



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA
PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID,
CUNDINAMARCA.

FECHA: 28 de OCT. de 2019

**DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE
COMUNICA LA VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID,
CUNDINAMARCA.**

CAMILO ALBERTO CARRIÓN RINCÓN 505441

INGRID ESTEFANÍA RAMÍREZ CARDONA 505450

MODALIDAD: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C – 2019**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
VÍA Terciaria, que comunica las vereda
puente Piedra y el municipio de Madrid,
Cundinamarca.

FECHA: 28 de OCT. de 2019

**DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que
comunica la vereda puente Piedra y el municipio de Madrid,
Cundinamarca.**

CAMILO ALBERTO CARRIÓN RINCÓN	505441
INGRID ESTEFANÍA RAMÍREZ CARDONA	505450

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

JAVIER VALENCIA SIERRA

**Maestría en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos, Universidad
Internacional Iberoamericana, EE.UU.**

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C – 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
VÍA Terciaria, que comunica las veredas
puente piedra y el municipio de Madrid,
Cundinamarca.

FECHA: 28 de OCT. de 2019



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
VÍA Terciaria, que comunica las veredas
puente Piedra y el Municipio de Madrid,
Cundinamarca.

FECHA: 28 de OCT. de 2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

BOGOTÁ D.C., 28 DE OCTUBRE DE 2019



TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Pregunta de investigación	11
2. ANTECEDENTES Y LIMITACIONES	12
2.1 Limitaciones	12
2.2 Registro Fotográfico	13
3. OBJETIVOS	16
3.1 General.....	16
3.2 Específicos	16
4. JUSTIFICACIÓN	17
5. MARCO DE REFERENCIA	18
5.1 Marco Conceptual	18
5.2 Marco Teórico	21
5.3 Marco Jurídico	26
5.4 Marco Geográfico.....	29
6. ESTADO DEL ARTE	32
7. METODOLOGÍA	34
7.1 Fase de Selección Documental:.....	34
7.2 Estudio de la Información Recopilada:	34
7.3 Visita de Campo:	34
7.4 Desarrollo del Proyecto:	35
7.5 Análisis y Resultados:.....	35
8. TRABAJO INGENIERIL	36
8.1 DATOS DE CAMPO.....	36
8.2 PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	36
8.2.1 UBICACIÓN Y LÍMITES	36
8.2.2 ECONOMÍA.....	37
8.2.3 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA	38
8.2.4 SISTEMA DE VÍAS Y TRANSPORTE	42



8.2.5	ESTRATIFICACIÓN	43
8.2.6	SISTEMA DE SERVICIOS PÚBLICOS.....	46
8.2.6.1	ACUEDUCTO	47
8.2.6.2	ALCANTARILLADO.....	48
8.2.6.3	RESIDUOS SOLIDOS Y ASEO.....	49
8.2.6.4	SISTEMA DE ALUMBRADO	50
8.2.7	SISTEMA SOCIAL.....	50
8.2.8	EDUCACIÓN	51
8.2.9	ZONA DE RIESGO, ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES.	52
8.3	INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA.	53
8.4	REGISTRO FOTOGRÁFICO	54
8.5	DESCRIPCIÓN VIAL.....	55
8.6	ESTUDIO DE TRANSITO.....	59
8.6.1	AFOROS	59
8.6.2	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO VEHICULAR.....	69
8.7	ESTUDIO GEOTÉCNICO	77
8.7.1	TRABAJO DE CAMPO.....	78
8.7.2	REGISTRO FOTOGRÁFICO	80
8.7.3	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	85
8.7.4	ZONIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL CORREDOR .	86
8.8	DIAGNOSTICO VIAL	88
8.9	CONCLUSIONES	98
8.10	RECOMENDACIONES	99
	BIBLIOGRAFÍA.....	100

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Velocidades de Diseño INVIAS.....	25
Tabla 2.	Veredas de Madrid Cundinamarca	40
Tabla 3.	Estratificación urbana en barrios.....	43



