
**DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LA ABSCISA K0+101.6
HASTA EL K0+301.6 DEL BARRIO VILLAS DEL NUEVO SIGLO – MUNICIPIO DE
LA MESA (CUNDINAMARCA)**

**PRESENTADO POR:
DUVAN HERNAN BERNAL URREGO
LAURA DANIELA RAMÍREZ CRUZ
JEISON FABIAN PEÑUELA RONCANCIO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
GIRARDOT CUNDINAMARCA
2018-2**

**DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LA ABSCISA K0+101.6
HASTA EL K0+301.6 DEL BARRIO VILLAS DEL NUEVO SIGLO – MUNICIPIO DE
LA MESA (CUNDINAMARCA)**

**DUVAN HERNAN BERNAL URREGO
LAURA DANIELA RAMÍREZ CRUZ
JEISON FABIAN PEÑUELA RONCANCIO
ESTUDIANTES**

**Trabajo de grado para optar el título como ingenieros civiles de la Universidad Minuto
de Dios del Centro Regional Girardot**

**MARTHA LILIANA DÍAZ OCHOA
DIRECTORA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL REGIONAL- GIRARDOT**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
FACULTAD DE INGENIERÍA
GIRARDOT CUNDINAMARCA**

2018-2

DEDICATORIA

A nuestra familia

“por ser la motivación más grande para salir adelante, por darnos el amor y la confianza necesaria para luchar por nuestros sueños aunque a veces quisiéramos desfallecer de ellos; en pocas palabras por ser el pilar de nuestro sueño por ser profesional”

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer primeramente a Dios por darnos salud, sabiduría y poder guiar e iluminar cada noche nuestro camino a casa.

A la corporación universitaria Minuto de Dios por brindarnos la oportunidad de una educación de fácil acceso y permitirnos conocer a nuestros profesores quienes nos guiaron e impartieron sus conocimientos en el transcurso de la formación académica.

Al CONSORCIO INTEGRAL-SEG por darnos la confianza de utilizar sus instalaciones y equipos topográficos para ejecutar los estudios previos para el desarrollo de nuestro proyecto.

Al ingeniero Edward Mora, al tecnólogo en topografía Wilson Méndez y al tecnólogo en laboratorio Dilmer Perdomo por brindarnos sus conocimientos y el apoyo para la realización de este proyecto.

Y por último a todas las personas que han estado pendientes para brindarnos su colaboración de manera desinteresada para alcanzar nuestro propósito.

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Girardot, Noviembre de 2018

CONTENIDO

RESUMEN	9
PALABRAS CLAVES	9
ABSTRACT.....	10
KEYWORDS.....	10
INTRODUCCIÓN	11
1. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA	12
1.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2 ANTECEDENTES.....	13
1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	16
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	16
4. MARCO REFERENCIAL.....	17
4.1 MARCO INSTITUCIONAL	17
4.2 MARCO TEÓRICO.....	17
4.2.1 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.....	17
4.2.2 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	18
4.2.3 PAVIMENTOS.....	20
4.3 MARCO CONCEPTUAL.....	27
4.4 MARCO LEGAL	28
5. METODOLOGÍA.....	30
5.1 ACTIVIDADES REALIZADAS.....	30
5.2 VISITA DE CAMPO.....	30
6. RESULTADOS.....	31
6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	31
6.2 CARACTERIZACIÓN SUB-RASANTE	31
6.3 ENSAYOS DE LABORATORIO	32
6.3 CALCULO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO.....	34
6.4. DISEÑO GENERAL DE LA VIA.....	39
6.4 PRESUPUESTO DE OBRA.....	42
7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	43

8.	ALTERNATIVA DE DISEÑO EN PAVIMENTO FLEXIBLE.....	45
9.	CONCLUSIONES	48
10.	RECOMENDACIONES.....	50
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	52
12.	ANEXOS	53

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	localización del proyecto de investigación	13
Ilustración 2	clasificación del suelo según AASHTO	19
Ilustración 3	estructura de un pavimento asfáltico (flexible).....	22
Ilustración 4	Estructura de un pavimento rígido.....	23
Ilustración 5	Estructura de un pavimento articulado	23
Ilustración 6	Curva Granulométrica.....	33
Ilustración 7	diseño estructura	39
Ilustración 8	diseño general	39
Ilustración 9	sección transversal k0+00 al k0+030.....	40
Ilustración 10	sección transversal k+040 al k0+070.....	40
Ilustración 11	sección transversal k0+080 al k0+110.....	40
Ilustración 12	sección transversal k0+120 al k0+143.99.....	41
Ilustración 13	sección transversal k0+040 al k0+044.21	41
Ilustración 14	perfil eje 1	41
Ilustración 15	perfil eje 2	42
Ilustración 16	Clasificación de suelos -Método AASHTO.....	43
Ilustración 17	Diagrama de diseño para espesores pleno en concreto asfáltico.	46
Ilustración 18	Diagrama de diseño para base estabilizada con emulsión asfáltica tipo II	46
Ilustración 19	Diagrama de diseño para base granular de 15 cm de espesor.....	47
Ilustración 20	diseño de estructura pavimento flexible	47

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1	Localización de apiques.....	31
Tabla 2	Normatividad ensayos empleados.....	32
Tabla 3	Resultados ensayo INVE 125-13 INVE 122-13	33
Tabla 4	Ensayo de laboratorio INVE 148-13	34
Tabla 5	tabla promedio de aforos.....	34
Tabla 6	promedio transito diario.....	35
Tabla 7	número de ejes factor camión	35
Tabla 8	tabla categorías ejes	36
Tabla 9	categoría CBR.....	36
Tabla 10	Espesores de losa de concreto (cm) con la combinación de variables.....	37
Tabla 11	Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto.....	37
Tabla 12	alternativas de espesor de losa de pavimento	38
Tabla 13	diámetro dovelas	38

TABLA DE ECUACIONES

Ecuación 1 límite plástico	18
Ecuación 2 límite de contracción	19
Ecuación 3 Factor Camión	35
Ecuación 4 Ejes Proyectados	35
Ecuación 5 Numero de Ejes Equivalentes	45
Ecuación 6 Modulo Resaliente	45

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1 Laboratorio de GRANULOMETRIA	53
Anexo 2 Laboratorio de PROCTOR	54
Anexo 3 Laboratorio de CBR	55
Anexo 4 Laboratorio de límites	56
Anexo 5 Levantamiento topografico	57
Anexo 6 Elaboración de calicatas	58
Anexo 7 Realización de encuestas	59
Anexo 8 Estratificación de suelo calicata n°1	60
Anexo 9 Estratificación del suelo calicata n°2	61
Anexo 10 Estratificación del suelo calicata n°3	62
Anexo 11 Resultados laboratorio granulometría	63
Anexo 12 Resultado laboratorio de límites	64
Anexo 13 Resultado laboratorio de proctor	65
Anexo 14 Resultado de Laboratorio CBR	66
Anexo 15 Relacion de esfuerzo y deformacion cbr	67
Anexo 16 Grafico Ensayo CBR	68
Anexo 17 Formato de Encuesta	69
Anexo 18 Formato realizacion de aforo vehicular	70
Anexo 19 Presupuesto pavimento Rigido	71
Anexo 20 presupuesto pavimento flexible	72
Anexo 21 Formato PI horizontal	73
Anexo 22 Incremento Horizontal	74
Anexo 23 Formato Sección Eje Principal	76
Anexo 24 Formato de Localización Eje Principal	84
Anexo 25 Formato Volumen Eje Principal	102
Anexo 26 Formato Volumen Eje 2	103

RESUMEN

La mesa Cundinamarca es uno de los municipios de la región que más promueve el desarrollo, sin embargo en cuestión de infraestructura presenta déficit, motivo por el cual podemos apreciar vías de acceso interno en mal estado, careciendo de mantenimiento, como es el caso de la calle del barrio villas del nuevo siglo tramo comprendido entre el k0+101.6 hasta el k0+301.6 la cual presenta falta de intervención por parte de la entidad competente del municipio; Lo cual ha generado deterioramiento del afirmado allí existente presentando un desgaste notable del mismo, echo por el cual los habitantes han manifestado su inconformidad frente a esta situación. Razón por la cual como estudiantes de ingeniería civil de la Universidad Minuto de Dios planteamos presentar un proyecto que tiene como fin realizar un diagnóstico del estado actual de la vía y presentar una alternativa de diseño que permita garantizar el acceso y bienestar a la comunidad.

PALABRAS CLAVES: Estructura de pavimento, Manual de diseño, Estudio de Suelos, Pavimento rígido.

ABSTRACT

The Mesa Cundinamarca is one of the municipalities of the region that more promotes the development, nevertheless concerning infrastructure he presents deficit, motive for which we can estimate ramps of internal access in poor condition, lacking maintenance, since it is the case of the street of the neighborhood villas of the new century section understood between k0+101.6 up to k0+301.6 who presents lack of intervention on the part of the competent entity of the municipality; Which has generated deterioramiento of the road-bed there existing presenting a notable wear of the same one, I begin for which the inhabitants have demonstrated his dissent opposite to this situation.

Reason for which as students of civil engineering of the University Minute of God we consider presenting a project that has as end realize a diagnosis of the current condition of the route and present an alternative of design that allows to guarantee the access and well-being to the community.

KEYWORDS: Pavement structure, Design Manual, Soil Study, Rigid Pavement.

INTRODUCCIÓN

Como estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Minuto de Dios sede Girardot, a manera de requisito para optar al título de ingenieros civiles es necesario presentar un trabajo de grado, de tal forma el siguiente documento contiene un proyecto, que consiste adelantar una investigación de campo donde se ponga en práctica las asignaturas vistas a lo largo de la carrera; en este caso se decidió escoger un barrio urbano del municipio de la mesa Cundinamarca e indagar sobre el estado actual de las vías internas, proyecto que tiene como alcance realizar un diagnóstico actual de las condiciones del tramo comprendido entre el k0+101.6 hasta el k0+301.6 y mediante técnicas ingenieriles realizar un estudio de suelos (CBR, PROCTOR, GRANULOMETRÍA Y PLASTICIDAD), posteriormente un levantamiento topográfico que permita identificar la rasante de la vía y a partir de allí realizar el diseño en estructura de pavimento rígido; las cuales cumplirán con los lineamientos que se consideran para dicha estructura y que se encuentran en los manuales de diseño de pavimentos del instituto nacional de vías (INVIAS), para la realización de los estudios de suelos y demás estudios pertinentes; con el fin que se pueda considerar por la administración municipal para su futura ejecución.

1. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMA

Se observa que la malla vial local del barrio villas de nuevo siglo tramo comprendido entre el k0+101.6 hasta el k0+301.6 sector urbano del municipio de La Mesa Cundinamarca debido a que no presenta una estructura vial de pavimento definida y está conformada en afirmado el cual por las constantes precipitaciones y el mal manejo de aguas presenta un desgaste y pérdida de finos en la estructura actual, generando así que la comunidad deseche allí escombros de obra de manera artesanal para re nivelación de la rasante, motivo por el cual generan en temporada de verano la propagación de material particulado (polvo) afectando la salud y bienestar de la comunidad. Esta vía es de acceso principal a la urbanización, no obstante, el tránsito afecta y desgasta aún más el suelo teniendo en cuenta que el mantenimiento que presenta es mínimo o nulo; razones por las cuales se propuso este proyecto ya que beneficia a los habitantes y a quienes a diario la transitan y se permitirá ofrecer una solución para una calle más comfortable. Según información de la comunidad y junta de acción comunal del barrio la única intervención que se ha realizado es la pavimentación del k0+000 al k0+101.6 y los demás sectores no han presentado ningún tipo de trabajo hace más de 8 años. La alcaldía informo que en el tramo a estudio se presentaron estudios de topografía y suelos los cuales no cumplieron con los requisitos para dar inicio al proyecto topografía mal realizada y copia de estudio de suelos de otro proyecto y desde entonces no se volvió hacer ningún tipo de gestión por falta de recursos.

Cabe resaltar que se busca realizar un estudio de suelos (CBR, proctor, granulometría y plasticidad), posteriormente un levantamiento topográfico que permita identificar la rasante de la vía y a partir de estos datos generar un diseño de vía y de estructura de pavimento que cumpla con los parámetros básicos y que brinde las expectativas esperadas por la comunidad y el

municipio ya que no se trata de diseñar por diseñar sino de (wikipedia, 2018)proporcionar un trabajo de calidad y seguridad para los habitantes.

1.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El siguiente trabajo se realizó en el Municipio de la Mesa Cundinamarca en la zona urbana más específicamente en el barrio villas de nuevo siglo. El municipio está ubicado a 54 km del suroeste de la capital (Bogotá) La Mesa es la provincia del Tequendama lo cual lo limitan los municipios de Tena, Anapoima, Mesitas del colegio y al occidente Cachipay.

La cabecera municipal está localizada $4^{\circ}37'49''$ de latitud Norte y $74^{\circ}27'45''$ de latitud Oeste, a 1200 metros sobre el nivel del mar; Temperatura media de 22°C lo cual lo hace una región cálida y tropical, agradable para población. (Escobar, 2010)

Ilustración 1 localización del proyecto de investigación



Fuente: Google maps

1.2 ANTECEDENTES

Inicialmente se indagó en la alcaldía municipal de la mesa Cundinamarca en el banco de proyectos, para obtener información sobre algún posible diseño existente para nuestra zona de estudio, obteniendo como respuesta por parte de la oficina de planeación que en el 2015 se inició

un proyecto mediante contratación directa para realizar los estudios y diseños pertinentes para dar continuación a la pavimentación de la vía interna del barrio villas del nuevo siglo; pero la cual no tuvo éxito debido a que el proponente ganador no cumplió, obro de mala fe y entregó diseños incorrectos y al momento de corroborarlos en campo se encontró que estos pertenecían a otro proyecto ya que no coincidían con la ubicación real de la zona; Desde entonces no se ha contemplado en el cronograma de la administración municipal una nueva propuesta para avanzar con este proyecto. Posteriormente decidimos entrevistar al señor Diego Álvarez vecino del sector residente en la Manzana I casa 222, para validar la respuesta emitida por la alcaldía, obteniendo una respuesta similar puesto que él nos contaba que desde sus inicios la vía no ha presentado algún mantenimiento diferente a la escarificación del afirmado existente y del cual tampoco ha sido muy frecuente y lo cual se puede evidenciar en estado que presenta la vía actualmente.

1.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo mejorar el estado del acceso vial de la abscisa k0+101.6 hasta el k0+301.6 del barrio villas de nuevo siglo municipio de La Mesa?

2. JUSTIFICACIÓN

Debido al mal estado de la malla vial local del barrio Villas del Nuevo Siglo, localizada en la cabecera municipal de La Mesa Cundinamarca donde se presenta problemas de movilidad por parte de los habitantes del sector y visitantes los cuales no cuentan con una buena vía de acceso que les permita de manera segura, rápida y confortable ingresar a sus lugares de residencia, además la vía al no tener una estructura de pavimento definida sino una base de afirmado está generando problema de salud ya que en temporadas de verano se produce la propagaciones de material particulado; motivo por el cual se ve la necesidad de realizar un estudio de suelos superficial y a partir de estos generar una estructura de pavimento que cumpla con las normas y especificaciones técnicas para la construcción de vías y así poder favorecer la movilidad y salud de los habitantes del sector. Este proyecto busca satisfacer las necesidades de la comunidad y por otra parte ser la base para la ejecución o construcción de la vía por parte de la alcaldía municipal de La Mesa ya que los estudios de suelos, laboratorios y levantamientos serán supervisados o ejecutados por personal idóneo y certificado.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer el diseño de una estructura de pavimento rígido para el mejoramiento de la vía entre la abscisa k0+101.6 hasta el k0+301.6 del barrio villas del nuevo siglo – municipio de La Mesa.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico del tipo de estructura y material en la que se encuentra la vía.
- Diseñar propuesta de mejoramiento de la vía con un trazado o levantamiento topográfico sobre su eje.
- Realizar un estudio de suelos superficial para conocer el CBR del terreno.
- Plantear una estructura de pavimento rígido.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO INSTITUCIONAL

- **Alcaldía Municipal la Mesa Cundinamarca**
 - Departamento Administrativo de Planeación
 - Directora de planeación

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.

Al evaluar un pavimento existente la exploración del suelo y los ensayos de laboratorio realizados a los distintos materiales utilizados en las capas del pavimento juegan un papel muy importante, debido a que éstos proporcionan información de gran valor a la hora de tomar decisiones con respecto al estado en que se encuentran los materiales de la estructura de pavimento. Para la obtención de la información geotécnica básica de las propiedades del suelo, deben efectuarse ensayos de campo y laboratorio que determinen su distribución y propiedades físicas. Una investigación de suelos debe comprender:

- **Determinación del perfil del suelo:** La cual consiste en ejecutar perforaciones en el Terreno, con el objeto de determinar la cantidad y extensión de los diferentes tipos del suelo, la forma como estos están dispuestos en capas y la determinación de aguas freáticas. Lógicamente, la ubicación, profundidad y número de perforaciones deben ser tales que permitan determinar toda variación importante de la calidad de los suelos.
- **Toma de muestras de las diferentes capas de suelos:** En cada perforación deberá Tomarse muestras representativas de las diferentes capas encontradas. Las muestras pueden ser de dos tipos: Alteradas e inalteradas.

En vías se recomienda hacer sondeos con espaciamentos entre 350 y 600 m, teniendo en cuenta las semejanzas del material a partir de uno de los cortes presentes.

En general, las muestras obtenidas sirven para determinar las propiedades y clasificación del material extraído valiéndose de los siguientes ensayos:

- Humedad natural
- Granulometría
- Límites de consistencia.
- Compactación. (Sabogal, 2016)

4.2.2 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.

4.2.2.1 CONSISTENCIA DEL SUELO.

Albert Mauritz Atterberg desarrollo un método para describir la consistencia de los suelos de grano fino con contenidos de agua variables a muy bajo contenido de agua, el suelo se comporta más como un sólido frágil. Cuando el contenido de agua es muy alto, el suelo y el agua fluyen como un líquido. Por tanto, dependiendo del contenido de agua, la naturaleza del comportamiento del suelo se clasifica arbitrariamente en cuatro estados básicos, denominados sólidos, semisólido, plásticos y líquido.

- Limite liquido (LL): Se define como el contenido de agua de un suelo fino, para el cual su resistencia al corte es aproximadamente de 25 g/cm².
- Limite platico (PL): Se define como el contenido de agua, en porcentaje, con el cual el suelo, al ser enrollado en rollitos de 3.2 mm de diámetro, se desmorona. Es el límite inferior de la etapa plástica del suelo.

Ecuación 1 límite plástico

$$\square\square = \square\square - \square\square$$

- Límite de contracción (SL): La masa de suelo se contrae conforme se pierde gradualmente el agua del suelo. Con una pérdida continua de agua, se alcanza una etapa de equilibrio en la que más pérdida de agua conducirá a que no haya cambio de volumen. (Sabogal, 2016)

Ecuación 2 límite de contracción

$$\Delta w = w_L(\%) - \Delta w(\%)$$

4.2.2.2 CLASIFICACIÓN DEL SUELO.

Los suelos con propiedades similares se clasifican en grupos y subgrupos basados en su comportamiento ingenieril. Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente, dos sistemas de clasificación que usan la distribución por tamaño de grano y plasticidad de los suelos son usados comúnmente por los ingenieros de suelos. Estos son el sistema de clasificación AASHTO y el sistema unificado de clasificación de suelos. (Sabogal, 2016)

Ilustración 2 clasificación del suelo según AASHTO

Símbolo de grupo	Criterios
SW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual a 6; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); o índice de plasticidad menor que 4
SC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12
SW-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC

Fuente: Norma Asstho

Para la clasificación apropiada con este sistema, debe conocerse algo o todo de la información siguiente:

1. Porcentaje de grava, es decir, la fracción que pasa la malla de 76.2 mm y es retenido en la malla No. 4 (abertura de 4.75mm)
2. Porcentaje de arena, es decir, la fracción que pasa la malla No. 4 (abertura de 4.75mm) y es retenido en la malla, No. 200 (abertura de 0.075mm)
3. Porcentaje de limo y arcilla, es decir, la fracción de finos que pasan la malla No. 200 (abertura de 0.075 mm)
4. Coeficiente de uniformidad (C_u) y coeficiente de curvatura (C_z)
5. Limite líquido e índice de plasticidad de la porción de suelo que pasa la malla No. 40.

Los símbolos de grupo para suelos tipo grava de grano grueso son GW, GP, GM, GC, GC-GM, GW-GM, GW-GC, GP-GM, y GP-GC. Similarmente, los símbolos de grupos para suelos de grano fino son CL, ML, OL, CH, MH, OH, CL-ML y Pt. (Sabogal, 2016)

4.2.3 PAVIMENTOS.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. Un pavimento debe cumplir adecuadamente sus funciones deben reunir los siguientes parámetros:

-
- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
 - Ser resistente ante los agentes de intemperismo.

Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los Vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos. Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.

- Debe ser durable
- Debe ser económico

El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, deber ser adecuadamente moderado. Deber poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

(monsalve, 2012)

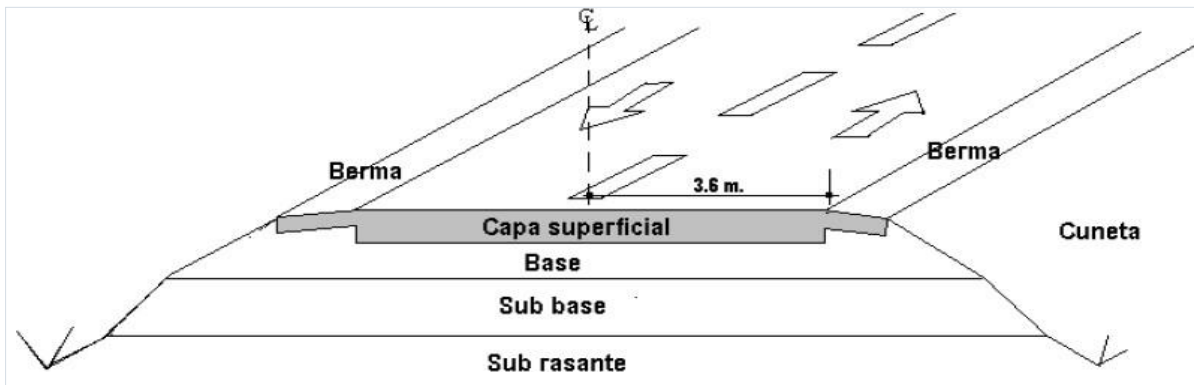
4.2.3.1 CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS.

En nuestros medios los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, semirrígido, rígidos y articulados.

