecto “Piedra gorda- Sora” las cuales se desempeñaron con constancia y alto sentidos de responsabilidad, dejando una buena imagen del alcance cognitivo, social y moral con la que cuentan los estudiantes de la universidad Santo Tomas, mostrando así las cualidades que se tienen como profesional y como ciudadano.
- Las actividades implicadas en supervisión técnica en obra mostraron que todos los materiales utilizados cumplen con todos los índices de calidad, actividad que se realizó mediante seguimiento, ensayos y cumpliendo con todas las especificaciones técnicas.
- La documentación de actividades diarias ayuda a llevar un monitoreo fácil y eficaz, que permite corregir fallas de construcción o incidencias inesperadas dándonos opción de corregir tempranamente este tipo de sobresaltos, esta herramienta ayuda también en aspectos de avance de obra evidenciando retrasos o bajo rendimiento en los procesos constructivos, mostrando las falencias que se deberán corregir para que las etapas de ejecución vayan de acuerdo a lo estipulado.
- Al desarrollar trabajo de salud y seguridad social en el trabajo, se observa la importancia que tiene la documentación en la matriz de riesgos con el fin de evitar accidentes laborales, esto también muestra una eficacia al realizar socializaciones con el personal para hacer énfasis en el autocuidado.
- Es siempre importante realizar una planificación previa para la ejecución de las actividades del día siguiente, con el fin de tener mayor rendimiento en la ejecución del trabajo diario.
- Se logra evidenciar la importancia que tienen los comités de obra ya que permite un contacto estrecho entre la entidad constructora, la interventoría y demás entidades de control, donde se desarrollan solución de problemas y se analiza afondo cada detalle constructivo para evidenciar posibles daños.

8. GLOSARIO

ALCANTARILLA: Es un tipo de obra que tiene como objetivo dar paso al agua que, al no poder desviarse de otra forma, necesita cruzar de un lado al otro lado del camino.¹⁰

BASE GRANULAR: Es un material granular grueso compuesto por triturados, arena y material fino, posee alta resistencia a la deformación lo que hace que soporte presiones altas.¹¹

BOMBEO: Pendiente transversal en la vía, que busca facilitar el escurrimiento de agua superficial, esta se genera hacia el borde de la vía.¹²

CAJEO: Proceso mediante el cual se procede a la ejecución de cortes en el terreno, pavimento, etc. con el fin de generar un vaciado que permita su relleno posterior con los materiales previamente determinados.¹³

CALZADA: Tramo de una vía por donde transitan los vehículos, acondicionada con algún tipo de material afirmado o pavimentado.¹⁴

CARRETERA: Conjunto de infraestructura, asfaltado y en condiciones óptimas, puede tener una o varias calzadas en uno o varios sentidos, cumpliendo con los parámetros de diseño de las diferentes entidades competentes.¹⁵

COMITÉ DE OBRA: Es un evento que se realiza periódicamente según la programación establecida por la dirección de obra.¹⁶

¹⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE TRANSITO (2008). MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, glosario de términos, pagina 269.

¹¹ CEMEX COLOMBIA [sitio web]. Agregados [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.cemexcolombia.com/productos/agregados/base-granular#:~:text=Es%20un%20material%20granular%20grueso,triturados%2C%20arena%20y%20material%20fino.&text=Beneficios%3A%20posee%20alta%20resistencia%20a,conformaci%C3%B3n%20de%20estructuras%20de%20pavimento>.

¹² MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE TRANSITO (2008) MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, glosario de términos, pagina 269.

¹³ DICCIONER DE LA CONSTRUCCION [sitio web]. Cajear. [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-civil/firmes-y-pavimentos/cajear#:~:text=Proceso%20mediante%20el%20cual%20se,con%20los%20materiales%20previamente%20determinados>.

¹⁴ EUSTON [sitio web]. ¿Qué es una calzada? (2014). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.euston96.com/calzada/>

¹⁵ DE CONCEPTOS [sitio web]. Concepto de carretera [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://deconceptos.com/ciencias-sociales/carretera>.