Tabla 4. Estratificación urbana en veredas.....	45
Tabla 5. Descripción de acueducto en el municipio de Madrid.....	47
Tabla 6. Sistema de alumbrado en hogares de Madrid Cundinamarca	50
Tabla 7. Estrategias para zonas de riesgo, atención y prevención de desastres.....	52
Tabla 8. Listado de Fotografías	55
Tabla 9. Inventario vial	58
Tabla 10. Volumen Horario domingo movimiento 1.....	60
Tabla 11. Volumen Horario domingo movimiento 2.....	62
Tabla 12. Volumen Horario domingo movimiento 3.....	63
Tabla 13. Volumen Horario domingo movimiento 4.....	64
Tabla 14. Volumen Horario Jueves movimiento 1	65
Tabla 15. Volumen Horario Jueves movimiento 2	66
Tabla 16. Volumen Horario Jueves movimiento 3	67
Tabla 17. Volumen Horario Jueves movimiento 4	68
Tabla 18. Distribución de Apiques realizados.....	77
Tabla 19. Normas y Ensayos de laboratorio realizados en apiques.....	86
Tabla 20. Normas y Ensayos de laboratorio realizados en apiques.....	87
Tabla 21. Listado de Abscisas a evaluar por el método VIZIRET	89
Tabla 22. Formato de registro de campo, inventario de deterioros en pavimentos de afirmado.....	90
Tabla 23. Clasificación de gravedad de deterioros de los afirmados	91
Tabla 24. Resumen de deterioros tipo a por km encontrados en las unidades de muestreo	92
Tabla 25. Resumen de deterioros tipo b encontrados en las unidades de muestreo	93
Tabla 26. Índice de viabilidad encontrado en la vía.....	94
Tabla 27. Relación entre el nivel de gravedad y la naturaleza de los trabajos de mantenimiento	96
Tabla 28. Diagnostico vial.....	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización General Proyecto.	30
Figura 2. Localización vía en Estudio	31
Figura 3. Ubicación y Límites del municipio de Madrid.....	37
Figura 4. Estructura administrativa del Municipio de Madrid.....	38
Figura 5. Estructura orgánica del Municipio de Madrid.....	39
Figura 6. Mapa rural de Madrid.....	41
Figura 7. Mapa político división urbana	42
Figura 8. Cartografía Madrid Cundinamarca	54



Figura 9. Caracterización y perfil de la vía por sectores a evaluar	56
Figura 10. Localización de Apiques realizados	78
Figura 11. Perfil estratigráfico longitudinal de Apiques	79
Figura 12. Clasificación de deterioros estructura en afirmado.....	88

LISTA DE FOTOGRAFÍAS


Fotografía 1. K0+000 Inicio de la vía, entrada por Puente Piedra – Madrid.....	13
Fotografía 2. K2+300 Inicio de la vía, entrada por Puente Piedra – Madrid.....	14
Fotografía 3. K4+350 Puntos Críticos de la Vía	14
Fotografía 4. K5+650 Puntos Críticos de la Vía	14
Fotografía 5. K6+350 Puntos Críticos de la Vía	15
Fotografía 6. K8+100 Empresa de Pintura en la vía.	15
Fotografía 7. K9+500 Fin de la vía, entrada por Puente Piedra – Madrid.	15
Fotografía 8. Toma de muestra Apique 1 K0+300.....	80
Fotografía 9. Muestras obtenidas Apique 1 K0+300	81
Fotografía 10. Toma de muestra Apique 2 K3+200	81
Fotografía 11. Muestras obtenidas Apique 2 K3+200.....	82
Fotografía 12. Toma de muestra Apique 3 K5+700	82
Fotografía 13. Muestras obtenidas Apique 3 K5+700.....	83
Fotografía 14. Toma de muestra Apique 4 K7+200	83
Fotografía 15. Muestras obtenidas Apique 4 K7+200.....	84
Fotografía 16. Toma de muestra Apique 5 K8+650	84
Fotografía 17. Muestras obtenidas Apique 5 K8+650.....	85