Pavimentos flexibles: Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas dependencias de las necesidades particulares de cada obra.

(monsalve, 2012)

Ilustración 3 estructura de un pavimento asfáltico (flexible)



Fuente: Internet (slideShare)

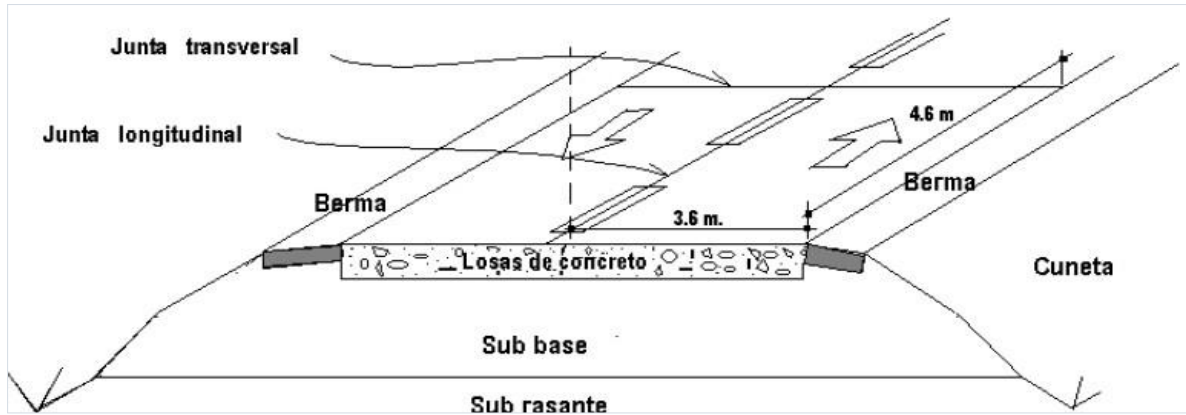
Pavimento semirrígido: Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.

El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

Pavimento rígido: son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en ciertos grados, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento

rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. (monsalve, 2012)

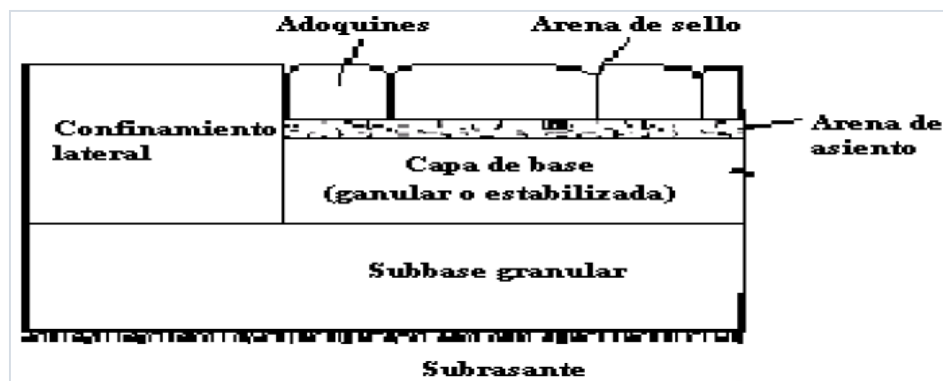
Ilustración 4 Estructura de un pavimento rígido



Fuente: Internet (slideShare)

Pavimento articulado: los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre la capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencia de las cargas por dicho pavimento. (monsalve, 2012)

Ilustración 5 Estructura de un pavimento articulado



Fuente: Internet (slideShare)

4.2.3.2 *Funciones de las capas de un pavimento flexible.*

Sub base granular

- Capa de transición: la sub-base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante y por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad.
 - Disminución de la deformación: algunos cambios volumétricos de la capa subrasante, Generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios externos de temperatura, pueden absorberse con la capa sub-base, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.
- Resistencia: la sub-base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de Los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado de la sub-rasante. (monsalve, 2012)

Base granular

Resistencia: la función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada. (monsalve, 2012)

Carpeta Asfáltica

Superficie de rodadura: la carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.

Resistencia: su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

Impermeabilidad: hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento. (monsalve, 2012)

4.2.3.3 Funciones de las capas de un pavimento rígido.

Subbase

La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de materiales fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.

- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y Permanente del pavimento.
- Facilitar los trabajos de pavimento
- Mejorar el drenaje y reducción por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el Pavimento.
- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.

Losa de concreto

- Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el Flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen. (monsalve, 2012)

4.2.3.4 Funciones de las capas de un pavimento articulado.

Base

Es la capa colocada entre la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesta por dos o más capas de material seleccionado.

-
- Capa de arena: es una capa de poco espesor, de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base; sirve de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.
 - Sellos de arena: está constituido por aren fina que se coloca como llenante de las juntas entre los adoquines; sirve como sello de las mismas y contribuyen al funcionamiento, como un todo, de los elementos de la capa de rodadura. (monsalve, 2012)

4.2.3.5 Factores a considerar en el diseño de pavimentos.

- El transito: interesa para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más Pesadas por ejes esperados en el carril de diseño solicitado, que determinara la estructura del pavimento de la carretera durante el periodo de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento son fundamentales para el cálculo. A demás, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las solicitaciones tangenciales en tramos especiales, las velocidades de operación de los vehículos y la canalización del tránsito etc.
- La subrasante: de la calidad de esta capa depende en gran parte el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas de tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen de un suelo de subrasante de tipo expansivo pueden ocasionar graves daños en las estructuras que se apoyen sobre este, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este tipo

de suelo con algún aditivo, en nuestros medios los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal. (monsalve, 2012)

- El clima: los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento son las lluvias y los cambios de temperatura. Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción de capas granulares y asfálticas.

Los cambios de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan en éstas esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a los generados por las cargas de los vehículos que circulan sobre ellas. (monsalve, 2012)

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Aquí se relacionarán algunos conceptos utilizados en el desarrollo del proyecto.

Estudios geotécnicos: Estudios del suelo para identificar las propiedades físicas, mecánicas, químicas del suelo.

Ángulo central: Ángulo de giro de una curva que corresponde al ángulo formado por los radios extremos de una planta.

Ángulo de deflexión: Se mide entre un alineamiento y una prolongación de alineamiento anterior, corresponde al ángulo central de una curva necesaria para entrelazar los dos alineamientos geométricos.

Berma: Zona inclinada usada para eventuales detenciones vehiculares.

Calzada: Franja que abarca la unión de tres, dos o más carriles.

Carretera: Faja de terreno con un plano de rodadura dispuesto para el tránsito adecuado de vehículos o infraestructura de transporte, cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y tiempo.

Corona: Abarca lo que son carriles y berma.

Cuneta: Estructura construida en la parte del talud, o corte superior usada para conducir las escorrentías durante los periodos de lluvia y evitar acumulación de agua sobre la vía.

Eje: Línea fija de un sistema, a lo largo del cual se relacionan las posiciones y giros de otros elementos de diseño.

Bombeo normal: Inclinación transversal de la calzada en recta que permite que el agua drene hacia los costados, se manejan inclinaciones del 1%, 2% y 3%.

Peralte: Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en curvas, para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga.

Banca: Franja que abarca la unión de carriles, berma, cunetas y hombro.

Pendiente: Inclinación que sirve para el bombeo normal y hace que el agua drene hacia los costados y evita que el agua se acumule en la mitad.

Ciclo de vida de diseño: Periodo de tiempo en el cual se construye, desarrolla y finaliza la funcionalidad de un determinado elemento.

4.4 MARCO LEGAL

Para el diseño de vías se emplea como norma principal EL MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO para vías con bajos, medios y alto volúmenes de tránsito, el cual está orientado hacia el diseño de pavimentos de concreto para carreteras de diversa índole, desde caminos rurales hasta vías de primer orden. (INVIAS, 2015)

-
- Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos
 - Norma Invias Sección 200 (Agregados pétreos)
 - Norma Invias Sección 100 (Suelos)
 - Manual de especificaciones generales de construcción de carreteras Invias
 - Plan de ordenamiento territorial del 2011 (POT) de La Mesa Cundinamarca

5. METODOLOGÍA

Para la realización de este proyecto se realizó una investigación cuantitativa, por medio de estudios de suelos, aforos se buscaran datos de referencia las cuales sirvan de apoyo para el diseño de la estructura del pavimento rígido.

5.1 ACTIVIDADES REALIZADAS

Durante la ejecución del proyecto se realizaron las siguientes actividades:

- Visitas de campo.
- Investigación de Antecedentes
- Auscultación de las condiciones actuales de la vía
- Aforo vehicular.
- Levantamiento Topográfico (curvas de nivel , topografía de detalle)
- Estudios de suelos
- Elaboración de encuestas
- Modelación en 3D
- Dibujo, Geometría

5.2 VISITA DE CAMPO.

Durante los meses de agosto, septiembre y octubre se realizaron visitas de campo a la zona de estudio con el fin de reunir información necesaria para la estructura del proyecto.

6. RESULTADOS

6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

De acuerdo a lo anterior, se estableció que la vía de acceso interno del barrio no cuenta con rehabilitación del afirmado existente frecuente, lo cual presenta desgaste del mismo debido a la lluvia y el tráfico de carga que se le ejerce a la vía existente, teniendo en cuenta que las zonas peatonales se encuentran con un encerramiento por parte de los propietarios de las viviendas utilizándolas como parqueadero de sus vehículos.

6.2 CARACTERIZACIÓN SUB-RASANTE

Se realizaron trabajos de campo como parte del estudio de suelos para la identificación de condiciones y parámetros para implementación de una estructura de pavimento rígido, donde se ejecutaron para este proyecto (3) apiques en total con una profundidad de aproximadamente 1.5m por debajo de la rasante existente. Se seleccionó la ubicación de los apiques en lugares donde no se hallaran redes de agua potable, aguas residuales y líneas de gas natural con el fin de no afectar dichas obras.

Tabla 1 Localización de apiques

APIQUE	LOCALIZACIÓN - ABSCISA	COSTADO	PROFUNDIDAD (m)
1	K0+153	DERECHO	1,5
2	K0+200	EJE	1,5
3	K0+256	EJE	1,5

Fuente: Autor (2018)

En el **anexo 6** Trabajos de campo, se muestran las exploraciones de cada uno de los apiques ejecutados.

6.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de las muestras extraídas en los apiques están encaminados a reconocer las propiedades del suelo a partir de ensayos de laboratorio de la norma INVIAS tales como: humedad natural, límites líquidos, granulometría y CBR.

En la Tabla a continuación se observa los ensayos de laboratorio utilizados para la caracterización de la sub-rasante.

Tabla 2 Normatividad ensayos empleados

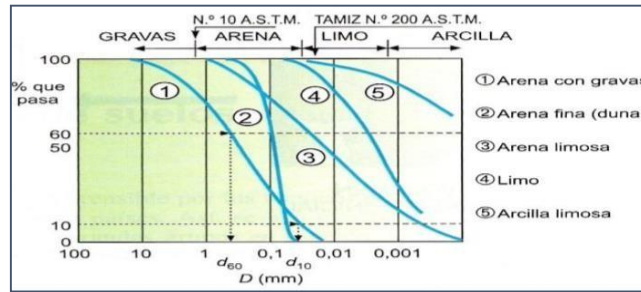
ENSAYO	NORMA	CANTIDAD
Determinación en el laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo, roca y mezclas de suelo - agregado.	INVE 122-13	1
Determinación de los tamaños de las partículas de suelo.	INVE 123-13	1
Determinación del límite líquido de los suelos	INVE 125-13	1
Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	INVE 126-13	1
Relación de humedad - peso unitario seco en los suelos (ensayo modificado de compactación)	INVE 142-13	1
CBR de suelos compactados en el laboratorio y sobre muestras inalteradas	INVE 148-13	1

Fuente: Autor (2018)

En los anexos del 11 al 16 Ensayos de laboratorio, se evidencia los resultados de los laboratorios previamente ejecutados.

En los apiques realizados para la ejecución del proyecto se llegó a una profundidad promedio de 1.5m, el suelo encontrado en los primeros metros es un relleno antrópico conformado por residuos de ladrillo, bloques pequeños de hormigón, rocas de tamaños pequeños entre otros; el segundo material encontrado es un suelo de arenas con gravas según se especifica en el siguiente esquema del libro de geotecnia.

Ilustración 6 Curva Granulométrica



Fuente: libro geotecnia unidad IV Dante Bosch

Con el material extraído de los apiques se realizó el laboratorio de Proctor modificado método 1, con el cual se obtuvo un valor de densidad de 1.850 gr/cm³ con una humedad optima de 14.2% valor que se usara como referencia para la realización del ensayo de laboratorio del CBR.

Los resultados de los laboratorios de Determinación del límite liquido de los suelos INVE 125-13, Limite plástico e índice de plasticidad de los suelos INVE 126-13 y Determinación

en el laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo, roca y mezclas de suelo – agregado INVE 122-13 se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3 Resultados ensayo INVE 125-13 INVE 122-13

RESULTADO ENSAYOS DE LABORATORIO INVE 125-13 - INVE 126-13 - INVE 122-13			
Límite Líquido	47,0	Índice de Plasticidad %	16,6
Límite Plástico	30,3	Humedad Natural %	7,4

Fuente: Autor (2018)

En el anexo 12 Ensayos de laboratorio, se muestran los resultados de los laboratorios realizados. Con el fin de evaluar la calidad del material de la sub rasante y su capacidad de soporte se llevó a cabo el laboratorio de relación de soporte California (CBR) el cual se realizó implementándose la humedad optima anteriormente obtenida con el proctor modificado. Los valores hallados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4 Ensayo de laboratorio INVE 148-13

VALORES CBR MÉTODO 1	
C.B.R AL 99,4%	3,9%
C.B.R AL 95.0%	1,6%
C.B.R AL 90,7%	0,9%

Fuente: Autor (2018)

En el **anexo 14** Ensayos de laboratorio, se muestran los resultados de los laboratorios realizados. Para la elaboración del proyecto se es necesario conocer el número de vehículos que circulan por la vía en estudio por esto se realizó un aforo vehicular en un día de la semana (TPD) a partir de las 6:00 am hasta las 7:00 pm ya que este horario es donde se presenta mayor flujo de vehículos, además con el fin de obtener mejores resultados se realizó una encuesta en las viviendas aledañas a la vía, con la que se busca conocer la cantidad de vehículos, tipo de vehículo y periodicidad con la que hacen uso de la vía en estudio.

6.3 CALCULO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO

Se realiza un estudio de tránsito (aforo) para determinar la cantidad de vehículos que circulan por la zona, identificando las categorías de tránsito que se tuvieron en cuenta para el diseño del pavimento lo cual se obtuvo con los espectros de carga obtenidos con la distribución de pesos de los diferentes tipos de ejes transitados, la alternativa se realizó mediante la metodología AASHTO, donde se determinó con el siguiente cálculo.

Tabla 5 tabla promedio de aforos

CATEGORÍA	Nº VEHÍCULOS	% QUE PASA
I	72	60.0%
BUS	22	18.3%
C2-P	10	8.3%
C2-G	14	11.7%
C3	2	1.7%
TOTAL	120	100%

Fuente: Autor (2018)

Tabla 6 promedio transito diario

A: 60%	C2-P: 8.3%
B: 18.3%	C2-G: 11.7%
C: 21.7%	C3: 1.7%
r: 2%	

Fuente: Autor (2018)

Según la determinación de ejes se da un factor camión:

Tabla 7 número de ejes factor camión

INVIAS			IDU		
Tipo de Vehículo	Factor de Daño		Tipo de Vehículo	Factor AASHTO nominal	
	Vacio	Cargado			
C2p	0,01	1,01	C2	3,0	
C2g	0,08	2,72	C3	4,0	
C3 - C4	0,24	3,72	C4	3,72	
C5	0,25	4,88	C5	7,02	
>C5	0,26	5,23	>C5	5,54	

Fuente: Documento Efecto del Tránsito en las estructuras

Ecuación 3 Factor Camión

$$F_c = \frac{(A \cdot F_{d1}) + (B \cdot F_{d2}) + (C \cdot F_{d3})}{A \cdot F_{d1} + B \cdot F_{d2} + C \cdot F_{d3}}$$

$$F_c: 0,01$$

Ya obtenido el factor camión se dará a conocer el número de ejes determinado para el periodo de vida establecido a la vía a diseñar, determinando las cargas estipuladas a 20 años.

Ecuación 4 Ejes Proyectados

$$N = \frac{(\frac{W}{W_{std}})^{10} - 1}{10(\frac{W}{W_{std}} - 1)}$$

$$N = \frac{(\frac{W}{W_{std}})^{10} - 1}{10(\frac{W}{W_{std}} - 1)}$$

$$N = \frac{(\frac{W}{W_{std}})^{10} - 1}{10(\frac{W}{W_{std}} - 1)}$$

Se idéntica en la tabla el tipo carga y a que categoría corresponde la vía según el tipo de ejes establecidos a 20 años.

Tabla 8 tabla categorías ejes

Categoría	Tipo de Vía	TPDs	Ejes acumulados de 8.2 t
T ₀	(Vt) – (E)	0 a 200	< 1'000,000
T1	(Vs) – (M ó A) – (CC)	201 a 500	1'000,000 a 1'500,000
T2	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	501 a 1.000	1'500,000 a 5'000,000
T3	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	1.001 a 2.500	5'000,000 a 9'000,000
T4	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	2.501 a 5.000	9'000,000 a 17'000,000
T5	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	5.001 a 10.000	17'000,000 a 25'000,000
T6	(Vp) – (A) – (AP-MC-CC)	Más de 10.001	25'000,000 a 100'000,000

Fuente: Manual Diseño de Concretos

La categoría estipulado y teniendo en cuenta el cálculo de ejes proyectados es de **T1**. Dadas las condiciones de medio bajo promedio de volumen de tráfico tipo C2-P, C2G,

C3, y considerando los resultados del CBR dados en el terreno (3.9%), se proyectara un pavimento de concreto rígido con trasferencia de carga con develas longitudinales de (D y no B) se dará un MR3=42kg/cm² y MR4=44/cm² con alta resistencia y durabilidad.

Teniendo la proyección del pavimento rígido se llevara a cabo el cálculo de espesor de la malla vial y sus materiales, se tendrá en cuenta el CBR arrojado y se fijara mediante una información, el comportamiento de la **SUBRASANTE** en una categoría ascendente de calidad como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9 categoría CBR

CATEGORÍA	CBR (%)	COMPORTAMIENTO COMO SUBRASANTE
S1	$CBR \leq 3$	Malo
S2	$3 < CBR \leq 5$	Regular
S3	$5 < CBR \leq 10$	Bueno
S4	$CBR > 10$	Muy Bueno

Fuente: Manual Diseño de Concretos

El CBR de 3.9% nos arroja una categoría tipo **S2** en un promedio de $3 < \text{CBR} < 5$

comportamiento regular.

CALCULO DE ESPESOR DE PAVIMENTO RÍGIDO se llevara a cabo de acuerdo, teniendo en cuenta los resultados calculados anteriormente.

Tomamos la tabla de **ESPESOR DE LOSAS DE CONCRETO (cm) DE ACUERDO CON LA COMBINACIÓN DE VARIABLES (T1)** calculado con el número de ejes proyectados a 20 años y sus categorías de estabilización de materiales como (SN – BG – BEC) y el CBR (S2)

Tabla 10 Espesores de losa de concreto (cm) con la combinación de variables

		Tránsito T1																			
		S1				S2				S3				S4				S5			
		D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B	D y B	D y no B	No D y B	No D y no B
SN	MR1			24	28	23	27	23	27	21	25	21	25	21	24	21	24	20	23	20	23
	MR2			23	27	22	26	22	26	21	24	21	24	20	23	20	23	20	23	20	23
	MR3			22	26	22	25	22	25	20	23	20	23	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR4			20	25	21	24	21	24	19	22	19	22	18	21	19	21	18	21	19	21
BG	MR1			23	26	22	26	22	26	21	24	21	24	20	24	20	24	20	23	20	23
	MR2			22	26	22	25	22	25	20	23	20	23	20	23	20	23	19	22	19	22
	MR3			21	25	21	24	21	24	19	23	19	23	19	22	19	22	19	22	19	22
	MR4			20	24	20	23	20	23	18	22	19	22	18	21	19	21	18	21	19	21
BEC	MR1			20	23	20	23	20	23	18	21	18	21	18	21	18	21	18	20	18	20
	MR2			19	22	19	22	19	22	18	20	18	20	17	20	18	20	17	20	18	19
	MR3			19	22	18	21	19	21	17	20	18	20	17	19	18	19	16	19	18	19
	MR4			19	21	17	20	19	20	16	19	18	19	16	18	18	19	15	18	18	18

Fuente: Manual Diseño de Concretos

Tabla 11 Clasificación de los materiales de soporte para el pavimento de concreto

Denominación	Descripción
SN	Subrasante Natural
BG	Base Granular
BEC	Base Estabilizada con Cemento

Fuente: Manual Diseño de Concretos

Se tomaran las 6 alternativas dadas en la tabla 12 para el espesor de losa de concreto

Tabla 12 alternativas de espesor de losa de pavimento

ALTERNATIVA	SOPORTE	RESISTENCIA (kg/m ²)	ESPESOR (LOSA (cm))	BARRA TRANSFERENCIA
1	SN	MR42	23	Ø=1 L=35cm e=30cm
2	SN	MR45	22	Ø=1 L=35cm e=30cm
3	BG	MR42	23	Ø=1 L=35cm e=30cm
4	BG	MR45	22	Ø=1 L=35cm e=30cm
5	BEC	MR42	20	Ø=1 L=35cm e=30cm
6	BEC	MR45	19	Ø=1 L=35cm e=30cm

Fuente: Autor (Propio)

Se tomaran las barras de transferencia de acuerdo a la siguiente tabla y teniendo en cuenta el espesor del pavimento rígido que fue de 190-200 mm con una longitud de barras de 350mm y separación de 300mm.