¹⁶ MORA, Fernando. Exposición de preliminares: comité de obra SLIDESHARE [en línea]. (3 de marzo de 2017). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/f3rnando39/comite-de-obra-en-colombia>

CONCRETO: Material estructural que se forma por la mezcla homogénea de agregados inertes finos o arena, agregados gruesos o grava, cemento hidráulico y agua, con o sin aditivos.¹⁷

CONCRETO REFORZADO: El concreto reforzado es una combinación de concreto y acero en la que el refuerzo de acero proporciona la resistencia a la tensión de que carece el concreto además el acero de refuerzo es también capaz de resistir las fuerzas de compresión.¹⁸

CONSORCIO: es una asociación de dos o más personas que tienen como finalidad elaborar una propuesta de ejecución de un proyecto con el propósito de obtenerlo y posteriormente ejecutarlo de manera eficiente. A diferencia de la Unión Temporal, en el consorcio, una sanción afectará a todos los socios por igual; caso contrario ocurre en la Unión Temporal donde se evalúa el grado de responsabilidad de cada socio y se determina quien o quienes serán los responsables directos.¹⁹

COTA: Nombre que se le da a un punto de determinada elevación sobre o bajo el nivel del mar, se expresan en números que figuran el lugar preciso donde se refieren.²⁰

CUNETAS: Son zanjas revestidas que se realizan a ambos lados del camino con el propósito de conducir agua pluvial, llevándolas de una manera eficiente al lugar de descarga y así evitar que la vía se sature.²¹

CURADO: proceso por medio del cual el concreto endurece y adquiere resistencia, una vez colocado en su posición final.²²

DURABILIDAD: capacidad de una estructura o elementos estructurales para garantizar que no se presente deterioro perjudicial para el desempeño requerido en

¹⁷ SEGURA FRANCO, Op. cit., p. 3.

¹⁸ MARDECONSTRUCCIONES [sitio web]. Concreto y concreto reforzado. (28 de abril de 2013). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://matdeconstruccion.wordpress.com/2013/04/28/concreto-y-concreto-reforzado-diferencias/>

¹⁹ COLOMBIA LEGAL CORPORATION [sitio web]. Consorcios y Uniones Temporales: definición y obligaciones. (21 de enero de 2016). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://colombialegalcorp.com/blog/consorcios-uniones-temporales-definicion-obligaciones-Colombia/>

²⁰ DEFINICIONES-DE.COM [sitio web]. Definición de cota topográfica. (27 de octubre de 2015). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://colombialegalcorp.com/blog/consorcios-uniones-temporales-definicion-obligaciones-Colombia/>

²¹ INGENIERIA CIVIL APUNTES [sitio web]. Carreteras, cunetas y drenaje. (17 de abril de 2009). [Consultado: 11 febrero 2021]. Disponible en: <http://ingenieriacyvilapuntes>

²² ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título C – Concreto estructural, Op. cit., p. C-29.

el ambiente para el cual se diseñó.²³

ESTRUCTURA: Se conoce como estructura al ensamblaje de diferentes elementos, los cuales se diseñan para soportar las diferentes cargas gravitacionales y fuerzas horizontales, estas pueden catalogarse como estructuras en edificación o diferentes a ellas.²⁴

ESTUDIO HIDROLOGICO: Es un documento en el que se recopilan todas las posibles afecciones y repercusiones hidráulicas que una construcción o terraplén pueden padecer e incluso beneficiarse por una masa de agua, este estudio es imprescindible y obligatorio en cualquier proyecto de infraestructura.²⁵

ESTUDIO SUELOS: También conocido como estudio geotécnico, es conocido como una serie de actividades que nos permiten conocer y obtener información del terreno, es uno de los estudios más importantes en planificación, diseño y ejecución de las obras de infraestructura.²⁶

ESTUDIO TOPOGRAFICO: Un estudio topográfico se define como un grupo de actividades que se realizan en terreno utilizando equipos topográficos los cuales nos darán a conocer información importante del punto de interés como los son latitudes, longitudes y cotas de elevación además se podrá generar un plano o representación gráfica.²⁷

FRAGUADO: Es el tiempo que transcurre desde el momento en que al cemento se le agrega agua y la pasta comienza a perder viscosidad, posteriormente la pasta sigue endureciendo hasta que deja de ser deformable a las cargas, todo este proceso que sufre el concreto se conoce como fraguado.²⁸

²³ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título B – Cargas, Op. cit., p. B-3.