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución población en barrios y veredas.....	46
Ilustración 2. Cobertura de acueducto en Madrid Cundinamarca	48
Ilustración 3. Cobertura de alcantarillado en Madrid Cundinamarca.....	49
Ilustración 4. Demografía y Población Municipio de Madrid	51
Ilustración 5. TPD Domingo movimiento 1	69
Ilustración 6. TPD Domingo movimiento 2.....	70
Ilustración 7. TPD Domingo movimiento 3.....	70
Ilustración 8. TPD Domingo movimiento 4.....	71
Ilustración 9. TPD Jueves movimiento 1	71
Ilustración 10. TPD Jueves movimiento 2.....	72
Ilustración 11. TPD Jueves movimiento 3.....	72



Ilustración 12. TPD Jueves movimiento 4	73
Ilustración 13. Comportamiento Según Tipo Vehículo – Horario diurno	73
Ilustración 14. Comportamiento Según Tipo Vehículo – Horario tarde	74
Ilustración 15. Comportamiento Vehicular total horario diurno	74
Ilustración 16. Comportamiento Vehicular total horario tarde	75
Ilustración 17. Clasificación de deterioros tipo a	94
Ilustración 18. Clasificación de deterioros tipo b	95
Ilustración 19. Índice de viabilidad según el tipo de deterioro.....	95

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la malla vial de Colombia se generó por la necesidad de las personas al desplazamiento y la comunicación, al inicio se construían caminos de herradura para transportarse con animales, a medida del crecimiento de la población y el desarrollo económico se dio la necesidad de mejorar y construir vías empezando a conformar la arteria vial de Colombia, en los años 1890 y 1893 se construyó el primer pavimento en las calles del centro de la capital del país, desde entonces gracias al desarrollo tecnológico de la ingeniería y las inversiones realizadas se ha logrado llegar a la malla vial existente al día de hoy¹.

Actualmente la malla vial de Colombia está definida por primaria, secundaria, terciaria y es regulada por el ministerio de transporte colombiano mediante el Instituto Nacional de Vías - INVIAS, el cual busca proteger, conservar, aumentar y mejorar la red vial para aportar al desarrollo socioeconómico de nuestro país².

Las vías se han convertido en uno de los aspectos que infieren en el desarrollo social y económico de un país, el cual se mide mediante la cantidad de vías las cuales permiten conectar poblaciones con zonas comerciales, agrícolas y ganaderas, el estado en que se encuentren estas vías garantizan la operación satisfactoria del transporte³.


Debido a su importancia el departamento de Cundinamarca donde se ha decidido realizar el diagnóstico, plantea estrategias de atención a la red vial terciaria tanto económicas como tecnologías, en las cuales se destaca especialmente la atención, construcción y mantenimiento de estas vías.

La vía terciaria que conduce la vereda Puente Piedra con el municipio de Madrid Cundinamarca actualmente está muy deteriorada, es decir no cuenta con las condiciones óptimas para su tránsito, generando inseguridad, daños en los vehículos, retrasos en desplazamientos a los habitantes y comerciantes que transitan por esta vía, además de alto impacto en ecoturismo.

¹ ARGOS. Historia y Origen de los Pavimentos en Colombia. {En línea}. {Consultado el 12 de Febrero 2019}. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/historia-de-pavimentos-de-concreto-en-colombia>.

² INVIAS. Documentos Técnicos. {En línea}. {Consultado el 11 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1>

³ CARCIENTE, JACOB: Carreteras, Estudio y Proyecto. Segunda Edición. Ediciones Vega s.r.l. Caracas. 1980.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Madrid se encuentra localizada en el departamento de Cundinamarca y está compuesta por 16 veredas que cuentan con vías terciarias sin pavimentar en un estado deficiente para su circulación⁴.


En este caso la vía que conduce de la vereda Puente Piedra con Madrid Cundinamarca tiene aproximadamente 9.5 Km, con una sección transversal aproximada de 5 a 6 m, es una vía terciaria la cual se encuentra destapada y su grado de deterioro es alto lo que afecta a la población y los transportadores principalmente de los diversos productos agrícolas, floricultura y ganadería específicamente en la producción de leche y sus derivados.