Tabla 13 diámetro dovelas

Espesor del pavimento	Diámetro del pasador		Longitud mm	Separación entre centros mm
	mm	Pulgada		
0 - 100	13	1/2	250	300
110 - 130	16	5/8	300	300
140 - 150	19	3/4	350	300
160 - 180	22	7/8	350	300
190 - 200	25	1	350	300
210 - 230	29	1 1/8	400	300
240 - 250	32	1 1/4	450	300
260 - 280	35	1 3/8	450	300
290 - 300	38	1 1/2	500	300

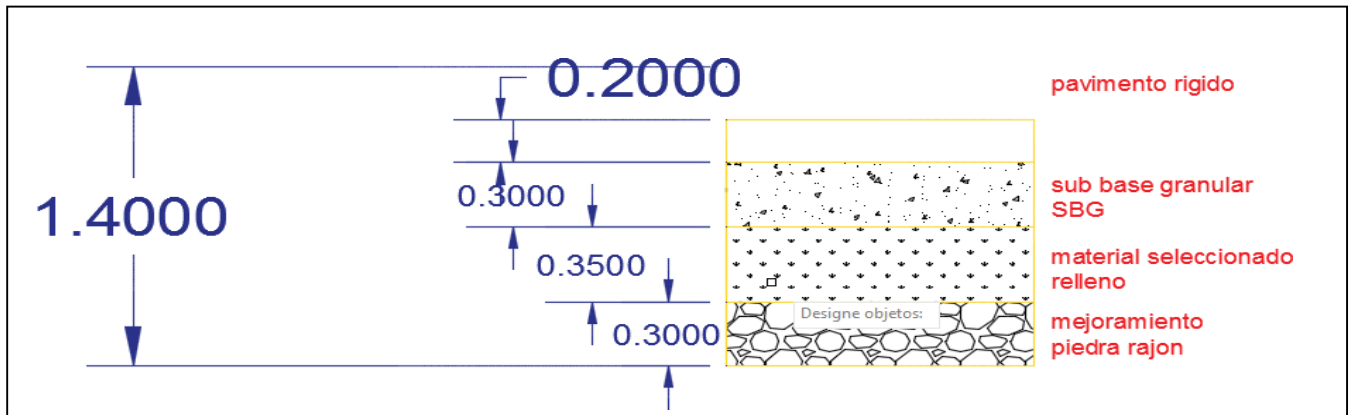
Fuente: Manual Diseño de Concretos

De acuerdo con esto se establece una estructura vial de acuerdo al cálculo con un espesor de:

LOSA DE CONCRETO DE: 0.20 m.

BASE GRANULAR DE : 0.30 m.

Ilustración 7 diseño estructura

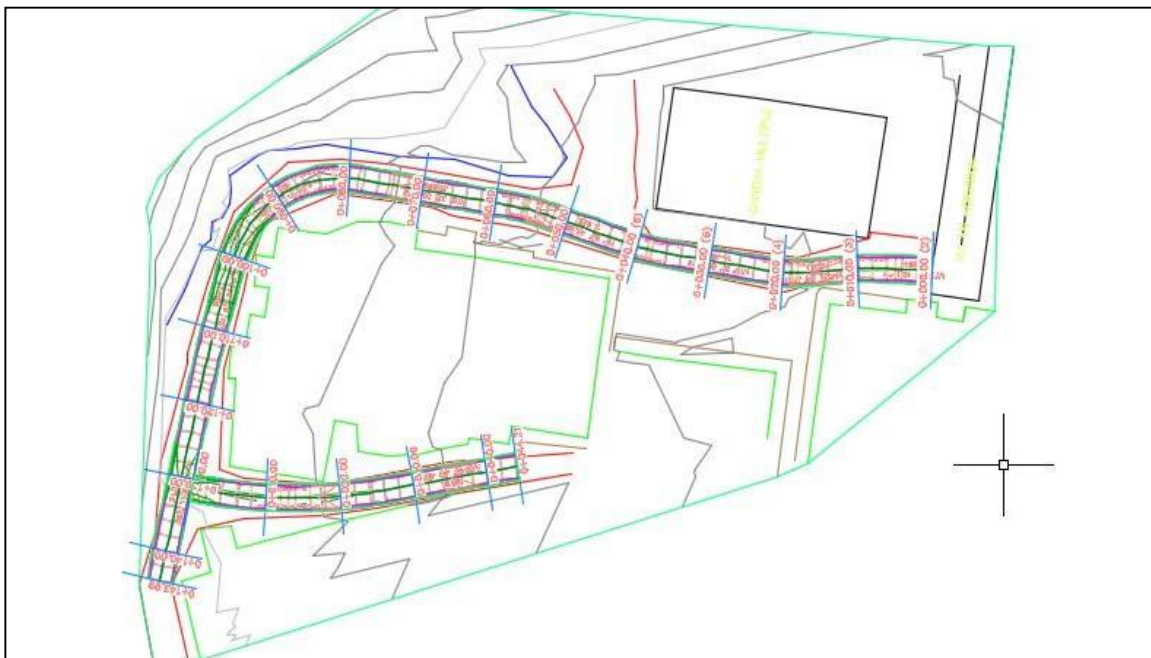


Fuente: Autor (2018)

6.4. DISEÑO GENERAL DE LA VIA

Se realiza el diseño general de la vía de acuerdo a su topografía

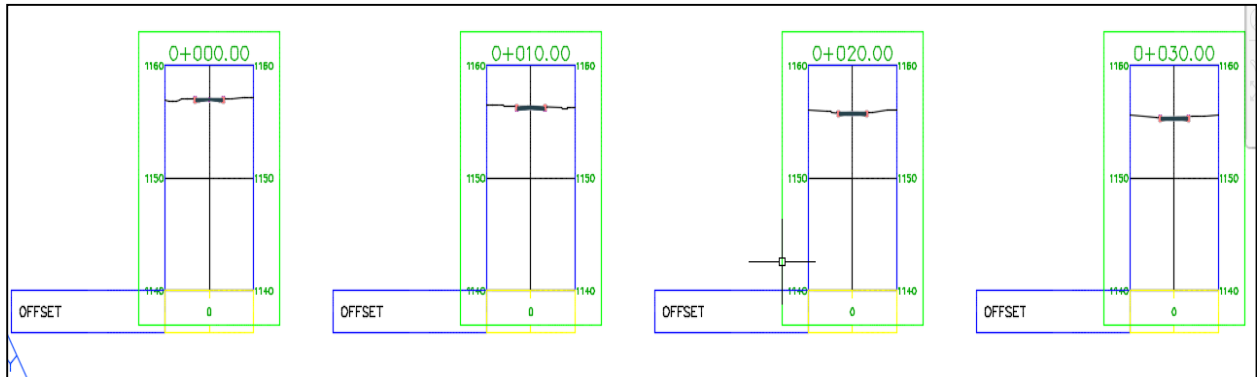
Ilustración 8 diseño general



Fuente: Autor (2018)

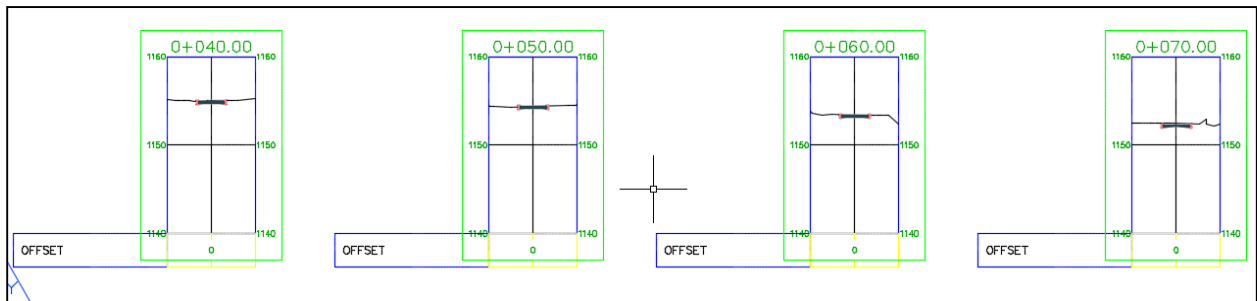
Se realiza las secciones transversales de acuerdo a su ABCISADO, para movimiento general de material de acuerdo al diseño geométrico y condiciones naturales de la rasante de la vía y el perfil de los ejes correspondientes.

Ilustración 9 sección transversal k0+00 al k0+030



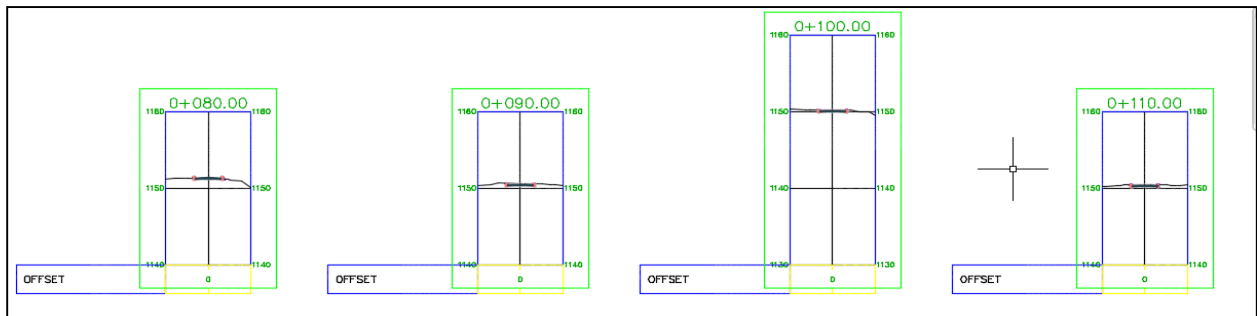
Fuente: Autor (2018)

Ilustración 10 sección transversal k+040 al k0+070



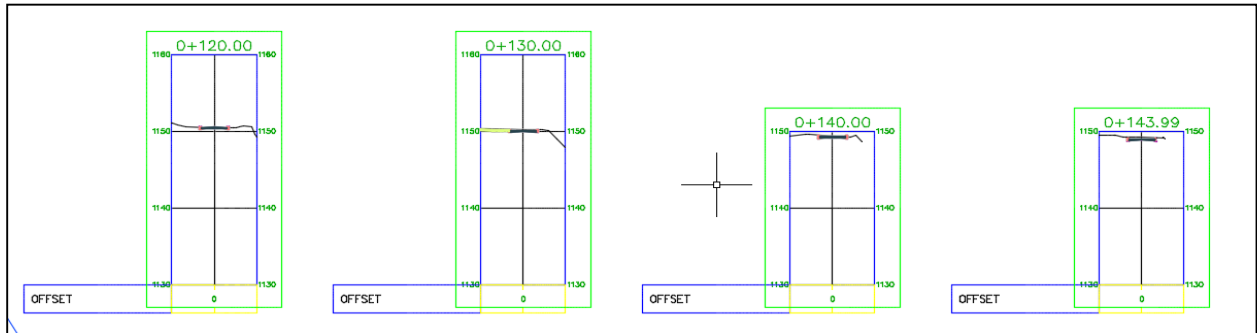
Fuente: Autor (2018)

Ilustración 11 sección transversal k0+080 al k0+110



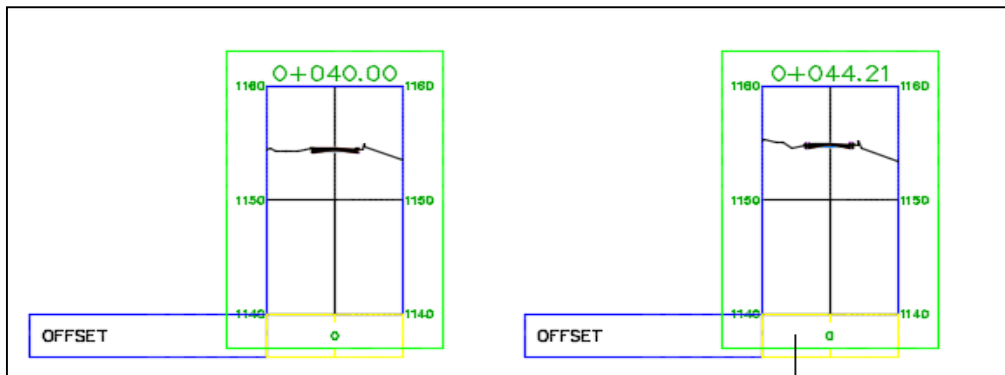
Fuente: Autor (2018)

Ilustración 12 sección transversal k0+120 al k0+143.99



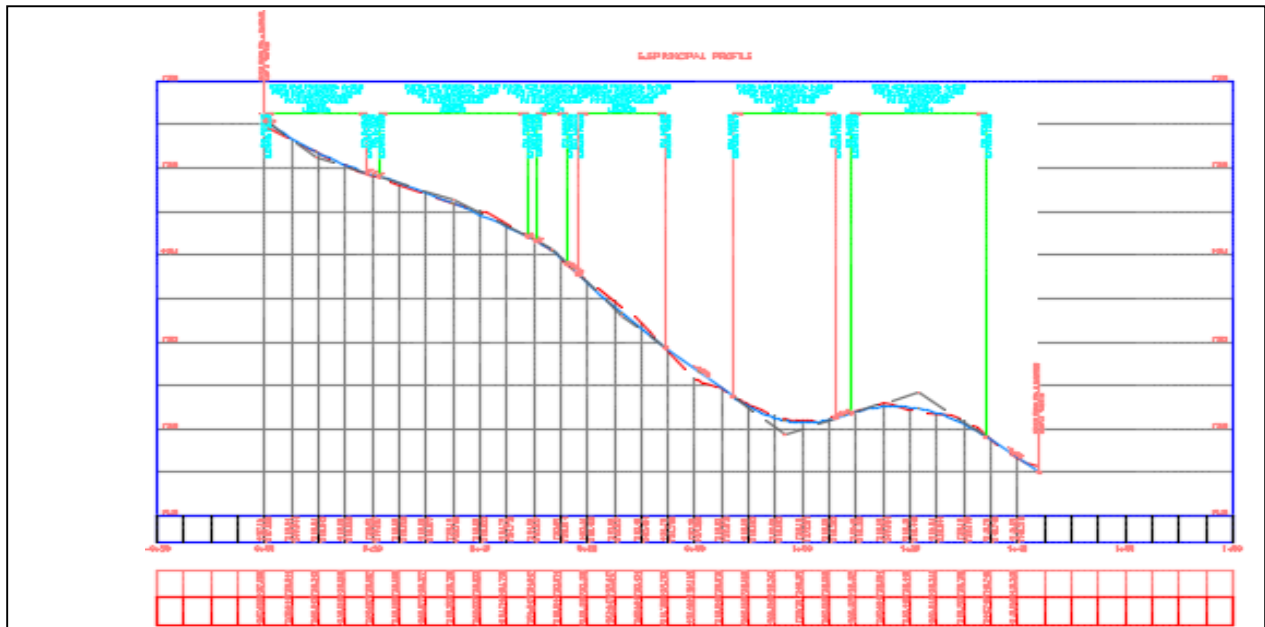
Fuente: Autor (2018)

Ilustración 13 sección transversal k0+040 al k0+044.21



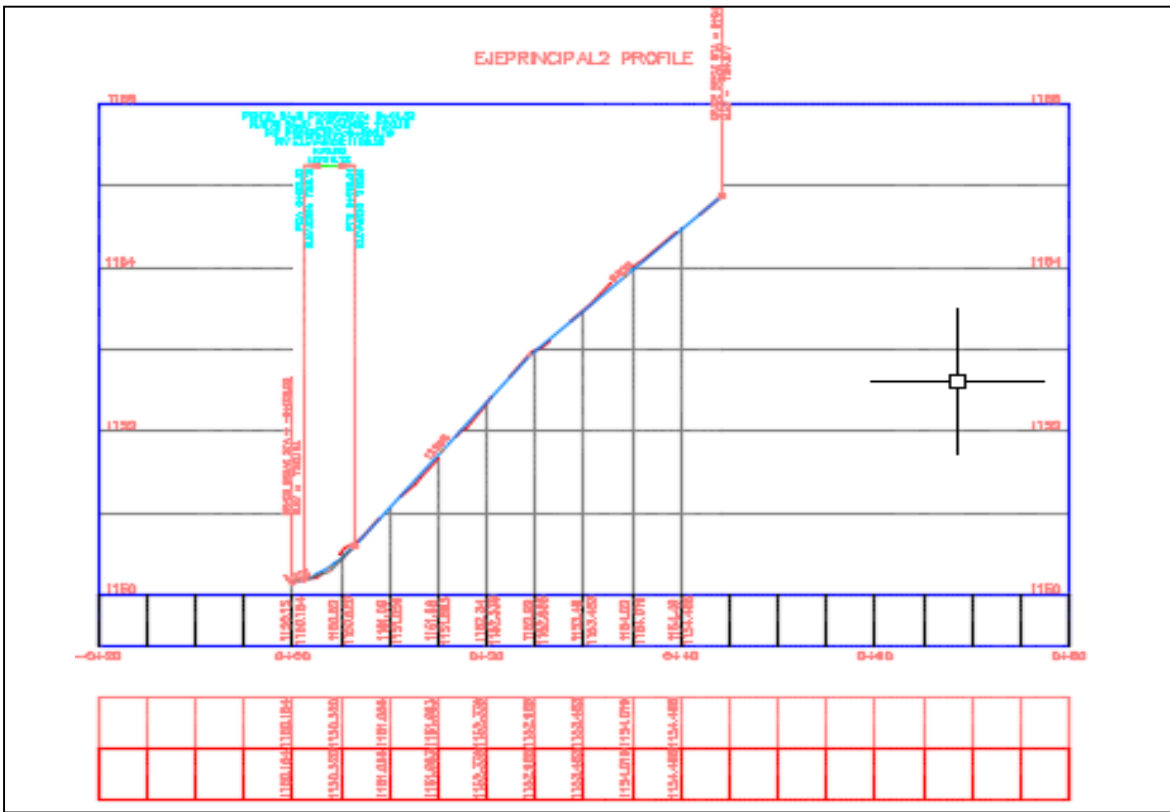
Fuente: Autor (2018)

Ilustración 14 perfil eje 1



Fuente: Autor (2018)

Ilustración 15 perfil eje 2



Fuente: Autor (2018)

6.4 PRESUPUESTO DE OBRA

Se realiza presupuesto de obra para la construcción de la vía en pavimento rígido comprendida desde la abscisa k0+101.6 hasta el k0+301.6 del barrio villas del nuevo siglo con un valor final de \$ **711.771.093** tal como se puede observar en el anexo no 19 de este trabajo escrito.

7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El material encontrado en los tres apiques fue un suelo antrópico y un suelo de arenas con gravas

TIPO A1-B según tabla de clasificación de suelos método AASHTO

Ilustración 16 Clasificación de suelos -Método AASHTO

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de: 2mm(N°10) 0.5mm(N°40) 0.08mm(N°200)	máx. 50 máx. 30 máx. 15	máx. 50 máx. 25	mín. 50 máx. 10	máx. 35	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35
Limites Atterberg límite de líquido de índice de plasticidad	máx. 6	máx. 6		máx. 40 máx. 10	mín. 40 máx. 10	máx. 40 mín. 10	mín. 40 mín. 10	máx. 40 máx. 10	máx. 40 máx. 10	máx. 40 mín. 10	mín. 40 IP-LL-30	mín. 40 IP-LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excelente a bueno						De pasable a malo					

Fuente: Autor (2018)

Para el desarrollo de laboratorio de CBR se utilizó la humedad 14.2% identificada con el proctor modificado, valor con el cual nuestro suelo obtendrá la mayor densidad y posterior capacidad de soporte. El resultado del ensayo de CBR arrojó un valor de 3.9% de capacidad de soporte lo cual nos indica que es un suelo con características muy regulares de resistencia.

Del aforo realizado se obtuvo un valor de TPD de 120. Valor que será usado para el diseño de la estructura de pavimento rígido. Las motocicletas por ser un tipo de vehículo liviano no transmiten grandes cargas a la estructura de pavimento; por esta razón se despreciaron los valores hallados, además los vehículos de categoría superior a C3 no se agregaron por ser esta vía terceraría la cual no presenta flujo vehicular pesado.

En el **anexo 18** Aforos vehiculares, se evidencia el formato utilizado para la ejecución del mismo.

El diseño de la estructura de pavimento nos indica tres métodos de diseño los cuales implican una subrasante natural (SN), base granular (BG) y base estabilizada con cemento (BEC); para la elaboración de este proyecto se ve más viable la utilización de base granular ya que es un material que brinda buenas condiciones de trabajo tanto mecánicas como en la facilidad de instalación e utilización de maquinaria con la que cuenta la alcaldía municipal (motoniveladora, volquetas y vibro compactador).

La alternativa II que contempla una estructura de pavimento flexible presenta una Disminución en los costos en un 31.78% del valor total respecto al costo de la estructura de pavimento rígido. Sin embargo el método constructivo de la alternativa II contempla más maquinaria y personal calificado para la ejecución de la obra; en cambio la alternativa de diseño no requiere de mano de obra calificada ni tampoco de maquinaria compleja.

8. ALTERNATIVA DE DISEÑO EN PAVIMENTO FLEXIBLE

Como alternativa se contempla el diseño de la estructura en pavimento flexible (asfalto). Las consideraciones mínimas para el planteamiento de la estructura a emplear en el sitio se basan en estudios detallados de ingeniería como son lo establecido en el manual de diseño de pavimentos asfálticos del INVIAS, cabe aclarar que nivel máximo de aguas, nivel de socavación, estabilidad de los taludes de la zona, son estudios que no son del alcance de este proyecto, ya que lo planteado es proponer un diseño de la estructura, los demás análisis deberán ser objeto de estudios más detallados y la consideración de la viabilidad de este tipo de pavimento frente al estipulado inicialmente al momento de ejecutar el proyecto.