²⁴ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sísmo resistente, Op. cit., p. A-129..

²⁵ SUEZ AGRICULTURA [sitio web]. La importancia del estudio hidrológico (17 de diciembre 2018). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.suez-agriculture.com/es/blog/la-importancia-del-estudio-hidrologico-en-la-agricultura#:~:text=Un%20estudio%20hidrol%C3%B3gico%20o%20hidr%C3%A1ulico,de%20una%20masa%20de%20agua>.

²⁶ MTL GEOTECNIA [sitio web]. ¿Para qué sirve un estudio de suelos? (2017). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://mtlgeotecniasac.com/blog/para-que-sirve-un-estudio-de-suelos>.

²⁷ AJ TOPOGRAFOS [sitio web]. ¿Qué es y para qué sirve un estudio de suelos? (2021). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: ajtopografos.com/blog/que-es-un-estudio-topografico/#:~:text=Un%20estudio%20topogr%C3%A1fico%20se%20podr%C3%ADa,a%20realizar%20sobre%20el%20terreno

²⁸ EL CONCRETO BLOG [sitio web]. Fraguado del cemento (8 de enero de 2009) [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://elconcreto.blogspot.com/2009/01/fraguado-del-cemento.html>

INTERVENTOR: Es el profesional, ingeniero civil o constructor en arquitectura e ingeniería, su función es velar por el cumplimiento de las especificaciones técnicas y que lo ejecutado sea acorde a lo especificado en los planos, así como las normas de calidad, seguridad y economía adecuada durante la obra. El interventor debe dejar constancia escrita de todos los trabajos que se ejecuten durante la obra y debe exigir las pruebas y ensayos que se requieran.²⁹

OBRAS DE DRENAJE: Son obras que se proyectan 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.³⁰

PAVIMENTO: Conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se diseñan con materiales apropiados y adecuadamente compactados, estas estructuras se construyen sobre la subrasante del suelo y debe soportar las diferentes cargas del tránsito.³¹

PAVIMENTO FLEXIBLE: Se caracterizan por estar constituidas por una capa bituminosa, apoyadas sobre capaz de material no ligado como son la subbase y la base.³²

PERALTE: Inclinação dada al perfil transversal de una carretera en los tramos de curvas horizontales para contrarrestar los efectos de la fuerza centrífuga que afecta a los vehículos en movimiento, también contribuyen a la evacuación de aguas lluvia.³³

RASANTE: Es la proyección vertical del desarrollo del eje de la superficie de rodadura de la vía.³⁴

REPLANTEO TOPOGRAFICO: Operación mediante el cual se marcan sobre el terreno a edificar los puntos o lindes básicos del proyecto, es realizar marcas sobre el terreno que indiquen toda la información que hay contenida en los planos, en este sentido es el proceso inverso al levantamiento topográfico.³⁵

²⁹ 360 EN CONCRETO [sitio web]. Tipos de interventoría en un proyecto (2020) [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-interventoria-en-un-proyecto#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20del%20interventor%20en,econom%C3%ADa%20adecuada%20durante%20la%20obra>.

³⁰ Ibíd.

³¹ Ibíd.

³² MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE TRANSITO (2008) MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, glosario de términos, pagina 271.

³³ URBANISMO [sitio web]. Pavimentos flexibles (6 de Julio de 2019). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>

³⁴ Ibíd.