Estos factores afectan a la economía por los costos de operación y mantenimientos vehiculares tanto en particulares como vehículos de carga, el turismo por los tiempos de recorrido y algo aún más importante afecta la movilización de los vehículos de emergencia como ambulancias, policía, bomberos y defensa civil.

1.1 Pregunta de investigación

De acuerdo a la problemática presentada el estudio que se realizará ¿Mejorará las condiciones de la vía terciaria que comunica la vereda Puente Piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca?

⁴ ALCALDÍA DE MADRID. Veredas de Madrid Cundinamarca. {En línea}. {Consultado el 20 de febrero 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/territorios/veredas>

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

2. ANTECEDENTES Y LIMITACIONES

La información que se menciona en este capítulo es el producto de las consultas hechas a los habitantes y funcionarios de la alcaldía de Madrid Cundinamarca, ya que no se encuentran archivos físicos ni digitales que permitan conocer con exactitud sobre la construcción de esta vía.

Según funcionarios de la Alcaldía esta vía fue construida por los mismos habitantes hace aproximadamente 40 años para satisfacer la comunicación entre veredas e incrementar el avalúo de sus predios.

Hasta la fecha el municipio no ha realizado ninguna investigación del diagnóstico de esta vía ya que no cuentan con el presupuesto suficiente para realizar mejoras significativas, únicamente las empresas del sector se han encargado de realizar los mantenimientos en los puntos más críticos debido a que es un paso obligatorio para la movilización de los insumos, producto final, personal de mano de obra de las empresas localizadas en el tramo.

La administración del municipio de Madrid en el plan de desarrollo del 2016 al 2020, según el acuerdo 005 de 2016, en el marco de Mejor Movilidad, Ciudadanos Felices; tiene como objetivo que la población acceda a vías óptimas y suficiente para la movilidad y plantea mejorar la malla vial en el sector urbano y sector rural del municipio, buscando la conectividad entre los sectores de Puente Piedra y el centro urbano de Madrid⁵.

Adicionalmente el INVIAS publicó un reporte con fecha de actualización del 27/03/2019 y según la Resolución 165 del 07 de Abril 2014; donde restringe la circulación en esta vía para vehículos con peso superior a 15 toneladas (más de 2 ejes), por deterioro de la misma⁶.

2.1 Limitaciones

- ✓ No se cuenta con ningún tipo de información referente a la vía.
- ✓ No se cuenta con ayuda de tránsito para brindar seguridad en las visitas técnicas realizadas.

⁵ ALCALDÍA DE MADRID. Plan de desarrollo del 2016 al 2020. {En línea}. {Consultado el 12 de Marzo 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/plan-basico-territorio>

⁶ INVIAS. Emergencias reporte Marzo 2019. {En línea}. {Consultado el 23 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/emergencias/8351-reporte-20-de-diciembre-de-2018>.



- ✓ La vía presenta un alto grado de inseguridad puesto que al estar en pésimas condiciones facilita los constantes asaltos a los transeúntes.
- ✓ Los propietarios de los predios no son muy dados a dar información relevante que pueda ayudar a la realización del diagnóstico.
- ✓ Para la administración local no es conveniente realizar mantenimientos, mejoras o estudios en esta vía ya que evitaría el pago del peaje a la entrada por la autopista Medellín a la altura de Siberia por ende el flujo vehicular tomaría la vía de la calle 13 evitando el pago del peaje.

2.2 Registro Fotográfico

Fotografía 1. K0+000 Inicio de la vía, entrada por Puente Piedra – Madrid.



Fuente: Propia



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA
PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID,
CUNDINAMARCA.

FECHA: 28 de OCT. de 2019

Fotografía 2. K2+300 Inicio de la vía, entrada por Puente Piedra – Madrid.



Fuente: Propia

Fotografía 3. K4+350 Puntos Críticos de la Vía.



Fuente: Propia

Fotografía 4. K5+650 Puntos Críticos de la Vía.