Según datos obtenidos anteriormente con el aforo vehicular se tiene:

TPD = 120 veh/día 40% comercial

R = 2% crecimiento

n = 10 años Periodo de diseño

Fc = 4.23

Material Arena con gravas CBR 3.9%

Ecuación 5 Numero de Ejes Equivalentes

$$N = TPD * \frac{D}{100} * \frac{W}{100} * 365 * \left(\frac{1 + R}{1} \right)^n - 1 / \ln(1 + R) * Fc$$
$$N = 120 * 40/100 * 100/100 * 365 * ((1+0.2)^{10} - 1 / \ln(1+0.02)) * 4.23 = 0.81 \times 10^6$$

N = 0.81x10⁶ ejes equivalentes

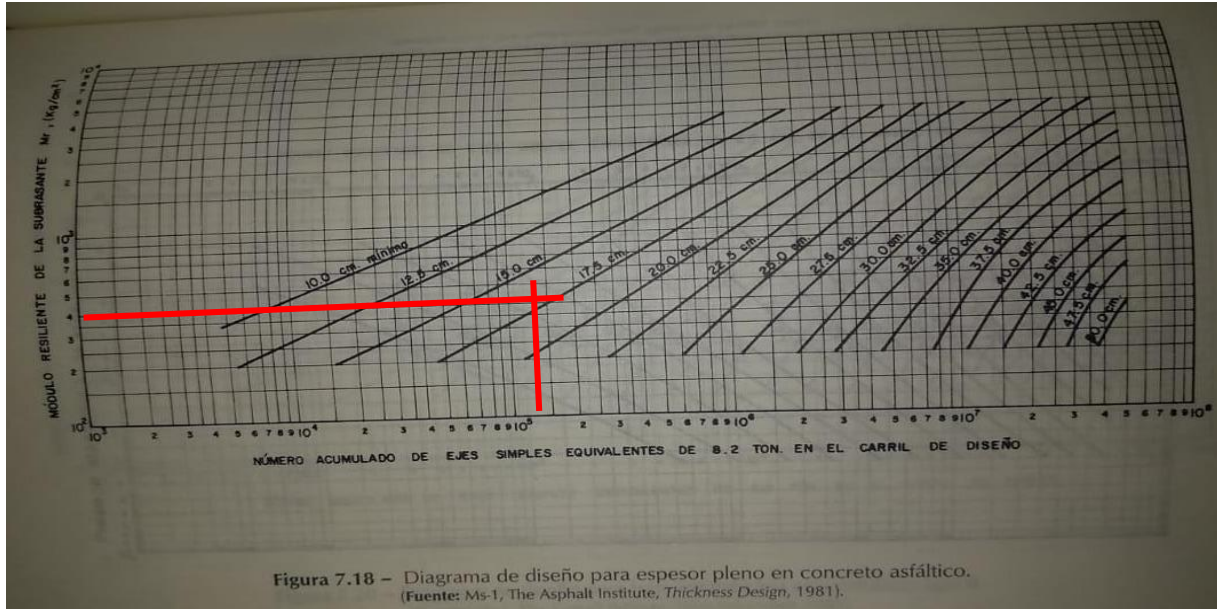
Ecuación 6 Modulo Resaliente

$$MR = 100 * CBR$$

$$MR = 100 * 3.9\% = 390 \text{ kg/cm}^2 \text{ Modulo resaliente}$$

Alternativa en espesor pleno de concreto asfáltico 17.5cm (por aproximación 18cm) según la tabla a continuación:

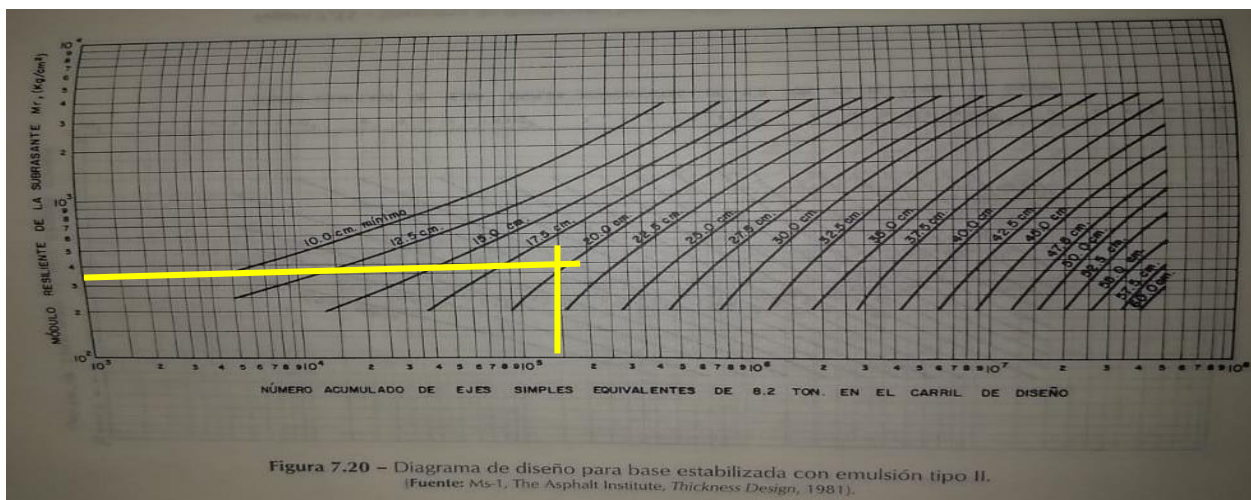
Ilustración 17 Diagrama de diseño para espesores pleno en concreto asfáltico.



Fuente: libro Ingeniería de Pavimentos Para carreteras

Alternativa en espesor con base tratada con asfalto tipo II 18.5cm (por aproximación 20 cm) según tabla 7.20 Diagrama de diseño para base estabilizada con emulsión asfáltica tipo II.

Ilustración 18 Diagrama de diseño para base estabilizada con emulsión asfáltica tipo II.



Fuente: libro Ingeniería de Pavimentos Para carreteras

Alternativa en espesor con base granular 14.5cm (por aproximación 15 cm) según tabla

Ilustración 19 Diagrama de diseño para base granular de 15 cm de espesor.

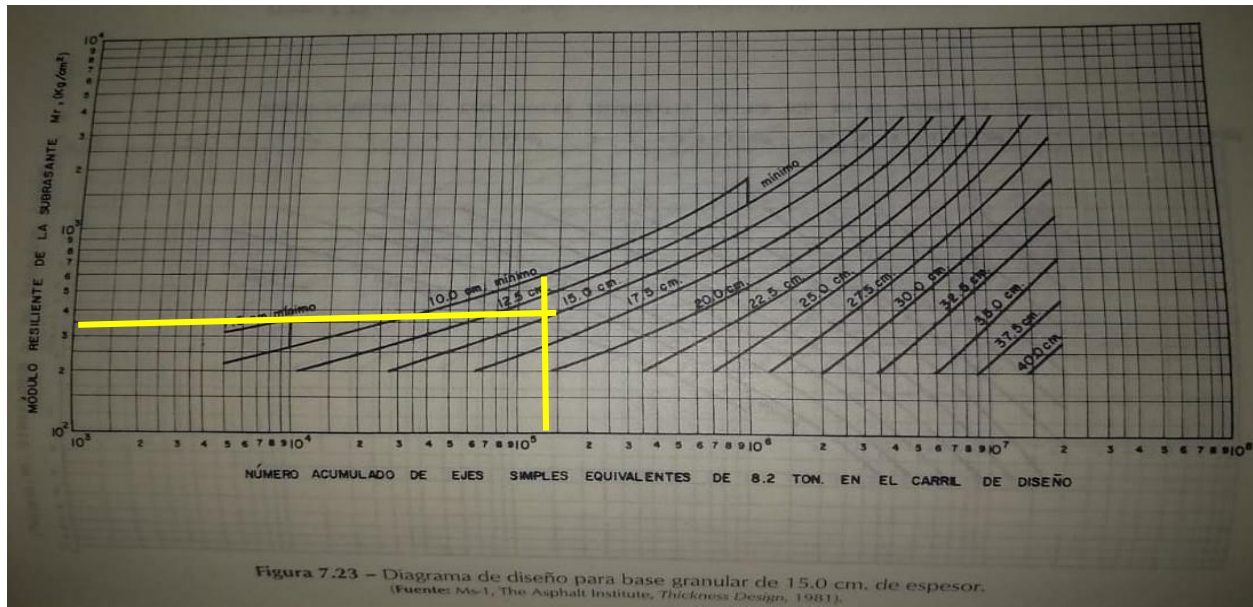


Figura 7.23 – Diagrama de diseño para base granular de 15.0 cm. de espesor.
(Fuente: Ms-1, The Asphalt Institute, *Thickness Design*, 1981).

Fuente: libro Ingeniería de Pavimentos Para carreteras

Alternativa de diseño sugerida para una estructura de pavimento flexible es:

Capa de rodadura de 10 cm de espesor soportada sobre una capa de 20 cm de base tratada con asfalto y una capa de 15 cm de base granular.

Ilustración 20 diseño de estructura pavimento flexible



Fuente: Autor (2018)

Teniendo en cuenta el anterior diseño en estructura de pavimento flexible Se realiza presupuesto de obra para la construcción de la vía con un valor final de \$ 485.590.629 tal como se puede observar en el anexo No 20 de este trabajo escrito.

9. CONCLUSIONES

- Una vez realizada la inspección visual, se encontró la estructura de la vía en afirmado con un alto nivel de deterioro producto del arrastre de material en temporadas de lluvia el cual formo surcos y acumulación del mismo material en otros puntos generando así que el flujo vehicular sea lento e inseguro. Por otra parte no se evidencio ningún tipo de manejo de aguas por escorrentía en la vía la cual forma leves socavaciones en el talud las cuales al no ser atendidas oportunamente generaran la reducción del carril y una posible pérdida de la banca como se evidencia en el K0+070 hasta K0+100 costado derecho.
- De acuerdo a los ensayos de laboratorio realizados se encontraron dos tipos de material que conforman la estructura de la vía existente, el primer material es un relleno antrópico y el segundo material es una arena con gravas esto basándose en los ensayos de granulometría. El primer material se encontró bastante suelto y con presencia de sobre tamaños en la composición (rocas, cascajo de ladrillo, bloques pequeños de hormigón etc.) al no tener una buena gradación el material no posee buena capacidad de soporte ya que al tener fracciones grandes que predominen aumentan los vacíos en el suelo. El segundo material hallado mostro en los resultados de laboratorio una capacidad de soporte (CBR) de **3.9%** la cual sirvió de guía para el diseño de la estructura de pavimento.
- El material de soporte de la estructura de diseño de acuerdo a los ensayos de laboratorio realizados presenta una capacidad de soporte regular según la tabla 12. Cabe aclarar que con los aforos realizados se evidencio que la vía en estudio no presenta gran porcentaje de tráfico pesado motivo por el cual el terreno no estará sometido a grandes cargas.

-
- Se propone una alternativa de diseño para la estructura de pavimento rígido, la cual se basa en una placa de concreto de espesor de 20 cm apoyada sobre una capa de base granular de espesor 30 cm, para la buena transferencia de cargas se utilizaran barras de transferencias longitudinales de 1” de diámetro y 35 cm de longitud con una separación de 30 cm entre cada una según se calculó anteriormente.
 - De acuerdo al aforo realizado se evidenció que el tráfico predominante de la vía es de tipo liviano que corresponde a un 60% del tráfico total que circula, seguido por el 18,3% de vehículos de servicio público y por último el 21,7% de vehículos de carga pesada, de lo cual se puede evidenciar que la estructura de vía no estará sometida a grandes transferencias de carga.
 - Con la información del levantamiento topográfico se evidencia que la vía existente no presenta un ancho de vía uniforme por lo contrario se genera la reducción de la vía. Esto implica que la construcción de las losas de concreto no sean uniformes y se ajusten según la topografía del terreno.
 - según los resultados de diseño de la vía y en el levantamiento, no cumplen con las normas establecidas ya que los paramentos de las viviendas se encuentran estipulados por cada propietario y su zona peatonal se encuentra invadida como zona parqueo personal para sus vehículos, conforme a esto se diseña la vía para una zona vehicular con (un carril con un diseño de velocidad de 20k/h)

10. RECOMENDACIONES

- Con el fin de evitar daños en el suelo por infiltraciones de agua o asentamientos se recomienda retirar el relleno antrópico que se encuentra en los primeros metros del suelo puesto que, este material presenta grandes vacíos continuos y una permeabilidad alta, además es un material incompresible por no tener partículas de arcillas o granos finos que ayuden a aumentar la compactación.
- Con el fin de realizar un buen manejo de aguas lluvias y aumentar la durabilidad de la estructura de la vía se sugiere la construcción de sumideros en algunos de los costados de la vía con el fin de quitarle cargas hidráulicas a la vía, evitar posibles hidropneumáticos en vehículos, disminuir la socavación en el talud y evitar infiltraciones en la estructura del pavimento.
- Al realizar el levantamiento topográfico se evidenció que la vía no presenta un ancho de vía establecido por tal motivo se recomienda la instalación de señalización vertical que indique límites de velocidad, reducción del ancho de la calzada, paso de peatones etc. esta señalización deberá cumplir con el código de señalización del INVIAAS 2015.
- En el K0+070 hasta K0+100 se evidencia la socavación del talud y la disminución del ancho de la vía por este motivo se ve la necesidad de instalar una defensa vehicular o la construcción de un muro de contención que mitigue esta acción. La ejecución de alguna de estas obras se deberá basar en el presupuesto que se tenga para la ejecución de la obra.
- Teniendo en cuenta la rasante de la vía con el levantamiento topográfico, se sugiere mantener la cota establecida para evitar socavaciones de las edificaciones por su material existente.

-
- De acuerdo con esto se establece una estructura vial para el cálculo con un espesor de:

LOSA DE CONCRETO DE: 0.20m

BASE GRANULAR DE : 0.30m

MATERIAL SELECCIONADO RELLENO: 0.35m

MEJORAMIENTO PIEDRA RAJÓN: 0.30m

CON UN TOTAL DE ESTRUCTURA DE: 1.40m

- El Material seleccionado y mejoramiento con piedra rajón se da también como una recomendación a la estructura de la vía, mas no ira en el diseño sugerido.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

INVIAS. (26 de JUNIO de 2015). Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3807-manual-de-diseno-de-pavimentos-de-concreto-para-vias-con-bajos-medios-y-altos-volumenes-de-transito/file>

Escobar. (5 de abril de 2010). *blogspot.com*. Obtenido de <http://viveelpatrimonioenlamesacund.blogspot.com/2010/04/ubicacion.html>

monsalve, l. g. (2012). docplayer. *diseño de pavimeto*. Obtenido de <https://docplayer.es/19390433-Diseno-de-pavimento-flexible-y-rigido.html>

Sabogal, F. S. (12 de 23 de 2016). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/castilloaroni/mdulo-6-evaluacin-de-la-sub-rasante-fernando-sanchez-sabogal>

12. ANEXOS

ANEXO 1 Laboratorio de GRANULOMETRIA

REGISTRO FOTOGRAFICO ENSAYO DE LABORATORIO "GRANULOMETRIA"



Fuente: Autor (2018)

ANEXO 2 Laboratorio de PROCTOR

**REGISTRO FOTOGRAFICO
ENSAYO DE LABORATORIO "PROCTOR"**



Fuente: Autor (2018)

ANEXO 3 Laboratorio de CBR

**REGISTRO FOTOGRAFICO
ENSAYO DE LABORATORIO "CBR"**



Fuente: Autor (2018)

ANEXO 4 Laboratorio de límites

REGISTRO FOTOGRAFICO
ENSAYO DE LABORATORIO "LIMITES"



Fuente: Autor (2018)

ANEXO 5 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

REGISTRO FOTOGRAFICO
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



Fuente: Autor (2018)

ANEXO 6 Elaboración de calicatas

**REGISTRO FOTOGRAFICO
"ELABORACION DE CALICATAS"**



Fuente: Autor (2018)

ANEXO 7 Realización de encuestas

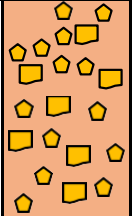
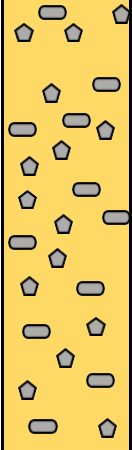
**REGISTRO FOTOGRAFICO
"ELABORACION DE ENCUESTAS"**



Fuente: Autor (2018)

ANEXO 8 Estratificación de suelo calicata n°1

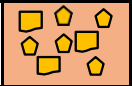
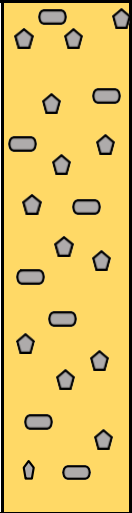
PROYECTO: DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA
 ABSCISA K0+101.6 HASTA EL K0+301.6 DEL BARRIO VILLAS DEL NVO SIGLO
UBICACIÓN: Barrio villas del nuevo siglo - La Mesa - Cundinamarca
TIPO DE PERFORACIÓN: Apique
FECHA DE REALIZACION: 30-09-2018

PROF. (m)	MUESTRA 1		Esquema	Descripción	
	N°	profund. (m)			area (m2)
1	M- 1	0,0 - 0,60	0,64		0,0 - 0,6 : Relleno antropico
	M- 2	0,60 - 1,5	0,64		0,2-1,5: Arena con gravas color habano
2					Fin de apique

OBSERVACIONES: No se encontro nivel freatico

Fuente: Autor (2018)

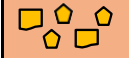
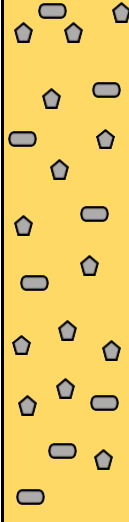
ANEXO 9 Estratificación del suelo calicata n°2

PROYECTO: DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA ABSCISA K0+101.6 HASTA EL K0+301.6 DEL BARRIO VILLAS DEL NVO SIGLO				
UBICACIÓN: Barrio villas del nuevo siglo - La Mesa - Cundinamarca				
TIPO DE PERFORACIÓN: Apique				
FECHA DE REALIZACION: 30-09-2018				
PROF. (m)	MUESTRA 2		Esquema	Descripción
	N°	profund. (m)		
1	M- 1	0,0 - 0,20	0,64	 0,0 - 0,2 : Relleno antropico
	M- 2	0,20 - 1,5	0,64	 0,2-1,5: Arena con gravas color habano
2				Fin de apique
OBSERVACIONES: No se encontro nivel freatico				

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 10 Estratificación del suelo calicata n°3

PROYECTO: DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA
 ABSCISA K0+101.6 HASTA EL K0+301.6 DEL BARRIO VILLAS DEL NVO SIGLO
UBICACIÓN: Barrio villas del nuevo siglo - La Mesa - Cundinamarca
TIPO DE PERFORACIÓN: Apique
FECHA DE REALIZACION: 06-10-2018

PROF. (m)	MUESTRA 3		Esquema	Descripción
	N°	profund. (m)		
1	M- 1	0,0 - 0,10	0,64	 0,0 - 0,1 : Relleno antropico
	M- 2	0,10 - 1,5	0,64	 0,1-1,5: Arena con gravas color habano
2				Fin de apique

OBSERVACIONES: No se encontro nivel freatico

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 11 Resultados laboratorio granulometría

REV. No. 1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO Y REPRESENTACION GRAFICA DE LOS MATERIALES					
Proyecto:	DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO			Frete:		Fecha: 6-oct-18
Material:	arena con grava			Abscisa:	NA	
Clasificación:	USC: CL	AASHTO:		Procedencia:	Stock en Zona A	
Sector:				Muestra N°:	2	
Doc. aplicable(s):				Consecutivo	1	
Peso Inicial de la Muestra	4755,0 grs.			Peso de la Muestra Seca Después de Lavado:	grs.	
	TAMIZ N°	DIAMETRO mm	PESO RETENIDO grs.	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
	11/2"	37,50	0,0	0,0	0,0	100,0
	1"	25,40	282,8	5,9	5,9	94,1
	3/4"	19,10	313,00	6,6	12,5	87,5
	3/8"	9,50	679,80	14,3	26,8	73,2
	N° 4	4,75	562,70	11,8	38,7	61,3
	N° 10	2,36	395,60	8,3	47,0	53,0
	N° 20	0,85	215,10	4,5	51,5	48,5
	N° 40	0,43	116,70	2,5	54,0	46,0
	N° 50	0,30	64,10	1,3	55,3	44,7
	N° 100	0,15	229,80	4,8	60,1	39,9
	N° 200	0,075	288,3	6,1	66,2	33,8
	P200		1607,1	33,8	100,0	0,0
	Total		4755,0	94,1		
REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
$C_u = D_{60}/D_{10} =$				$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} \times D_{10}) =$		% Grava = 26,8%
Observaciones:						% Arena = 33,3%
Tomada						% Finos = 39,9%

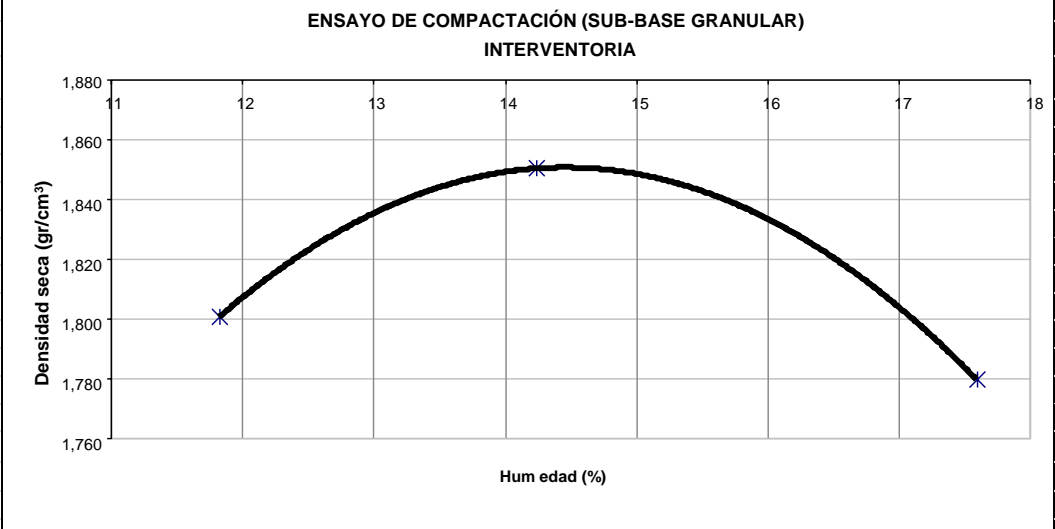
Fuente: Autor (2018)

ANEXO 12 Resultado laboratorio de límites

REV. No. 1	LÍMITES DE CONSISTENCIA (L.L. - L.P. - I.P.) Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS					Corporación Universitaria Manuela de Sáenz
Proyecto:	DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO BARRIO VILLAS DEL NUEVO SIGLO				Abscisa:	NA
Material:	arena con grava					
Procedencia:	Stock en Zona A				Muestra N° :	2
Fecha:	6-oct-18				Consecutivo N°:	1
DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO					HUMEDAD NATURAL	
Número de Golpes, N	14	24	33		NA	
Recipiente N° (lata)	1	2	3		NA	
Peso suelo humeda+lata	12,6	10,8	13,90		453,0	
Peso suelo seco+lata	9,6	8,2	10,5		421,6	
Peso lata	3,00	2,6	3,4		31,4	
Peso suelo seco	6,60	5,60	7,10		390,2	
Peso de agua	3	2,6	3,4		31,4	
Contenido de Humedad, %	45,5	46,4	47,9		7,4	
DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente N° (lata)	1	2				
Peso suelo humeda+lata	8,3	9,2				
Peso suelo seco+lata	6,7	7,50				
Peso lata	1,6	1,7				
Peso suelo seco	5,10	5,80				
Peso de agua	1,6	1,7				
Contenido de Humedad, %	31,4	29,3				
LÍMITE LIQUIDO						
RESULTADOS:						
Límite Líquido:	47,0		Índice de Plasticidad:	16,6		
Límite Plástico:	30,3		Humedad Natural:	7,4		
Clasificación:						
USC:			CL			
AASHTO:			AASHTO:			
Observaciones:						