³⁵ CERTICALIA [sitio web]. ¿Qué es el replanteo topográfico? [Consultado: 11 de febrero de 2021]. <https://www.certicalia.com/replanteo-topografico/que-es-el-replanteo-topografico>

SUB BASE GRANULAR: 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.³⁶

SUBRASANTE: Se denomina al suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural de un pavimento.³⁷

TALUD: Se conoce como talud a cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal que adopten permanentemente las estructuras de tierra, bien sea natural o sea consecuencia de la intervención humana.³⁸

TRANSICION DE 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.³⁹

VEHICULO: Aparato con o sin motor que se mueve sobre el suelo, en el agua o el aire y sirve para transportar cosas o personas, especialmente el de motor que circula por tierra.⁴⁰

VELOCIDAD DE DISEÑO: Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.⁴¹

³⁶ CEMEX COLOMBIA [sitio web]. Agregados [Consultado: 11 de febrero de 2021].
<https://www.cemexcolombia.com/productos/agregados/sub-base-granular>

³⁷ LIBRO PAVIMENTOS BLOG [sitio web]. Características de la subrasante (10 de marzo de 2011). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. <https://libro-pavimentos.blogspot.com/2011/03/caracteristicas-de-la-subrasante.html#:~:text=Subrasante%20se%20denomina%20al%20suelo,propiedades%20ingenieriles%20de%20la%20subrasante.&text=Propiedades%20ingenieriles%3A%20dan%20una%20estimaci%C3%B3n,de%20los%20materiales%20para%20caminos.v>

³⁸ SLIDESHARE [sitio web]. Taludes (5 de junio de 2010). [Consultado: 11 de febrero de 2021].
<https://es.slideshare.net/Irveen/taludes>

³⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE TRANSITO (2008) MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, glosario de términos, página 273

⁴⁰ Ibid.

⁴¹ Léxico [sitio web]. Vehículo (2012). [Consultado: 11 de febrero de 2021].
<https://www.lexico.com/es/definicion/vehiculo>

9. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AJ TOPOFRAFOS [sitio web]. ¿Qué es y para qué sirve un estudio de suelos?.2021. [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: ajttopografos.com/blog/que-es-un-estudio-topografico/#:~:text=Un%20estudio%20topogr%C3%A1fico%20se%20podr%C3%ADa,a%20realizar%20sobre%20el%20terreno.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título A – Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente, Op. cit., p. A-129.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título B – Cargas, Op. cit., p. B-3.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA, Título C – Concreto estructural, Op. cit., p. C-29.

CEMEX COLOMBIA [sitio web]. Agregados [Consultado: 11 de febrero de 2021]. <https://www.cemexcolombia.com/productos/agregados/sub-base-granular>

CERTICALIA [sitio web]. ¿Qué es el replanteo topográfico? [Consultado: 11 de febrero de 2021]. <https://www.certicalia.com/replanteo-topografico/que-es-el-replanteo-topografico.>

COLOMBIA LEGAL CORPORATION [sitio web]. Consorcios y Uniones Temporales: definición y obligaciones. (21 de enero de 2016). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://colombialegalcorp.com/blog/consorcios-uniones-temporales-definición-obligaciones-Colombia/>

COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Resistencia a la compresión de cilindros de concreto, Op. cit., p. 1.

COLOMBIAMANIA [sitio web]. Localización. (2017). [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <http://www.colombiamania.com/departamentos/boyaca.html>

COURSE HERO [sitio web]. Por lo que las construcciones de infraestructuras (S.F.) [Consultado: 19 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p5drujs/Por-lo-que-las-construcciones-de-infraestructuras-generan-diferentes/>

DE CONCEPTOS [sitio web]. Concepto de carretera [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://deconceptos.com/ciencias-sociales/carretera>

DEFINICIONES-DE.COM [sitio web]. Definición de cota topográfica. (27 de octubre de 2015). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://colombialelegalcorp.com/blog/consorcios-uniones-temporales-definicion-obligaciones-Colombia/>

DICCIONER DE LA CONSTRUCCION. Canjear. {Consultado: 11 de febrero de 2021}. Disponible en: <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-y-pavimentos/cajear#:~:text=Proceso%20mediante%20el%20cual%20se,con%20los%20materiales%20previamente%20determinados.>