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 13 RESULTADO LABORATORIO DE PROCTOR

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO - I.N.V - E 142 (BASE)							
PROYECTO:	DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA ABCISA K0+101.6 HASTA EL K0+306 DEL BARRIO VILLAS DEL NUEVO SIGLO- MUNICIPIO DE LA MESA (CUNDINAMARCA)						
MUESTRA:	1	GRUPO:					
LOCALIZACION:	BARRIO VILLAS DEL NUEVO SIGLO			MÉTODO: Modificado			
FECHA :	21 de octubre de 2018		PROCEDENCIA:				
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:	arena con grava						
ENSAYO		1	2	3			
Peso molde + muestra		7543	7756	7711			
Peso molde		3270	3270	3270			
Peso muestra húmeda		4273	4486	4441			
Volumen del molde (cm ³)		2122	2122	2122			
Densidad húmeda (gr/cm ³)		2,014	2,114	2,093			
P1		290,4	281,6	323,6			
P2		259,7	246,5	275,2			
P3		30,7	35,1	48,4			
Humedad (%)		11,8	14,2	17,6			
Densidad seca (gr/cm ³)		1,801	1,851	1,780			
Densidad seca (gr/cm ³) :		1,850		Humedad Optima(%) :		14,2	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (SUB-BASE GRANULAR) INTERVENTORIA							
							

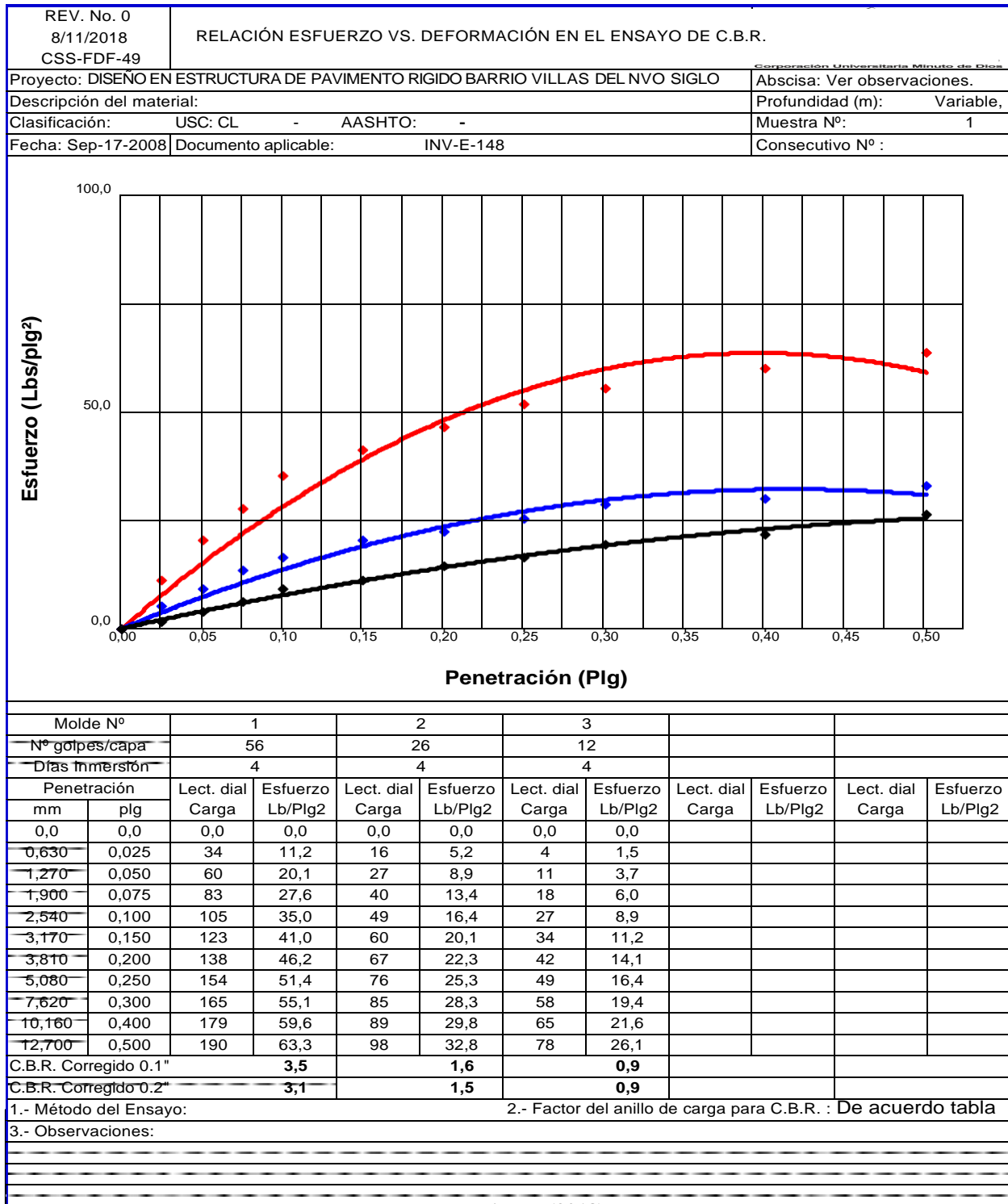
Fuente: Autor (2018)

ANEXO 14 Resultado de Laboratorio CBR

REV. No. 0	ENSAYO C.B.R. DE LABORATORIO MÉTODO I				
CSS-FDF-51	<small>Corporación Universitaria Minuto de Dios</small>				
Proyecto:	DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO			Abscisa:	APIQUE N° 1 , 2 3
Material:	SUBRASANTE EXISTENTE			Profundidad (m)	Variable
Clasificación:	USC: CL	-	AASHTO:	-	Muestra N° : 1
	L.L.: 47,0		L.P: 30,3		IP. 16,6
Fecha:	8-nov-18	Doc. aplicable:	INV-E-148	Método:	I
1.0 ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
N° de golpes por capa	56	26	12		
Molde N°	1	2	3		
Peso Molde + muestra compactada g	10198	9792	9551		
Peso Molde gr.	5346	4988	5030		
Peso muestra compactada gr.	4852	4804	4521		
Peso muestra compactada lb.	10,67	10,57	9,95		
Volumen muestra compactada pie ³ .	0,081	0,083	0,083		
Densidad Húmeda lb/opie ³ .	131,8	127,3	119,8		
Humedad %.	14,4	14,1	14,0		
Densidad Seca lb/opie ³ .	115,2	111,6	105,1		
2.0 HUMEDAD DE COMPACTACIÓN					
Recipiente N° (lata)	1	2	3		
Peso lata + Suelo Húmedo gr.	238,7	537,0	586,0		
Peso lata + Suelo Seco gr.	212,0	478,0	522,0		
Peso lata gr.	26,7	59,0	64,0		
Humedad %.	14,4%	14,1%	14,0%		
3.0 PRUEBA DE EXPANSIÓN					
Lectura Inicial en el dial (Li) plg.	4,0	55,0	57,0		
Lectura 2do día en el dial plg.	349,0	467,0	449,0		
Lectura 3er día en el dial plg.	545,0	585,0	558,0		
Lectura 4to día en el dial (Lf) plg.	550,0	627,0	650,0		
Expansión total= Lf-Li plg.	553,0	658,0	720,0		
Expansión = E. Total plg/5"x100 %.	11,1%	13,2%	14,4%		
4.0 OBSERVACIONES:					
	Apique N° 1				
	Apique N° 2				
	Apique N° 3				

Fuente: Autor (2018)

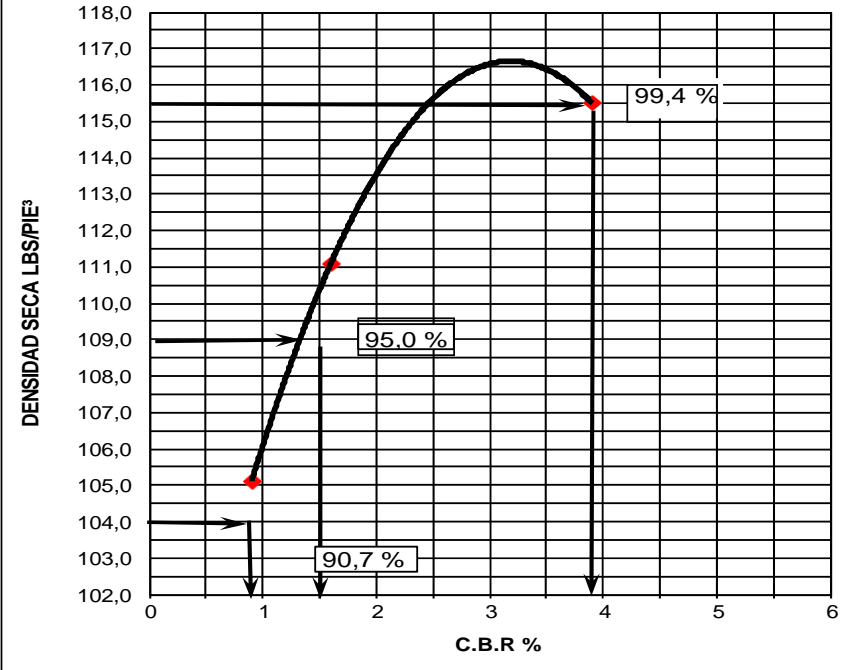
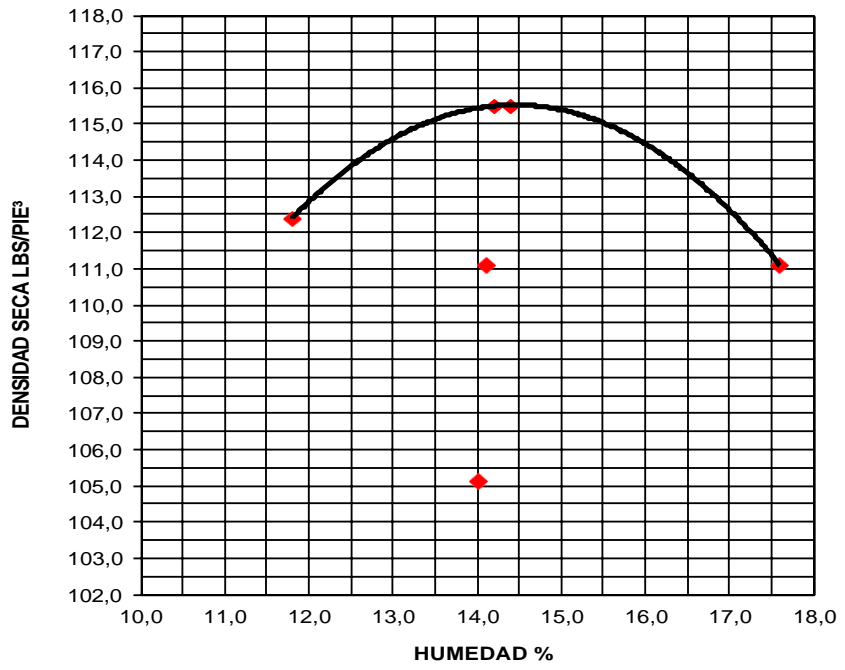
ANEXO 15 RELACION DE ESFUERZO Y DEFORMACION CBR



Fuente: Autor (2018)

ANEXO 16 Grafico Ensayo CBR


REV. No. 0 8/11/2018 CSS-FDF-50	GRÁFICA ENSAYO C.B.R. MÉTODO I		
Proyecto:	DISEÑO EN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RIGIDO BARRIO VILLAS DEL NUEVO	Abscisa:	K0+101.6 HASTA K0+301.6
Clasificación:	USC: CL - AASHTO: -	Documento aplicable:	INV-E-148
		Fecha:	8 /11/ 2018
		Consecutivo Nº:	
		Profundidad (m):	Variable.



1.- L.L.	2.- L.P.	3.- I.P.	-	4.- Densidad Seca Máxima	115,5 Lb/Pie3	5.- Humedad Óptima	14,2 %
6.- Observaciones:							
C.B.R AL 99,4%		3,9%	VALOR ESPECIFICADO ≤ 10 %.				
C.B.R AL 95,0%		1,6%	SABALETAS.				
C.B.R AL 90,7%		0,9%					

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 17 Formato de Encuesta

	PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL	PÁGINA 1 DE 1
---	------------------------------	---------------

NOMBRE: _____

DIRECCION: _____ GENERO: F M

OBJETIVO: Realizar un diagnóstico sobre el número de vehículos existentes por vivienda dirigido a los habitantes del barrio villas del nuevo siglo en el municipio de la Mesa Cundinamarca

ENCUESTA DIRIGIDA A LA COMUNIDAD

1. ¿usted tiene vehículos?

SI
NO

2. ¿Qué clase de vehículos tiene?

Automóvil
Moto

OTROS: _____

3. ¿con que frecuencia usted hace uso del vehículo?

1 vez a la semana
2 veces a la semana
3 veces a la semana
Todos los días

OTROS: _____

4. En su entorno familiar o allegados ¿tienen vehículos?


SI
NO

5. ¿con que frecuencia sus familiares o allegados lo visitan

Fines de semana
Quincenal
Mensual
Todos los días

Fuente: Autor (2018)









ANEXO 18 Formato realización de aforo vehicular



FACULTA DE INGENIERIA CIVIL
Aforo Vehicular

VERSIÓN 02
FECHA 02/07/17

FECHA _____ INTERSECCION _____ CALLE/CARRERA _____

ESPACIO HORA																																																
 MOTOR	1												2												3												4											
	5												6												7												8											
	9												10												11												12											
	13												14												15												16											
	17												18												19												20											
	21												22												23												24											
	25												26												27												28											
	29												30												31												32											
	33												34												35												36											
	37												38												39												40											
 CATEGORIA I	1												2												3												4											
	5												6												7												8											
	9												10												11												12											
	13												14												15												16											
	17												18												19												20											
	21												22												23												24											
	25												26												27												28											
	29												30												31												32											
	33												34												35												36											
	37												38												39												40											
 CATEGORIA II	1												2												3												4											
5												6												7												8												
9												10												11												12												
13												14												15												16												
17												18												19												20												
21												22												23												24												
25												26												27												28												
29												30												31												32												
33												34												35												36												
37												38												39												40												
 CATEGORIA III	1												2												3												4											
5												6												7												8												
9												10												11												12												
13												14												15												16												
17												18												19												20												
21												22												23												24												
25												26												27												28												
29												30												31												32												
33												34												35												36												
37												38												39												40												
 CATEGORIA IV	1												2												3												4											
5												6												7												8												
9												10												11												12												
13												14												15												16												
17												18												19												20												
21												22												23												24												
25												26												27												28												
29												30												31												32												
33												34												35												36												
37												38												39												40												
 CATEGORIA V	1												2												3												4											
5												6												7												8												
9												10												11												12												
13												14												15												16												
17												18												19												20												
21												22												23												24												
25												26												27												28												
29												30												31												32												
33												34												35												36												
37												38												39												40												
 CATEGORIA VI	1												2												3												4											
5												6												7												8												
9												10												11												12												
13												14												15												16												
17												18												19												20												
21												22												23												24												
25												26												27												28												
29												30												31												32												
33												34												35												36												
37												38												39												40												
 CATEGORIA VII	1												2												3												4											
5												6												7												8												
9												10												11												12												
13												14												15												16												
17												18												19												20												
21												22												23												24												
25												26												27												28												
29												30												31												32												
33												34												35												36												
37												38												39												40												
DESPLAZONES	1												2												3												4											
5												6												7												8												
9												10												11												12												
13												14												15												16												
17												18												19												20												
21												22												23												24												
25												26												27												28												
29												30												31												32												
33												34												35												36												
37												38												39												40												

Altorista: _____ SR Ingeiero: _____

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 19 Presupuesto pavimento Rígido

PRESUPUESTO VÍA EN PAVIMENTO RIGIDO CALLE VILLAS DEL NUEVO SIGLO DE LA MESA CUNDINAMARCA DESDE EL K0+101 AL K0+301					
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	Km	0,2	\$ 5.981.372	\$ 1.196.274
1,2	DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE (INCLUYE CARGUE Y RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA DE 5KM)	HA	0,35	\$ 2.613.971	\$ 914.890
1,3	DESMONTE DE SEÑALES DE TRÁNSITO, INCLUYE CARGUE Y RETIRO	Un	3	\$ 22.500	\$ 67.500
2	EXPLANACIONES				
2,1	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	720	\$ 20.948	\$ 15.082.560
2,2	EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA EN SECO (INCLUYE RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	288	\$ 64.959	\$ 18.708.192
2,3	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN H=0.0-2.0 M (INCLUYE RETIRO DE SOBANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	72	\$ 43.750	\$ 3.150.000
2,4	CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE	M2	1800	\$ 33.600	\$ 60.480.000
2,5	RAJÓN PARA MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE	M3	630	\$ 131.004	\$ 82.532.520
3	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				
3,1	CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO MR-43, INCLUYE SELLADO DE JUNTAS Y ACERO DE TRANSFERENCIA Y UNIÓN	M3	360	\$ 688.820	\$ 247.975.200
3,2	BASE GRANULAR	M3	540	\$ 167.877	\$ 90.653.580
5	BORDILLO				
5,1	BORDILLO FUNDIDO EN SITIO DE 15X40 CM EN CONCRETO CLASE E, 2500 PSI (INCLUYE ACERO DE REFERZO)	ML	600	\$ 42.151	\$ 25.290.600
5,2	RELLENO EN RECEBO COMÚN COMPACTADO MECÁNICAMENTE	M3	10,5	\$ 131.908	\$ 1.385.034
7	TRANSPORTES				
7,1	TRANSPORTE DE MATERIALES PROV. DE EXPLANACIÓN, CANALES, PRETAMOS, SOBRECARREROS Y DERRUMBES	M3-KM	2260,5	\$ 1.318	\$ 2.979.339
8	SEÑALIZACIÓN				
8,1	DEFENSA METÁLICA	UN	30	\$ 147.587	\$ 4.427.610
8,1	CAPTA FAROS	Un	24	\$ 26.350	\$ 632.400
8,2	INSTALACIÓN DE SEÑAL DE TRÁNSITO CON POSTE 3.5M	Un	20	\$ 248.699	\$ 4.973.980
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 560.449.679
AIU		27%			\$ 151.321.413
PRESUPUESTO TOTAL					\$ 711.771.093
Lista de precios ICCU 2018 region del Tequendama					

Fuente: Autor (2018)

Anexo 20 presupuesto pavimento flexible

PRESUPUESTO VÍA EN PAVIMENTO FLEXIBLE ALTERNATIVA II CALLE VILLAS DEL NUEVO SIGLO DE LA MESA CUNDINAMARCA DESDE EL K0+101 AL K0+301					
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	PRECIO UNIT	VALOR TOTAL
1 PRELIMINARES					
1,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	Km	0,2	\$ 5.981.372	\$ 1.196.274
1,2	DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE (INCLUYE CARGUE Y RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA DE 5KM)	HA	0,35	\$ 2.613.971	\$ 914.890
1,3	DESMONTE DE SEÑALES DE TRÁNSITO, INCLUYE CARGUE Y RETIRO	Un	3	\$ 22.500	\$ 67.500
2 EXPLANACIONES					
2,1	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	720	\$ 20.948	\$ 15.082.560
2,2	EXCAVACIONES VARIAS EN ROCA EN SECO (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	288	\$ 64.959	\$ 18.708.192
2,3	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN H=0.0-2.0 M (INCLUYE RETIRO DE SOBRANTES A UNA DISTANCIA MENOR DE 5 KM)	M3	72	\$ 43.750	\$ 3.150.000
2,4	CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE	M2	1800	\$ 33.600	\$ 60.480.000
2,5	RAJÓN PARA MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE	M3	630	\$ 131.004	\$ 82.532.520
3 ESTRUCTURA DE PAVIMENTO					
3,1	MEZCLA DENSA EN CALIENTE TIPO MDC-19 (INCLUYE CEMENTO ASFÁLTICO)	M3	120	\$ 630.184	\$ 75.622.080
3,2	RIEGO DE IMPRIMACIÓN	M2	1200	\$ 3.492	\$ 4.190.400
3,3	BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO TIPO II	M3	240	\$ 167.877	\$ 40.290.480
3,4	BASE GRANULAR	M3	180	\$ 145.285	\$ 26.151.300
5 CUNETAS					
5,1	SUBBASE GRANULAR	M3	60	\$ 145.285	\$ 8.717.100
5,2	CONCRETOS CLASE D, f'c =3000 psi	M3	40	\$ 664.358	\$ 26.574.320
5,3	SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 60000 PSI	KG	530	\$ 4.410	\$ 2.337.300
7 TRANSPORTES					
7,1	TRANSPORTE DE MATERIALES PROV. DE EXPLANACIÓN, CANALES, PRESTAMOS, SOBRECARREROS Y DERRUMBES	M3-KM	4160,0	\$ 1.318	\$ 5.482.880
8 SEÑALIZACIÓN					
8,1	LÍNEAS DE DEMARCACIÓN CON PINTURA EN FRÍO	ML	800	\$ 4.027	\$ 3.221.600
8,2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TACHAS REFLECTIVAS UNIDIRECCIONALES	UN	150	\$ 13.527	\$ 2.029.050
8,3	CAPTA FAROS	Un	24	\$ 26.350	\$ 632.400
8,4	INSTALACIÓN DE SEÑAL DE TRÁNSITO CON POSTE 3.5M	Un	20	\$ 248.699	\$ 4.973.980
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 382.354.826
AIU		27%			\$ 103.235.803
PRESUPUESTO TOTAL					\$ 485.590.629

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 21 Formato PI horizontal

Alignment Name: EJEPRINCIPAL				
Description:				
Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+143.99				
PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	1,004,302.7 698m	957,245.476 4m		
			9.884m	N17° 41' 40"W
0+009.88	1,004,312.1 859m	957,242.472 4m		
			9.045m	N25° 53' 51"W
0+018.91	1,004,320.3 224m	957,238.521 9m		
			19.683m	N10° 31' 00"W
0+038.56	1,004,339.6 748m	957,234.929 4m		
			16.938m	N0° 54' 48"W
0+055.49	1,004,356.6 102m	957,234.659 3m		
			28.707m	N10° 22' 20"W
0+084.18	1,004,384.8 482m	957,229.490 8m		
			11.760m	N50° 53' 16"W
0+095.48	1,004,392.2 671m	957,220.365 9m		
			20.260m	S84° 52' 56"W
0+115.13	1,004,390.4 599m	957,200.186 5m		
			28.861m	S82° 14' 03"W
0+143.99	1,004,386.5 601m	957,171.590 4m		

Alignment Name: EJEPRINCIPAL2				
Description:				
Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+044.21				
PI Station	Northing	Easting	Distance	Direction
0+000.00	1,004,386.6 260m	957,184.620 5m		
			13.236m	S8° 31'22"E
0+013.24	1,004,373.5 362m	957,186.582 1m		
			31.278m	S29° 52' 32"E
0+044.21	1,004,346.4 151m	957,202.162 1m		

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 22 Incremento Horizontal

Alignment Name: EJEPR IJCIPAL			
Description:			
Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+143.99			
Station Increment: 2.00			
Station	Northing	Easting	Tangential Direction
0+000.00	1,004,302.76 98m	957,245.476 4m	N17° 41' 40"W
0+002.00	1,004,304.67 52m	957,244.868 5m	N17° 41' 40"W
0+004.00	1,004,306.58 06m	957,244.260 7m	N17° 41' 40"W
0+006.00	1,004,308.48 31m	957,243.644 0m	N18° 37' 27"W
0+008.00	1,004,310.36 90m	957,242.978 3m	N20° 15' 40"W
0+010.00	1,004,312.23 51m	957,242.259 0m	N21° 53' 53"W
0+012.00	1,004,314.07 99m	957,241.486 7m	N23° 32' 07"W
0+014.00	1,004,315.90 18m	957,240.662 0m	N25° 10' 20"W
0+016.00	1,004,317.70 34m	957,239.793 5m	N25° 53' 51"W
0+018.00	1,004,319.53 54m	957,238.993 0m	N20° 46' 17"W
0+020.00	1,004,321.43 77m	957,238.378 3m	N15° 02' 30"W
0+022.00	1,004,323.39 11m	957,237.952 3m	N10° 31' 00"W
0+024.00	1,004,325.35 75m	957,237.587 2m	N10° 31' 00"W
0+026.00	1,004,327.32 39m	957,237.222 2m	N10° 31' 00"W
0+028.00	1,004,329.29 03m	957,236.857 1m	N10° 31' 00"W
0+030.00	1,004,331.25 67m	957,236.492 1m	N10° 31' 00"W
0+032.00	1,004,333.22 31m	957,236.127 0m	N10° 31' 00"W
0+034.00	1,004,335.18 95m	957,235.762 0m	N10° 31' 00"W
0+036.00	1,004,337.15 59m	957,235.397 0m	N10° 31' 00"W
0+038.00	1,004,339.13 26m	957,235.095 0m	N6° 46' 37"W
0+040.00	1,004,341.12 50m	957,234.925 3m	N2° 57' 26"W
0+042.00	1,004,343.12 43m	957,234.874 4m	N0° 54' 48"W
0+044.00	1,004,345.12 40m	957,234.842 5m	N0° 54' 48"W
0+046.00	1,004,347.12 38m	957,234.810 6m	N0° 54' 48"W
0+048.00	1,004,349.12 35m	957,234.778 7m	N0° 54' 48"W
0+050.00	1,004,351.12 32m	957,234.746 8m	N0° 54' 48"W
0+052.00	1,004,353.12 30m	957,234.714 9m	N0° 54' 48"W
0+054.00	1,004,355.12 23m	957,234.666 6m	N2° 48' 45"W
0+056.00	1,004,357.11 51m	957,234.502 0m	N6° 37' 56"W
0+058.00	1,004,359.09 26m	957,234.205 0m	N10° 22' 20"W
0+060.00	1,004,361.05 99m	957,233.844 9m	N10° 22' 20"W
0+062.00	1,004,363.02 72m	957,233.484 8m	N10° 22' 20"W
0+064.00	1,004,364.99 45m	957,233.124 7m	N10° 22' 20"W
0+066.00	1,004,366.96 19m	957,232.764 6m	N10° 22' 20"W
0+068.00	1,004,368.92 92m	957,232.404 5m	N10° 22' 20"W
0+070.00	1,004,370.89 65m	957,232.044 5m	N10° 22' 20"W

Fuente: Autor (2018)

O+040.00	1,004,341.12 50m	957,234.925 3m	N2° 57' 26"W
O+042.00	1,004,343.12 43m	957,234.874 4m	N0° 54' 48"W
O+044.00	1,004,345.12 40m	957,234.842 5m	N0° 54' 48"W
O+046.00	1,004,347.12 38m	957,234.810 6m	N0° 54' 48"W
O+048.00	1,004,349.12 35m	957,234.778 7m	N0° 54' 48"W
O+050.00	1,004,351.12 32m	957,234.746 8m	N0° 54' 48"W
O+052.00	1,004,353.12 30m	957,234.714 9m	N0° 54' 48"W
O+054.00	1,004,355.12 23m	957,234.666 6m	N2° 48' 45"W
O+056.00	1,004,357.11 51m	957,234.502 0m	N6° 37' 56"W
O+058.00	1,004,359.09 26m	957,234.205 0m	N10° 22' 20"W
O+060.00	1,004,361.05 99m	957,233.844 9m	N10° 22' 20"W
O+062.00	1,004,363.02 72m	957,233.484 8m	N10° 22' 20"W
O+064.00	1,004,364.99 45m	957,233.124 7m	N10° 22' 20"W
O+066.00	1,004,366.96 19m	957,232.764 6m	N10° 22' 20"W
O+068.00	1,004,368.92 92m	957,232.404 5m	N10° 22' 20"W
O+070.00	1,004,370.89 65m	957,232.044 5m	N10° 22' 20"W
O+072.00	1,004,372.86 38m	957,231.684 4m	N10° 22' 20"W
O+074.00	1,004,374.83 11m	957,231.324 3m	N10° 22' 20"W
O+076.00	1,004,376.79 84m	957,230.964 2m	N10° 22' 20"W
O+078.00	1,004,378.76 58m	957,230.604 1m	N10° 22' 20"W
O+080.00	1,004,380.72 03m	957,230.184 4m	N15° 32' 19"W
O+082.00	1,004,382.60 58m	957,229.522 0m	N23° 10' 41"W
O+084.00	1,004,384.38 66m	957,228.614 7m	N30° 49' 03"W
O+086.00	1,004,386.03 09m	957,227.478 8m	N38° 27' 25"W
O+088.00	1,004,387.50 96m	957,226.134 4m	N46° 05' 47"W
O+090.00	1,004,388.80 11m	957,224.608 9m	N53° 14' 39"W
O+092.00	1,004,389.88 77m	957,222.931 6m	N60° 53' 01"W
O+094.00	1,004,390.74 17m	957,221.124 7m	N68° 31' 23"W
O+096.00	1,004,391.34 78m	957,219.220 3m	N76° 09' 45"W
O+098.00	1,004,391.69 55m	957,217.252 3m	N83° 48' 07"W
O+100.00	1,004,391.77 84m	957,215.255 5m	S88° 33' 31"W
O+102.00	1,004,391.63 08m	957,213.261 4m	S84° 52' 56"W
O+104.00	1,004,391.45 24m	957,211.269 3m	S84° 52' 56"W
O+106.00	1,004,391.27 40m	957,209.277 3m	S84° 52' 56"W
O+108.00	1,004,391.09 56m	957,207.285 3m	S84° 52' 56"W
O+110.00	1,004,390.91 72m	957,205.293 3m	S84° 52' 56"W
O+112.00	1,004,390.73 32m	957,203.301 7m	S84° 27' 14"W
O+114.00	1,004,390.53 00m	957,201.312 1m	S83° 52' 51"W
O+116.00	1,004,390.30 69m	957,199.324 6m	S83° 18' 29"W
O+118.00	1,004,390.06 39m	957,197.339 4m	S82° 44' 06"W
O+120.00	1,004,389.80 12m	957,195.356 8m	S82° 14' 03"W
O+122.00	1,004,389.53 10m	957,193.375 1m	S82° 14' 03"W
O+124.00	1,004,389.26 07m	957,191.393 4m	S82° 14' 03"W
O+126.00	1,004,388.99 05m	957,189.411 8m	S82° 14' 03"W

Fuente: Autor (2018)

0+128.00	1,004,388.72 02m	957,187.430 1m	S82° 14' 03"W
0+130.00	1,004,388.45 00m	957,185.448 5m	S82° 14' 03"W
0+132.00	1,004,388.17 97m	957,183.466 8m	S82° 14' 03"W
0+134.00	1,004,387.90 95m	957,181.485 2m	S82° 14' 03"W
0+136.00	1,004,387.63 92m	957,179.503 5m	S82° 14' 03"W
0+138.00	1,004,387.36 90m	957,177.521 8m	S82° 14' 03"W
0+140.00	1,004,387.09 87m	957,175.540 2m	S82° 14' 03"W
0+142.00	1,004,386.82 85m	957,173.558 5m	S82° 14' 03"W
0+143.99	1,004,386.56 01m	957,171.590 4m	S82° 14' 03"W

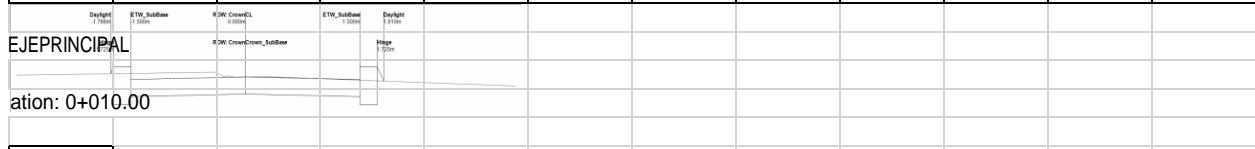
Fuente: Autor (2018)

ANEXO 23 Formato Sección Eje Principal

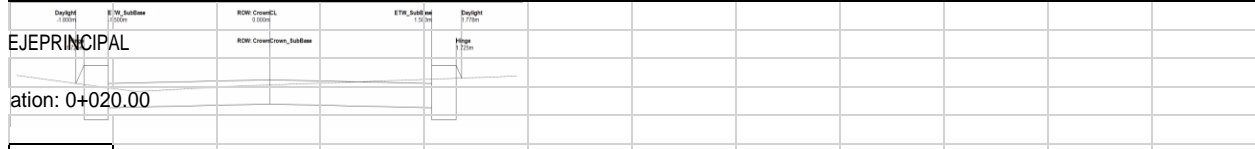
Corridor Name: PRINCIPAL				
Description:				
Base Alignment Name: EJEPRINCIPAL				
Sample Line Group Name: PRINCIPAL				
Link Code Name: Datum				
Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+143.99				
Daylight -1.806m	ETW_SubBase -1.500m	ROW: CrownCL 0.000m	ETW_SubBase 1.500m	Daylight 1.786m
EJEPRINCIPAL		ROW: CrownCrown_SubBase	Hinge 1.725m	
Station: 0+000.00				

Fuente: Autor (2018)

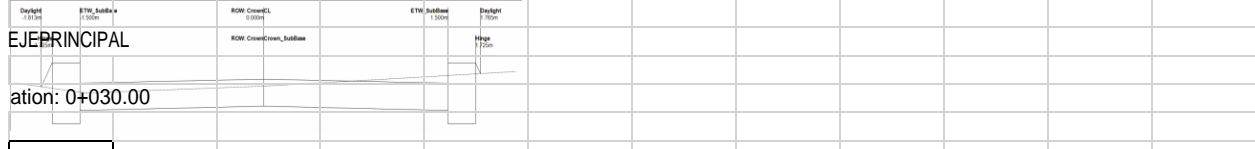
F0.16	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.12
@0.08	-1.806m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.786m	@0.06
1:-2.00	1,157.054m	1,157.215m	1,156.765m	1,156.865m	1,157.095m	1,156.895m	1,156.865m	1,156.765m	1,157.215m	1,157.094m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		



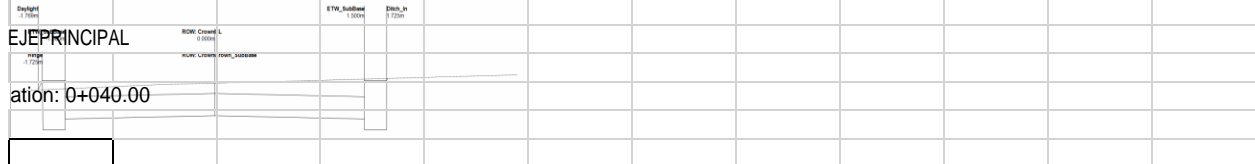
F0.08	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.17
@0.04	-1.766m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.810m	@0.08
1:-2.00	1,156.380m	1,156.462m	1,156.012m	1,156.112m	1,156.342m	1,156.142m	1,156.112m	1,156.012m	1,156.462m	1,156.294m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		



F0.15	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.10
@0.07	-1.800m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.778m	@0.05
1:-2.00	1,155.819m	1,155.968m	1,155.518m	1,155.618m	1,155.848m	1,155.648m	1,155.618m	1,155.518m	1,155.968m	1,155.863m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		



F0.18	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.08
@0.09	-1.813m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.765m	@0.04
1:-2.00	1,155.373m	1,155.549m	1,155.099m	1,155.199m	1,155.429m	1,155.229m	1,155.199m	1,155.099m	1,155.549m	1,155.469m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		



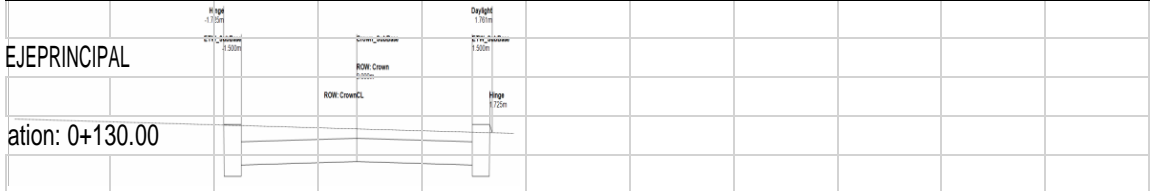
F0.09	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Ditch_In
@0.04	-1.769m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m
1:-2.00	1,154.961m	1,155.048m	1,154.598m	1,154.698m	1,154.928m	1,154.728m	1,154.698m	1,154.598m	1,155.048m
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	
<p>EJEPRINCIPAL Station: 0+050.00</p>									
F0.19	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge
@0.09	-1.820m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m
1:-2.00	1,154.279m	1,154.467m	1,154.017m	1,154.117m	1,154.347m	1,154.147m	1,154.117m	1,154.017m	1,154.467m
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00
<p>EJEPRINCIPAL Station: 0+060.00</p>									
F0.06	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge
@0.03	-1.755m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m
1:-2.00	1,153.423m	1,153.484m	1,153.034m	1,153.134m	1,153.364m	1,153.164m	1,153.134m	1,153.034m	1,153.484m
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00
<p>EJEPRINCIPAL Station: 0+070.00</p>									
C0.45	Ditch_In		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	C0.45
@0.00	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	@0.00
08:30.0	1,152.419m	1,151.969m	1,152.069m	1,152.299m	1,152.099m	1,152.069m	1,151.969m	1,152.419m	08:30.0
		08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0		
<p>EJEPRINCIPAL Station: 0+080.00</p>									

Fuente: Autor (2018)

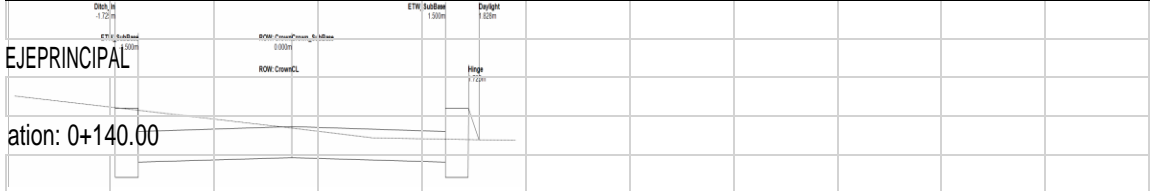
F0.23	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.38
@0.12	-1.842m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.915m	@0.19
1:-2.00	1,151.266m	1,151.500m	1,151.050m	1,151.150m	1,151.380m	1,151.180m	1,151.150m	1,151.050m	1,151.500m	1,151.120m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		
<p>EJEPRINCIPAL Station: 0+090.00</p>											
C0.45	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.10	
@0.00	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.775m	@0.05	
08:30.0	1,150.629m	1,150.179m	1,150.279m	1,150.509m	1,150.309m	1,150.279m	1,150.179m	1,150.629m	1,150.529m	1:-2.00	
		08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00			
<p>EJEPRINCIPAL Station: 0+100.00</p>											
F0.03	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.09
@0.02	-1.742m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.773m	@0.05
1:-2.00	1,150.225m	1,150.259m	1,149.809m	1,149.909m	1,150.139m	1,149.939m	1,149.909m	1,149.809m	1,150.259m	1,150.164m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		
<p>EJEPRINCIPAL Station: 0+110.00</p>											
F0.10	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.09
@0.05	-1.778m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.771m	@0.05
1:-2.00	1,150.407m	1,150.511m	1,150.061m	1,150.161m	1,150.391m	1,150.191m	1,150.161m	1,150.061m	1,150.511m	1,150.421m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		
<p>EJEPRINCIPAL Station: 0+120.00</p>											

Fuente: Autor (2018)

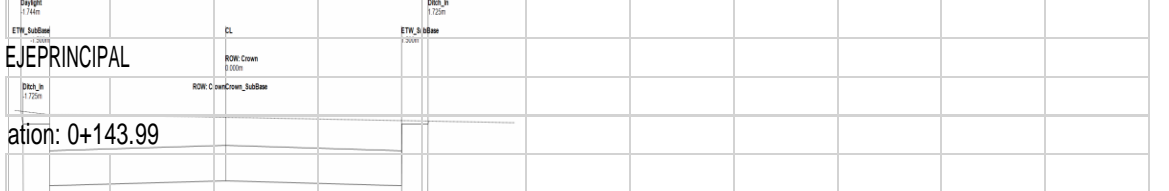
F0.13	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight
@0.07	-1.793m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.807m
1:-2.00	1,150.480m	1,150.614m	1,150.164m	1,150.264m	1,150.494m	1,150.294m	1,150.264m	1,150.164m	1,150.614m	1,150.450m
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00	



C0.45	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.07
@0.00	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.761m	@0.04
08:30.0	1,150.231m	1,149.781m	1,149.881m	1,150.111m	1,149.911m	1,149.881m	1,149.781m	1,150.231m	1,150.160m	1:-2.00
		08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		



C0.45	Ditch_In		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.20
@0.00	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.828m	@0.10
08:30.0	1,149.448m	1,148.998m	1,149.098m	1,149.328m	1,149.128m	1,149.098m	1,148.998m	1,149.448m	1,149.243m	1:-2.00
		08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		

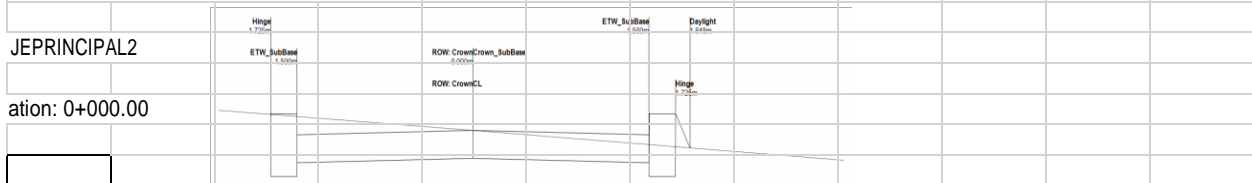


C0.07	Daylight	Ditch_In		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Ditch_In	C0.45
@0.02	-1.744m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	@0.00
01:04.0	1,149.194m	1,149.120m	1,148.670m	1,148.770m	1,149.000m	1,148.800m	1,148.770m	1,148.670m	1,149.120m	08:30.0
		01:04.0	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0		

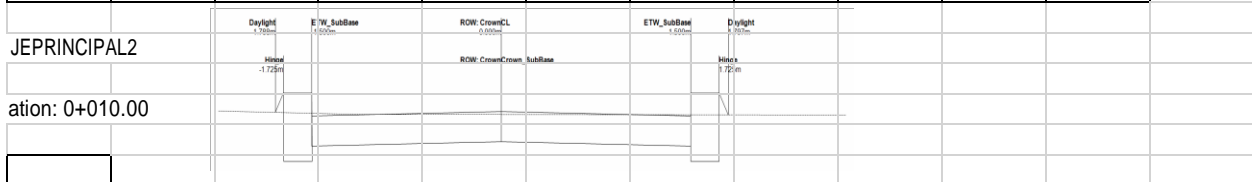
Fuente: Autor (2018)

ANEXO 22 FORMATO SECCION EJE 2

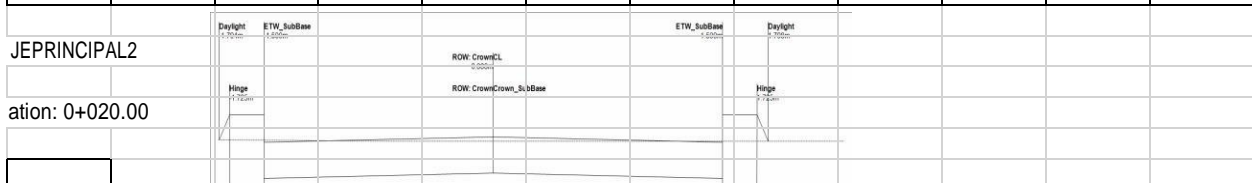
Corridor Name: PRINCIPAL2
 Description:
 Base Alignment Name: EJEPRINCIPAL2
 Sample Line Group Name: PRINCIPAL2
 Link Code Name: Datum
 Station Range: Start: 0+000.00, End: 0+044.21



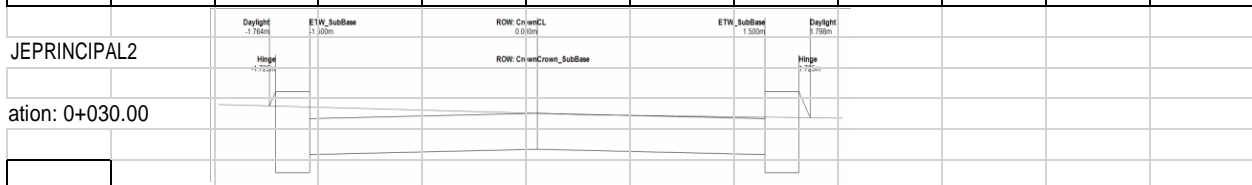
Station	Left Hinge	Left Daylight	ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase	Right Daylight	Right Hinge	Right Daylight	Right F0.24
@0.00	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.848m	@0.12
08:30.0	1,150.274m	1,149.824m	1,149.924m	1,150.154m	1,149.954m	1,149.924m	1,149.824m	1,150.274m	1,150.030m	1:-2.00
		08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		