EL CONCRETO BLOG [sitio web]. Fraguado del cemento (8 de enero de 2009) [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://elconcreto.blogspot.com/2009/01/fraguado-del-cemento.html>

EUSTON [sitio web]. ¿Qué es una calzada? (2014). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.euston96.com/calzada/>

GOBERNACIÓN DE BOYACÁ [sitio web]. Localización. (29 de mayo de 2012). [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.boyaca.gov.co/localizacion/>

GRANDES TENDENCIAS INGENIERIA CIVIL [en línea]. (30 de mayo de 2012) [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <http://grandestendenciasdeingenieriacivil.blogspot.com/>

INGENIERIA CIVIL APUNTES [sitio web]. Carreteras, cunetas y drenaje. (17 de abril de 2009). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://ingenieriacivilapuntes.blogspot.com/2009/04/cunetas-primera-parte.html>

Léxico [sitio web]. Vehículo (2012). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. <https://www.lexico.com/es/definicion/vehiculo>

LIBRO PAVIMENTOS BLOG [sitio web]. Características de la subrasante (10 de marzo de 2011). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. <https://libro-pavimentos.blogspot.com/2011/03/caracteristicas-de-la-subrasante.html#:~:text=Subrasante%20se%20denomina%20al%20suelo,propiedades%20ingenieriles%20de%20la%20subrasante.&text=Propiedades%20ingenieriles%3A%20dan%20una%20estimaci%C3%B3n,de%20los%20materiales%20para%20caminos.vSLIDESHARE> [sitio web]. Taludes (5 de junio de 2010). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. <https://es.slideshare.net/lrveen/taludes>

MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, glosario de términos,

pagina 269.

MARDECONSTRUCCIONES [sitio web]. Concreto y concreto reforzado. (28 de abril de 2013). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://matdeconstruccion.wordpress.com/2013/04/28/concreto-y-concreto-reforzado-diferencias/>

MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE TRANSITO (2008) MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS, glosario de términos, pagina 271.

MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE TRANSITO. Op. cit., p. 272.

MINISTERIO DE TRANSPORTE INSTITUTO NACIONAL DE TRANSITO. Op. cit., p. 273.

MORA, Fernando. Exposición de preliminares: comité de obra SLIDESHARE [en línea]. (3 de marzo de 2017). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/f3rnando39/comite-de-obra-en-colombia>

MTL GEOTECNIA [sitio web]. ¿Para qué sirve un estudio de suelos? (2017). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://mtlgeotecniasac.com/blog/para-que-sirve-un-estudio-de-suelos>

MUNICIPIOS DE COLOMBIA [sitio web]. Localización. (01 enero de 2018) [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.municipio.com.co/municipio-sora.html>

ORBEING S.A.S [en línea]. [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <http://orbeing.com/quienes-somos>

SEGURA FRANCO, Op. cit., p. 3

SUEZ AGRICULTURA [sitio web]. La importancia del estudio hidrológico (17 de diciembre 2018). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.suez-agriculture.com/es/blog/la-importancia-del-estudio-hidrologico-en-la-agricultura#:~:text=Un%20estudio%20hidrol%C3%B3gico%20o%20hidr%C3%A1ulico,de%20una%20masa%20de%20agua.>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JANE. SLIDSHARE [sitio web]. Densidad in situ cono de arena (06 de septiembre de 2017) [Consultado: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ronaldestela/densidad-in-situ-cono-de->

arena

URBANISMO [sitio web]. Pavimentos flexibles (6 de Julio de 2019). [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.urbanismo.com/pavimentos-flexible>.

360 EN CONCRETO [sitio web]. Tipos de interventoría en un proyecto (2020) [Consultado: 11 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-interventoria-en-un-proyecto#:~:text=La%20funci%C3%B3n%20del%20interventor%20en,econom%C3%ADa%20adecuada%20durante%20la%20obra>.

10. ANEXOS

ANEXO A: Bitácoras de pasantía

ANEXO B: Convenio de pasantía

ANEXO C: Fotografías pasantía

ANEXO D: Memorias de cálculo cantidades de obra acero

ANEXO E: Memorias de cálculo de obra concreto