Station	Left Daylight	Left Hinge	ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase	Right Daylight	Right Hinge	Right Daylight	Right F0.14	
@0.06	-1.788m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.797m	@0.07
1:-2.00	1,151.071m	1,151.196m	1,150.746m	1,150.846m	1,151.076m	1,150.876m	1,150.846m	1,150.746m	1,151.196m	1,151.054m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		

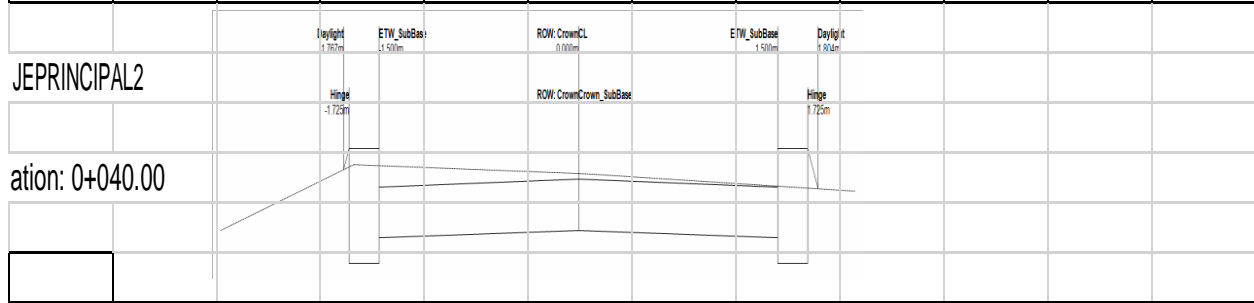


Station	Left Daylight	Left Hinge	ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase	Right Daylight	Right Hinge	Right Daylight	Right F0.15	
@0.07	-1.794m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.798m	@0.07
1:-2.00	1,152.347m	1,152.485m	1,152.035m	1,152.135m	1,152.365m	1,152.165m	1,152.135m	1,152.035m	1,152.485m	1,152.339m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		

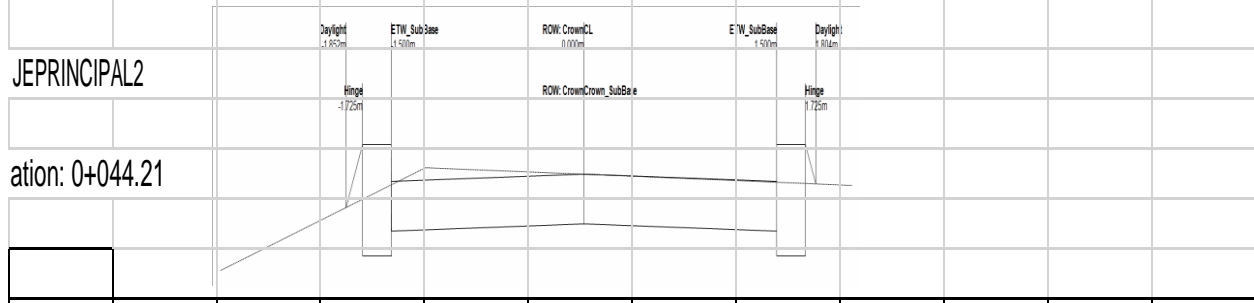


Fuente: Autor (2018)

F0.08	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.14
@0.04	-1.764m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.798m	@0.07
1:-2.00	1,153.524m	1,153.602m	1,153.152m	1,153.252m	1,153.482m	1,153.282m	1,153.252m	1,153.152m	1,153.602m	1,153.457m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		



F0.08	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.16
@0.04	-1.767m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.804m	@0.08
1:-2.00	1,154.501m	1,154.584m	1,154.134m	1,154.234m	1,154.464m	1,154.264m	1,154.234m	1,154.134m	1,154.584m	1,154.427m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		



F0.25	Daylight	Hinge		ETW_SubBase	CL	Crown_SubBase	ETW_SubBase		Hinge	Daylight	F0.16
@0.13	-1.852m	-1.725m	-1.724m	-1.500m	0.000m	0.000m	1.500m	1.724m	1.725m	1.804m	@0.08
1:-2.00	1,154.744m	1,154.997m	1,154.547m	1,154.647m	1,154.877m	1,154.677m	1,154.647m	1,154.547m	1,154.997m	1,154.840m	1:-2.00
		1:-2.00	08:30.0	-44.58%		-2.00%	-44.58%	08:30.0	1:-2.00		

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 24 Formato de Localización Eje Principal

CHAINAGE 0+000.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,243.76	1,004,302.22	1,157.05	-1.806m	Daylight
2	957,243.83	1,004,302.25	1,157.22	-1.725m	Hinge
3	957,244.05	1,004,302.31	1,157.22	-1.500m	Top_Curb
4	957,244.05	1,004,302.31	1,156.87	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,244.05	1,004,302.31	1,157.07	-1.500m	ETW
6	957,244.05	1,004,302.31	1,156.77	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,245.48	1,004,302.77	1,156.90	0.000m	Crown_SubBase
8	957,245.48	1,004,302.77	1,157.10	0.000m	Crown
9	957,246.90	1,004,303.23	1,156.77	1.499m	Bottom_Curb
10	957,246.91	1,004,303.23	1,156.87	1.500m	ETW_SubBase
11	957,246.91	1,004,303.23	1,157.07	1.500m	ETW
12	957,246.91	1,004,303.23	1,157.22	1.500m	Top_Curb
13	957,247.12	1,004,303.29	1,157.22	1.725m	Hinge
14	957,247.18	1,004,303.31	1,157.09	1.786m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+004.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,242.50	1,004,306.02	1,156.64	-1.848m	Daylight
2	957,242.62	1,004,306.06	1,156.88	-1.725m	Hinge
3	957,242.83	1,004,306.12	1,156.88	-1.500m	Top_Curb
4	957,242.83	1,004,306.12	1,156.53	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,242.83	1,004,306.12	1,156.73	-1.500m	ETW
6	957,242.83	1,004,306.12	1,156.43	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,244.26	1,004,306.58	1,156.56	0.000m	Crown_SubBase
8	957,244.26	1,004,306.58	1,156.76	0.000m	Crown
9	957,245.69	1,004,307.04	1,156.43	1.499m	Bottom_Curb
10	957,245.69	1,004,307.04	1,156.53	1.500m	ETW_SubBase
11	957,245.69	1,004,307.04	1,156.73	1.500m	ETW
12	957,245.69	1,004,307.04	1,156.88	1.500m	Top_Curb
13	957,245.90	1,004,307.11	1,156.88	1.725m	Hinge
14	957,246.01	1,004,307.14	1,156.66	1.837m	Daylight
CHAINAGE 0+006.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,241.91	1,004,307.90	1,156.52	-1.832m	Daylight
2	957,242.01	1,004,307.93	1,156.73	-1.725m	Hinge
3	957,242.22	1,004,308.00	1,156.73	-1.500m	Top_Curb
4	957,242.22	1,004,308.00	1,156.38	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,242.22	1,004,308.00	1,156.58	-1.500m	ETW
6	957,242.22	1,004,308.00	1,156.28	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,243.64	1,004,308.48	1,156.41	0.000m	Crown_SubBase
8	957,243.64	1,004,308.48	1,156.61	0.000m	Crown
9	957,245.06	1,004,308.96	1,156.28	1.499m	Bottom_Curb
10	957,245.07	1,004,308.96	1,156.38	1.500m	ETW_SubBase
11	957,245.07	1,004,308.96	1,156.58	1.500m	ETW
12	957,245.07	1,004,308.96	1,156.73	1.500m	Top_Curb
13	957,245.28	1,004,309.03	1,156.73	1.725m	Hinge
14	957,245.38	1,004,309.07	1,156.52	1.829m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+008.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,241.28	1,004,309.74	1,156.43	-1.806m	Daylight
2	957,241.36	1,004,309.77	1,156.59	-1.725m	Hinge
3	957,241.57	1,004,309.85	1,156.59	-1.500m	Top_Curb
4	957,241.57	1,004,309.85	1,156.24	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,241.57	1,004,309.85	1,156.44	-1.500m	ETW
6	957,241.57	1,004,309.85	1,156.14	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,242.98	1,004,310.37	1,156.27	0.000m	Crown_SubBase
8	957,242.98	1,004,310.37	1,156.47	0.000m	Crown
9	957,244.38	1,004,310.89	1,156.14	1.499m	Bottom_Curb
10	957,244.39	1,004,310.89	1,156.24	1.500m	ETW_SubBase
11	957,244.39	1,004,310.89	1,156.44	1.500m	ETW
12	957,244.39	1,004,310.89	1,156.59	1.500m	Top_Curb
13	957,244.60	1,004,310.97	1,156.59	1.725m	Hinge
14	957,244.69	1,004,311.00	1,156.40	1.823m	Daylight
CHAINAGE 0+010.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,240.62	1,004,311.58	1,156.38	-1.766m	Daylight
2	957,240.66	1,004,311.59	1,156.46	-1.725m	Hinge
3	957,240.87	1,004,311.68	1,156.46	-1.500m	Top_Curb
4	957,240.87	1,004,311.68	1,156.11	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,240.87	1,004,311.68	1,156.31	-1.500m	ETW
6	957,240.87	1,004,311.68	1,156.01	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,242.26	1,004,312.24	1,156.14	0.000m	Crown_SubBase
8	957,242.26	1,004,312.24	1,156.34	0.000m	Crown
9	957,243.65	1,004,312.79	1,156.01	1.499m	Bottom_Curb
10	957,243.65	1,004,312.79	1,156.11	1.500m	ETW_SubBase
11	957,243.65	1,004,312.79	1,156.31	1.500m	ETW
12	957,243.65	1,004,312.79	1,156.46	1.500m	Top_Curb
13	957,243.86	1,004,312.88	1,156.46	1.725m	Hinge
14	957,243.94	1,004,312.91	1,156.29	1.810m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+012.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,239.90	1,004,313.39	1,156.38	-1.736m	Daylight
2	957,239.90	1,004,313.39	1,156.34	-1.725m	Back_Curb
3	957,240.11	1,004,313.48	1,156.34	-1.500m	Top_Curb
4	957,240.11	1,004,313.48	1,155.99	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,240.11	1,004,313.48	1,156.19	-1.500m	ETW
6	957,240.11	1,004,313.48	1,155.89	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,241.49	1,004,314.08	1,156.02	0.000m	Crown_SubBase
8	957,241.49	1,004,314.08	1,156.22	0.000m	Crown
9	957,242.86	1,004,314.68	1,155.89	1.499m	Bottom_Curb
10	957,242.86	1,004,314.68	1,155.99	1.500m	ETW_SubBase
11	957,242.86	1,004,314.68	1,156.19	1.500m	ETW
12	957,242.86	1,004,314.68	1,156.34	1.500m	Top_Curb
13	957,243.07	1,004,314.77	1,156.34	1.725m	Hinge
14	957,243.13	1,004,314.80	1,156.20	1.795m	Daylight
CHAINAGE 0+014.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,239.08	1,004,315.16	1,156.31	-1.744m	Daylight
2	957,239.10	1,004,315.17	1,156.23	-1.725m	Back_Curb
3	957,239.30	1,004,315.26	1,156.23	-1.500m	Top_Curb
4	957,239.30	1,004,315.26	1,155.88	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,239.30	1,004,315.26	1,156.08	-1.500m	ETW
6	957,239.31	1,004,315.26	1,155.78	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,240.66	1,004,315.90	1,155.91	0.000m	Crown_SubBase
8	957,240.66	1,004,315.90	1,156.11	0.000m	Crown
9	957,242.02	1,004,316.54	1,155.78	1.499m	Bottom_Curb
10	957,242.02	1,004,316.54	1,155.88	1.500m	ETW_SubBase
11	957,242.02	1,004,316.54	1,156.08	1.500m	ETW
12	957,242.02	1,004,316.54	1,156.23	1.500m	Top_Curb
13	957,242.22	1,004,316.64	1,156.23	1.725m	Hinge
14	957,242.28	1,004,316.66	1,156.12	1.784m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+016.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,238.20	1,004,316.93	1,156.05	-1.767m	Daylight
2	957,238.24	1,004,316.95	1,156.14	-1.725m	Hinge
3	957,238.44	1,004,317.05	1,156.14	-1.500m	Top_Curb
4	957,238.44	1,004,317.05	1,155.79	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,238.44	1,004,317.05	1,155.99	-1.500m	ETW
6	957,238.44	1,004,317.05	1,155.69	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,239.79	1,004,317.70	1,155.82	0.000m	Crown_SubBase
8	957,239.79	1,004,317.70	1,156.02	0.000m	Crown
9	957,241.14	1,004,318.36	1,155.69	1.499m	Bottom_Curb
10	957,241.14	1,004,318.36	1,155.79	1.500m	ETW_SubBase
11	957,241.14	1,004,318.36	1,155.99	1.500m	ETW
12	957,241.14	1,004,318.36	1,156.14	1.500m	Top_Curb
13	957,241.35	1,004,318.46	1,156.14	1.725m	Hinge
14	957,241.39	1,004,318.48	1,156.03	1.778m	Daylight
CHAINAGE 0+018.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,237.34	1,004,318.91	1,155.97	-1.763m	Daylight
2	957,237.38	1,004,318.92	1,156.05	-1.725m	Hinge
3	957,237.59	1,004,319.00	1,156.05	-1.500m	Top_Curb
4	957,237.59	1,004,319.00	1,155.70	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,237.59	1,004,319.00	1,155.90	-1.500m	ETW
6	957,237.59	1,004,319.00	1,155.60	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,238.99	1,004,319.54	1,155.73	0.000m	Crown_SubBase
8	957,238.99	1,004,319.54	1,155.93	0.000m	Crown
9	957,240.39	1,004,320.07	1,155.60	1.499m	Bottom_Curb
10	957,240.40	1,004,320.07	1,155.70	1.500m	ETW_SubBase
11	957,240.40	1,004,320.07	1,155.90	1.500m	ETW
12	957,240.40	1,004,320.07	1,156.05	1.500m	Top_Curb
13	957,240.61	1,004,320.15	1,156.05	1.725m	Hinge
14	957,240.66	1,004,320.17	1,155.93	1.783m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+020.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,236.64	1,004,320.97	1,155.82	-1.800m	Daylight
2	957,236.71	1,004,320.99	1,155.97	-1.725m	Hinge
3	957,236.93	1,004,321.05	1,155.97	-1.500m	Top_Curb
4	957,236.93	1,004,321.05	1,155.62	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,236.93	1,004,321.05	1,155.82	-1.500m	ETW
6	957,236.93	1,004,321.05	1,155.52	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,238.38	1,004,321.44	1,155.65	0.000m	Crown_SubBase
8	957,238.38	1,004,321.44	1,155.85	0.000m	Crown
9	957,239.83	1,004,321.83	1,155.52	1.499m	Bottom_Curb
10	957,239.83	1,004,321.83	1,155.62	1.500m	ETW_SubBase
11	957,239.83	1,004,321.83	1,155.82	1.500m	ETW
12	957,239.83	1,004,321.83	1,155.97	1.500m	Top_Curb
13	957,240.04	1,004,321.89	1,155.97	1.725m	Hinge
14	957,240.10	1,004,321.90	1,155.86	1.778m	Daylight
CHAINAGE 0+022.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,236.18	1,004,323.06	1,155.73	-1.807m	Daylight
2	957,236.26	1,004,323.08	1,155.89	-1.725m	Hinge
3	957,236.48	1,004,323.12	1,155.89	-1.500m	Top_Curb
4	957,236.48	1,004,323.12	1,155.54	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,236.48	1,004,323.12	1,155.74	-1.500m	ETW
6	957,236.48	1,004,323.12	1,155.44	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,237.95	1,004,323.39	1,155.57	0.000m	Crown_SubBase
8	957,237.95	1,004,323.39	1,155.77	0.000m	Crown
9	957,239.43	1,004,323.66	1,155.44	1.499m	Bottom_Curb
10	957,239.43	1,004,323.66	1,155.54	1.500m	ETW_SubBase
11	957,239.43	1,004,323.66	1,155.74	1.500m	ETW
12	957,239.43	1,004,323.66	1,155.89	1.500m	Top_Curb
13	957,239.65	1,004,323.71	1,155.89	1.725m	Hinge
14	957,239.69	1,004,323.71	1,155.80	1.771m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+024.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,235.81	1,004,325.03	1,155.64	-1.811m	Daylight
2	957,235.89	1,004,325.04	1,155.81	-1.725m	Hinge
3	957,236.11	1,004,325.08	1,155.81	-1.500m	Top_Curb
4	957,236.11	1,004,325.08	1,155.46	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,236.11	1,004,325.08	1,155.66	-1.500m	ETW
6	957,236.11	1,004,325.08	1,155.36	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,237.59	1,004,325.36	1,155.49	0.000m	Crown_SubBase
8	957,237.59	1,004,325.36	1,155.69	0.000m	Crown
9	957,239.06	1,004,325.63	1,155.36	1.499m	Bottom_Curb
10	957,239.06	1,004,325.63	1,155.46	1.500m	ETW_SubBase
11	957,239.06	1,004,325.63	1,155.66	1.500m	ETW
12	957,239.06	1,004,325.63	1,155.81	1.500m	Top_Curb
13	957,239.28	1,004,325.67	1,155.81	1.725m	Hinge
14	957,239.33	1,004,325.68	1,155.72	1.768m	Daylight
CHAINAGE 0+026.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,235.44	1,004,326.99	1,155.55	-1.813m	Daylight
2	957,235.53	1,004,327.01	1,155.73	-1.725m	Hinge
3	957,235.75	1,004,327.05	1,155.73	-1.500m	Top_Curb
4	957,235.75	1,004,327.05	1,155.38	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,235.75	1,004,327.05	1,155.58	-1.500m	ETW
6	957,235.75	1,004,327.05	1,155.28	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,237.22	1,004,327.32	1,155.41	0.000m	Crown_SubBase
8	957,237.22	1,004,327.32	1,155.61	0.000m	Crown
9	957,238.70	1,004,327.60	1,155.28	1.499m	Bottom_Curb
10	957,238.70	1,004,327.60	1,155.38	1.500m	ETW_SubBase
11	957,238.70	1,004,327.60	1,155.58	1.500m	ETW
12	957,238.70	1,004,327.60	1,155.73	1.500m	Top_Curb
13	957,238.92	1,004,327.64	1,155.73	1.725m	Hinge
14	957,238.96	1,004,327.65	1,155.64	1.769m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+028.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,235.07	1,004,328.96	1,155.46	-1.814m	Daylight
2	957,235.16	1,004,328.98	1,155.64	-1.725m	Hinge
3	957,235.38	1,004,329.02	1,155.64	-1.500m	Top_Curb
4	957,235.38	1,004,329.02	1,155.29	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,235.38	1,004,329.02	1,155.49	-1.500m	ETW
6	957,235.38	1,004,329.02	1,155.19	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,236.86	1,004,329.29	1,155.32	0.000m	Crown_SubBase
8	957,236.86	1,004,329.29	1,155.52	0.000m	Crown
9	957,238.33	1,004,329.56	1,155.19	1.499m	Bottom_Curb
10	957,238.33	1,004,329.56	1,155.29	1.500m	ETW_SubBase
11	957,238.33	1,004,329.56	1,155.49	1.500m	ETW
12	957,238.33	1,004,329.56	1,155.64	1.500m	Top_Curb
13	957,238.55	1,004,329.61	1,155.64	1.725m	Hinge
14	957,238.60	1,004,329.61	1,155.55	1.768m	Daylight
CHAINAGE 0+030.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,234.71	1,004,330.93	1,155.37	-1.813m	Daylight
2	957,234.80	1,004,330.94	1,155.55	-1.725m	Hinge
3	957,235.02	1,004,330.98	1,155.55	-1.500m	Top_Curb
4	957,235.02	1,004,330.98	1,155.20	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,235.02	1,004,330.98	1,155.40	-1.500m	ETW
6	957,235.02	1,004,330.98	1,155.10	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,236.49	1,004,331.26	1,155.23	0.000m	Crown_SubBase
8	957,236.49	1,004,331.26	1,155.43	0.000m	Crown
9	957,237.97	1,004,331.53	1,155.10	1.499m	Bottom_Curb
10	957,237.97	1,004,331.53	1,155.20	1.500m	ETW_SubBase
11	957,237.97	1,004,331.53	1,155.40	1.500m	ETW
12	957,237.97	1,004,331.53	1,155.55	1.500m	Top_Curb
13	957,238.19	1,004,331.57	1,155.55	1.725m	Hinge
14	957,238.23	1,004,331.58	1,155.47	1.765m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+032.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,234.35	1,004,332.89	1,155.28	-1.811m	Daylight
2	957,234.43	1,004,332.91	1,155.46	-1.725m	Hinge
3	957,234.65	1,004,332.95	1,155.46	-1.500m	Top_Curb
4	957,234.65	1,004,332.95	1,155.11	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,234.65	1,004,332.95	1,155.31	-1.500m	ETW
6	957,234.65	1,004,332.95	1,155.01	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,236.13	1,004,333.22	1,155.14	0.000m	Crown_SubBase
8	957,236.13	1,004,333.22	1,155.34	0.000m	Crown
9	957,237.60	1,004,333.50	1,155.01	1.499m	Bottom_Curb
10	957,237.60	1,004,333.50	1,155.11	1.500m	ETW_SubBase
11	957,237.60	1,004,333.50	1,155.31	1.500m	ETW
12	957,237.60	1,004,333.50	1,155.46	1.500m	Top_Curb
13	957,237.82	1,004,333.54	1,155.46	1.725m	Hinge
14	957,237.86	1,004,333.54	1,155.38	1.761m	Daylight
CHAINAGE 0+034.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,233.98	1,004,334.86	1,155.19	-1.807m	Daylight
2	957,234.07	1,004,334.87	1,155.36	-1.725m	Hinge
3	957,234.29	1,004,334.92	1,155.36	-1.500m	Top_Curb
4	957,234.29	1,004,334.92	1,155.01	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,234.29	1,004,334.92	1,155.21	-1.500m	ETW
6	957,234.29	1,004,334.92	1,154.91	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,235.76	1,004,335.19	1,155.04	0.000m	Crown_SubBase
8	957,235.76	1,004,335.19	1,155.24	0.000m	Crown
9	957,237.24	1,004,335.46	1,154.91	1.499m	Bottom_Curb
10	957,237.24	1,004,335.46	1,155.01	1.500m	ETW_SubBase
11	957,237.24	1,004,335.46	1,155.21	1.500m	ETW
12	957,237.24	1,004,335.46	1,155.36	1.500m	Top_Curb
13	957,237.46	1,004,335.50	1,155.36	1.725m	Hinge
14	957,237.49	1,004,335.51	1,155.30	1.755m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+036.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,233.63	1,004,336.83	1,155.10	-1.802m	Daylight
2	957,233.70	1,004,336.84	1,155.26	-1.725m	Hinge
3	957,233.92	1,004,336.88	1,155.26	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.92	1,004,336.88	1,154.91	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.92	1,004,336.88	1,155.11	-1.500m	ETW
6	957,233.92	1,004,336.88	1,154.81	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,235.40	1,004,337.16	1,154.94	0.000m	Crown_SubBase
8	957,235.40	1,004,337.16	1,155.14	0.000m	Crown
9	957,236.87	1,004,337.43	1,154.81	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.87	1,004,337.43	1,154.91	1.500m	ETW_SubBase
11	957,236.87	1,004,337.43	1,155.11	1.500m	ETW
12	957,236.87	1,004,337.43	1,155.26	1.500m	Top_Curb
13	957,237.09	1,004,337.47	1,155.26	1.725m	Hinge
14	957,237.12	1,004,337.47	1,155.21	1.748m	Daylight
CHAINAGE 0+038.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,233.31	1,004,338.92	1,155.00	-1.802m	Daylight
2	957,233.38	1,004,338.93	1,155.16	-1.725m	Hinge
3	957,233.61	1,004,338.96	1,155.16	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.61	1,004,338.96	1,154.81	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.61	1,004,338.96	1,155.01	-1.500m	ETW
6	957,233.61	1,004,338.96	1,154.71	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,235.10	1,004,339.13	1,154.84	0.000m	Crown_SubBase
8	957,235.10	1,004,339.13	1,155.04	0.000m	Crown
9	957,236.58	1,004,339.31	1,154.71	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.58	1,004,339.31	1,154.81	1.500m	ETW_SubBase
11	957,236.58	1,004,339.31	1,155.01	1.500m	ETW
12	957,236.58	1,004,339.31	1,155.16	1.500m	Top_Curb
13	957,236.81	1,004,339.34	1,155.16	1.725m	Hinge
14	957,236.82	1,004,339.34	1,155.14	1.735m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+040.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,233.16	1,004,341.03	1,154.96	-1.769m	Daylight
2	957,233.20	1,004,341.04	1,155.05	-1.725m	Hinge
3	957,233.43	1,004,341.05	1,155.05	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.43	1,004,341.05	1,154.70	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.43	1,004,341.05	1,154.90	-1.500m	ETW
6	957,233.43	1,004,341.05	1,154.60	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.93	1,004,341.13	1,154.93	0.000m	Crown
8	957,234.93	1,004,341.13	1,154.73	0.000m	Crown_SubBase
9	957,236.42	1,004,341.20	1,154.60	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.42	1,004,341.20	1,154.90	1.500m	ETW
11	957,236.42	1,004,341.20	1,154.70	1.500m	ETW_SubBase
12	957,236.42	1,004,341.20	1,155.05	1.500m	Top_Curb
13	957,236.65	1,004,341.21	1,155.05	1.725m	Back_Curb
14	957,236.65	1,004,341.21	1,155.06	1.729m	Daylight
CHAINAGE 0+042.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,233.12	1,004,343.10	1,154.88	-1.757m	Daylight
2	957,233.15	1,004,343.10	1,154.94	-1.725m	Hinge
3	957,233.37	1,004,343.10	1,154.94	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.37	1,004,343.10	1,154.59	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.37	1,004,343.10	1,154.79	-1.500m	ETW
6	957,233.38	1,004,343.10	1,154.49	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.87	1,004,343.12	1,154.82	0.000m	Crown
8	957,234.87	1,004,343.12	1,154.62	0.000m	Crown_SubBase
9	957,236.37	1,004,343.15	1,154.49	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.37	1,004,343.15	1,154.79	1.500m	ETW
11	957,236.37	1,004,343.15	1,154.59	1.500m	ETW_SubBase
12	957,236.37	1,004,343.15	1,154.94	1.500m	Top_Curb
13	957,236.60	1,004,343.15	1,154.94	1.725m	Back_Curb
14	957,236.61	1,004,343.15	1,154.98	1.737m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+046.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,233.02	1,004,347.10	1,154.58	-1.792m	Daylight
2	957,233.09	1,004,347.10	1,154.71	-1.725m	Hinge
3	957,233.31	1,004,347.10	1,154.71	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.31	1,004,347.10	1,154.36	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.31	1,004,347.10	1,154.56	-1.500m	ETW
6	957,233.31	1,004,347.10	1,154.26	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.81	1,004,347.12	1,154.39	0.000m	Crown_SubBase
8	957,234.81	1,004,347.12	1,154.59	0.000m	Crown
9	957,236.31	1,004,347.15	1,154.26	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.31	1,004,347.15	1,154.36	1.500m	ETW_SubBase
11	957,236.31	1,004,347.15	1,154.56	1.500m	ETW
12	957,236.31	1,004,347.15	1,154.71	1.500m	Top_Curb
13	957,236.54	1,004,347.15	1,154.71	1.725m	Hinge
14	957,236.54	1,004,347.15	1,154.71	1.727m	Daylight
CHAINAGE 0+048.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,232.97	1,004,349.09	1,154.43	-1.806m	Daylight
2	957,233.05	1,004,349.10	1,154.59	-1.725m	Hinge
3	957,233.28	1,004,349.10	1,154.59	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.28	1,004,349.10	1,154.24	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.28	1,004,349.10	1,154.44	-1.500m	ETW
6	957,233.28	1,004,349.10	1,154.14	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.78	1,004,349.12	1,154.27	0.000m	Crown_SubBase
8	957,234.78	1,004,349.12	1,154.47	0.000m	Crown
9	957,236.28	1,004,349.15	1,154.14	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.28	1,004,349.15	1,154.24	1.500m	ETW_SubBase
11	957,236.28	1,004,349.15	1,154.44	1.500m	ETW
12	957,236.28	1,004,349.15	1,154.59	1.500m	Top_Curb
13	957,236.50	1,004,349.15	1,154.59	1.725m	Hinge
14	957,236.52	1,004,349.15	1,154.56	1.739m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+050.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,232.93	1,004,351.09	1,154.28	-1.820m	Daylight
2	957,233.02	1,004,351.10	1,154.47	-1.725m	Hinge
3	957,233.25	1,004,351.10	1,154.47	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.25	1,004,351.10	1,154.12	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.25	1,004,351.10	1,154.32	-1.500m	ETW
6	957,233.25	1,004,351.10	1,154.02	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.75	1,004,351.12	1,154.15	0.000m	Crown_SubBase
8	957,234.75	1,004,351.12	1,154.35	0.000m	Crown
9	957,236.25	1,004,351.15	1,154.02	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.25	1,004,351.15	1,154.12	1.500m	ETW_SubBase
11	957,236.25	1,004,351.15	1,154.32	1.500m	ETW
12	957,236.25	1,004,351.15	1,154.47	1.500m	Top_Curb
13	957,236.47	1,004,351.15	1,154.47	1.725m	Hinge
14	957,236.50	1,004,351.15	1,154.41	1.752m	Daylight
CHAINAGE 0+052.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,232.89	1,004,353.09	1,154.13	-1.828m	Daylight
2	957,232.99	1,004,353.10	1,154.33	-1.725m	Hinge
3	957,233.21	1,004,353.10	1,154.33	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.22	1,004,353.10	1,153.98	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.22	1,004,353.10	1,154.18	-1.500m	ETW
6	957,233.22	1,004,353.10	1,153.88	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.71	1,004,353.12	1,154.01	0.000m	Crown_SubBase
8	957,234.71	1,004,353.12	1,154.21	0.000m	Crown
9	957,236.21	1,004,353.15	1,153.88	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.21	1,004,353.15	1,153.98	1.500m	ETW_SubBase
11	957,236.21	1,004,353.15	1,154.18	1.500m	ETW
12	957,236.22	1,004,353.15	1,154.33	1.500m	Top_Curb
13	957,236.44	1,004,353.15	1,154.33	1.725m	Hinge
14	957,236.47	1,004,353.15	1,154.27	1.760m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+054.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,232.85	1,004,355.03	1,153.99	-1.814m	Daylight
2	957,232.94	1,004,355.04	1,154.16	-1.725m	Hinge
3	957,233.17	1,004,355.05	1,154.16	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.17	1,004,355.05	1,153.81	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.17	1,004,355.05	1,154.01	-1.500m	ETW
6	957,233.17	1,004,355.05	1,153.71	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.67	1,004,355.12	1,153.84	0.000m	Crown_SubBase
8	957,234.67	1,004,355.12	1,154.04	0.000m	Crown
9	957,236.16	1,004,355.20	1,153.71	1.499m	Bottom_Curb
10	957,236.16	1,004,355.20	1,153.81	1.500m	ETW_SubBase
11	957,236.16	1,004,355.20	1,154.01	1.500m	ETW
12	957,236.17	1,004,355.20	1,154.16	1.500m	Top_Curb
13	957,236.39	1,004,355.21	1,154.16	1.725m	Hinge
14	957,236.45	1,004,355.21	1,154.05	1.782m	Daylight
CHAINAGE 0+056.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,232.72	1,004,356.91	1,153.81	-1.798m	Daylight
2	957,232.79	1,004,356.92	1,153.95	-1.725m	Hinge
3	957,233.01	1,004,356.94	1,153.95	-1.500m	Top_Curb
4	957,233.01	1,004,356.94	1,153.60	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,233.01	1,004,356.94	1,153.80	-1.500m	ETW
6	957,233.01	1,004,356.94	1,153.50	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.50	1,004,357.12	1,153.63	0.000m	Crown_SubBase
8	957,234.50	1,004,357.12	1,153.83	0.000m	Crown
9	957,235.99	1,004,357.29	1,153.50	1.499m	Bottom_Curb
10	957,235.99	1,004,357.29	1,153.60	1.500m	ETW_SubBase
11	957,235.99	1,004,357.29	1,153.80	1.500m	ETW
12	957,235.99	1,004,357.29	1,153.95	1.500m	Top_Curb
13	957,236.22	1,004,357.31	1,153.95	1.725m	Hinge
14	957,236.29	1,004,357.32	1,153.80	1.801m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+058.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,232.46	1,004,358.77	1,153.62	-1.773m	Daylight
2	957,232.51	1,004,358.78	1,153.72	-1.725m	Hinge
3	957,232.73	1,004,358.82	1,153.72	-1.500m	Top_Curb
4	957,232.73	1,004,358.82	1,153.37	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,232.73	1,004,358.82	1,153.57	-1.500m	ETW
6	957,232.73	1,004,358.82	1,153.27	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,234.21	1,004,359.09	1,153.40	0.000m	Crown_SubBase
8	957,234.21	1,004,359.09	1,153.60	0.000m	Crown
9	957,235.68	1,004,359.36	1,153.27	1.499m	Bottom_Curb
10	957,235.68	1,004,359.36	1,153.37	1.500m	ETW_SubBase
11	957,235.68	1,004,359.36	1,153.57	1.500m	ETW
12	957,235.68	1,004,359.36	1,153.72	1.500m	Top_Curb
13	957,235.90	1,004,359.40	1,153.72	1.725m	Hinge
14	957,235.96	1,004,359.41	1,153.60	1.784m	Daylight
CHAINAGE 0+060.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,232.12	1,004,360.74	1,153.42	-1.755m	Daylight
2	957,232.15	1,004,360.75	1,153.48	-1.725m	Hinge
3	957,232.37	1,004,360.79	1,153.48	-1.500m	Top_Curb
4	957,232.37	1,004,360.79	1,153.13	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,232.37	1,004,360.79	1,153.33	-1.500m	ETW
6	957,232.37	1,004,360.79	1,153.03	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,233.84	1,004,361.06	1,153.16	0.000m	Crown_SubBase
8	957,233.84	1,004,361.06	1,153.36	0.000m	Crown
9	957,235.32	1,004,361.33	1,153.03	1.499m	Bottom_Curb
10	957,235.32	1,004,361.33	1,153.13	1.500m	ETW_SubBase
11	957,235.32	1,004,361.33	1,153.33	1.500m	ETW
12	957,235.32	1,004,361.33	1,153.48	1.500m	Top_Curb
13	957,235.54	1,004,361.37	1,153.48	1.725m	Hinge
14	957,235.58	1,004,361.38	1,153.42	1.759m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+062.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,231.77	1,004,362.71	1,153.23	-1.741m	Daylight
2	957,231.79	1,004,362.72	1,153.26	-1.725m	Hinge
3	957,232.01	1,004,362.76	1,153.26	-1.500m	Top_Curb
4	957,232.01	1,004,362.76	1,152.91	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,232.01	1,004,362.76	1,153.11	-1.500m	ETW
6	957,232.01	1,004,362.76	1,152.81	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,233.48	1,004,363.03	1,152.94	0.000m	Crown_SubBase
8	957,233.48	1,004,363.03	1,153.14	0.000m	Crown
9	957,234.96	1,004,363.30	1,152.81	1.499m	Bottom_Curb
10	957,234.96	1,004,363.30	1,152.91	1.500m	ETW_SubBase
11	957,234.96	1,004,363.30	1,153.11	1.500m	ETW
12	957,234.96	1,004,363.30	1,153.26	1.500m	Top_Curb
13	957,235.18	1,004,363.34	1,153.26	1.725m	Hinge
14	957,235.19	1,004,363.34	1,153.23	1.738m	Daylight
CHAINAGE 0+064.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,231.42	1,004,364.68	1,153.03	-1.729m	Daylight
2	957,231.43	1,004,364.68	1,153.04	-1.725m	Hinge
3	957,231.65	1,004,364.72	1,153.04	-1.500m	Top_Curb
4	957,231.65	1,004,364.72	1,152.69	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,231.65	1,004,364.72	1,152.89	-1.500m	ETW
6	957,231.65	1,004,364.72	1,152.59	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,233.12	1,004,364.99	1,152.92	0.000m	Crown
8	957,233.12	1,004,364.99	1,152.72	0.000m	Crown_SubBase
9	957,234.60	1,004,365.26	1,152.59	1.499m	Bottom_Curb
10	957,234.60	1,004,365.26	1,152.89	1.500m	ETW
11	957,234.60	1,004,365.26	1,152.69	1.500m	ETW_SubBase
12	957,234.60	1,004,365.26	1,153.04	1.500m	Top_Curb
13	957,234.82	1,004,365.31	1,153.04	1.725m	Back_Curb
14	957,234.82	1,004,365.31	1,153.05	1.728m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+066.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,231.06	1,004,366.65	1,152.85	-1.732m	Daylight
2	957,231.07	1,004,366.65	1,152.82	-1.725m	Back_Curb
3	957,231.29	1,004,366.69	1,152.82	-1.500m	Top_Curb
4	957,231.29	1,004,366.69	1,152.47	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,231.29	1,004,366.69	1,152.67	-1.500m	ETW
6	957,231.29	1,004,366.69	1,152.37	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,232.76	1,004,366.96	1,152.50	0.000m	Crown_SubBase
8	957,232.76	1,004,366.96	1,152.70	0.000m	Crown
9	957,234.24	1,004,367.23	1,152.37	1.499m	Bottom_Curb
10	957,234.24	1,004,367.23	1,152.47	1.500m	ETW_SubBase
11	957,234.24	1,004,367.23	1,152.67	1.500m	ETW
12	957,234.24	1,004,367.23	1,152.82	1.500m	Top_Curb
13	957,234.46	1,004,367.27	1,152.82	1.725m	Hinge_Cut
14	957,234.47	1,004,367.27	1,152.86	1.735m	Daylight
CHAINAGE 0+068.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,230.69	1,004,368.62	1,152.68	-1.742m	Daylight
2	957,230.71	1,004,368.62	1,152.62	-1.725m	Back_Curb
3	957,230.93	1,004,368.66	1,152.62	-1.500m	Top_Curb
4	957,230.93	1,004,368.66	1,152.27	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,230.93	1,004,368.66	1,152.47	-1.500m	ETW
6	957,230.93	1,004,368.66	1,152.17	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,232.40	1,004,368.93	1,152.30	0.000m	Crown_SubBase
8	957,232.40	1,004,368.93	1,152.50	0.000m	Crown
9	957,233.88	1,004,369.20	1,152.17	1.499m	Bottom_Curb
10	957,233.88	1,004,369.20	1,152.27	1.500m	ETW_SubBase
11	957,233.88	1,004,369.20	1,152.47	1.500m	ETW
12	957,233.88	1,004,369.20	1,152.62	1.500m	Top_Curb
13	957,234.10	1,004,369.24	1,152.62	1.725m	Hinge_Cut
14	957,234.11	1,004,369.24	1,152.66	1.736m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

CHAINAGE 0+070.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,230.34	1,004,370.58	1,152.44	-1.731m	Daylight
2	957,230.35	1,004,370.59	1,152.42	-1.725m	Back_Curb
3	957,230.57	1,004,370.63	1,152.42	-1.500m	Top_Curb
4	957,230.57	1,004,370.63	1,152.07	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,230.57	1,004,370.63	1,152.27	-1.500m	ETW
6	957,230.57	1,004,370.63	1,151.97	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,232.04	1,004,370.90	1,152.10	0.000m	Crown_SubBase
8	957,232.04	1,004,370.90	1,152.30	0.000m	Crown
9	957,233.52	1,004,371.17	1,151.97	1.499m	Bottom_Curb
10	957,233.52	1,004,371.17	1,152.07	1.500m	ETW_SubBase
11	957,233.52	1,004,371.17	1,152.27	1.500m	ETW
12	957,233.52	1,004,371.17	1,152.42	1.500m	Top_Curb
13	957,233.74	1,004,371.21	1,152.42	1.725m	Hinge
14	957,233.74	1,004,371.21	1,152.42	1.727m	Daylight
CHAINAGE 0+072.00					
POINT	X	Y	Z	OFFSET	STRING CUT
1	957,229.96	1,004,372.55	1,152.18	-1.750m	Daylight
2	957,229.99	1,004,372.55	1,152.23	-1.725m	Hinge
3	957,230.21	1,004,372.59	1,152.23	-1.500m	Top_Curb
4	957,230.21	1,004,372.59	1,151.88	-1.500m	ETW_SubBase
5	957,230.21	1,004,372.59	1,152.08	-1.500m	ETW
6	957,230.21	1,004,372.59	1,151.78	-1.499m	Bottom_Curb
7	957,231.68	1,004,372.86	1,151.91	0.000m	Crown_SubBase
8	957,231.68	1,004,372.86	1,152.11	0.000m	Crown
9	957,233.16	1,004,373.13	1,151.78	1.499m	Bottom_Curb
10	957,233.16	1,004,373.13	1,151.88	1.500m	ETW_SubBase
11	957,233.16	1,004,373.13	1,152.08	1.500m	ETW
12	957,233.16	1,004,373.13	1,152.23	1.500m	Top_Curb
13	957,233.38	1,004,373.17	1,152.23	1.725m	Hinge
14	957,233.41	1,004,373.18	1,152.17	1.754m	Daylight

Fuente: Autor (2018)

ANEXO 25 Formato Volumen Eje Principal

Volume Report

Project: C:\Users\SHIRLEY\appdata\local\temp\VLM_201118_1_30496_0023.sv\$

Alignment: EJEPRINCIPAL

Sample Line Group: PRINCIPAL

Start Sta: 0+000.000

End Sta: 0+143.986

<u>Station</u>	<u>Cut Area</u> <u>(Sq.m.)</u>	<u>Cut</u> <u>Volume</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Reusable</u> <u>Volume</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Fill Area</u> <u>(Sq.m.)</u>	<u>Fill</u> <u>Volume</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum. Cut</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum.</u> <u>Reusable</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum. Fill</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum. Net</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>
0+000.000	0.52	0	0	0.02	0	0	0	0	0
0+010.000	0.59	5.53	5.53	0.02	0.18	5.53	5.53	0.18	5.35
0+020.000	0.42	5.05	5.05	0.03	0.22	10.58	10.58	0.4	10.18
0+030.000	0.42	4.2	4.2	0.04	0.32	14.78	14.78	0.72	14.06
0+040.000	0.86	6.36	6.36	0	0.2	21.14	21.14	0.92	20.23
0+050.000	0.55	7.03	7.03	0.02	0.11	28.18	28.18	1.03	27.15
0+060.000	0.72	6.35	6.35	0	0.11	34.53	34.53	1.14	33.39
0+070.000	1.01	8.62	8.62	0	0.02	43.15	43.15	1.16	41.99
0+080.000	0.1	5.53	5.53	0.29	1.44	48.68	48.68	2.6	46.08
0+090.000	0.74	4.14	4.14	0	1.5	52.82	52.82	4.1	48.72
0+100.000	0.72	7.27	7.27	0	0.05	60.09	60.09	4.15	55.94
0+110.000	0.6	6.6	6.6	0.01	0.08	66.7	66.7	4.23	62.47
0+120.000	0.42	5.1	5.1	0.03	0.21	71.8	71.8	4.44	67.36
0+130.000	0.83	6.25	6.25	0	0.17	78.04	78.04	4.62	73.43
0+140.000	0.55	6.86	6.86	0.02	0.12	84.91	84.91	4.73	80.18
0+143.986	1.09	3.26	3.26	0	0.04	88.17	88.17	4.78	83.4

Fuente: Autor (2018)

Volume Report

Project: C:\Users\SHIRLEY\appdata\local\temp\VLM_201118_1_30496_0023.sv\$

Alignment: EJEPRINCIPAL2

Sample Line Group: PRINCIPAL2

Start Sta: 0+000.000

End Sta: 0+044.207

<u>Station</u>	<u>Cut Area</u> <u>(Sq.m.)</u>	<u>Cut</u> <u>Volume</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Reusable</u> <u>Volume</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Fill Area</u> <u>(Sq.m.)</u>	<u>Fill</u> <u>Volume</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum. Cut</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum.</u> <u>Reusable</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum. Fill</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>	<u>Cum. Net</u> <u>Vol.</u> <u>(Cu.m.)</u>
0+000.000	0.55	0	0	0.03	0	0	0	0	0
0+010.000	0.49	5.19	5.19	0.02	0.24	5.19	5.19	0.24	4.94
0+020.000	0.47	4.79	4.79	0.02	0.22	9.98	9.98	0.46	9.52
0+030.000	0.56	5.17	5.17	0.01	0.18	15.15	15.15	0.64	14.51
0+040.000	0.61	5.85	5.85	0.01	0.14	21	21	0.78	20.22
0+044.207	0.52	2.38	2.38	0.03	0.1	23.38	23.38	0.88	22.5

Fuente: Autor (2018)