Fuente: Propia

Fotografía 5. K6+350 Puntos Críticos de la Vía.



Fuente: Propia

Fotografía 6. K8+100 Empresa de Pintura en la vía.




Fuente: Propia

Fotografía 7. K9+500 Fin de la vía, entrada por Puente Piedra – Madrid.



Fuente: Propia

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las vereda Puente Piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------


3. OBJETIVOS

3.1 General

- Realizar el diagnóstico del estado actual de la vía que comunica la vereda Puente Piedra con el municipio de Madrid Cundinamarca.

3.2 Específicos

- Realizar visitas a campo para la recolección de datos que aporten al desarrollo del proyecto.
- Determinar la zona de influencia del proyecto y los beneficios que obtendrá la comunidad.
- Describir un análisis de la vía existente.
- Realizar un inventario vial para obtener información de los elementos estructurales que conforman la vía.


 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación busca generar un diagnóstico de la vía terciaria que comunica la vereda Puente Piedra con el municipio de Madrid Cundinamarca y así demostrar la importancia que tiene esta variante al comunicar Bogotá y Madrid Cundinamarca por la calle 80, descongestionado el tráfico de la Av. Boyacá, la Av. ciudad de Cali y la calle 13.

Adicionalmente se busca identificar las condiciones de accidentalidad de la población, debido a que la topografía del terreno es bastante irregular las curvas existentes impiden la visibilidad del conductor, la poca o nula señalización tanto vertical como horizontal, la falta de iluminación en la vía y en épocas de lluvias se generan grandes inundaciones en la calzada, esto genera grandes riesgos a los conductores y transeúntes de la vía.

En este sector las condiciones climáticas afectan considerablemente el tramo en estudio ya que el suelo visiblemente está conformado por gravas. Como se puede observar en la fotografía 3, fotografía 4, fotografía 5 y fotografía 6, el corredor vial se encuentra inundado por las precipitaciones generadas en épocas de lluvia y por la ausencia de obras de drenaje.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 Marco Conceptual

- **Ángulo central de giro:** Ángulo de una curva que corresponde al formado por los radios extremos de una planta.
- **Ángulo de deflexión:** El que se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente. Puede ser a la izquierda o a la derecha según si está medido en sentido anti-horario o a favor de las manecillas del reloj, respectivamente.
- **Radio de Giro:** Es una medición que describe la capacidad de un determinado vehículo para girar.
- **Berma:** Parte de la estructura de la vía, destinada al soporte lateral de la calzada para el tránsito de peatones, semovientes y ocasionalmente al estacionamiento de vehículos y tránsito de vehículos.
- **Eje:** Línea que atraviesa un cuerpo por su centro geométrico y lo divide en el sentido de su máxima dimensión.
- **Peralte:** Diferencia en la elevación de la parte exterior y la interior de una curva, en una carretera o vía.
- **Banca:** Distancia horizontal, medida normalmente al eje, entre los extremos exteriores de las cunetas o los bordes.
- **Bombeo:** Pendiente transversal en las entre tangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Está pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes⁷.
- **Calzada:** Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.

⁷ CARCIENTE, JACOB: Carreteras, Estudio y Proyecto. Segunda Edición. Ediciones Vega s.r.l. Caracas. 1980.



- **Carretera:** Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.
- **Carril:** Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos. Corona. Corresponde al conjunto formado por la calzada y las bermas.
- **Cuneta:** Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.
- **Curva de transición:** Son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta una curvatura de grado determinado, o viceversa. Son ventajosas porque mejoran la operación de los vehículos y la comodidad de los pasajeros, por cuanto hacen que varíe en forma gradual y suave, creciente o decreciente, la fuerza centrífuga entre la recta y la curva circular, o viceversa.
- **Curva horizontal:** Trayectoria que une dos tangentes horizontales consecutivas. Puede estar constituida por un empalme básico o por la combinación de dos o más de ellos.
- **Curva vertical:** Curvas utilizadas para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos; permiten la seguridad, comodidad y la mejor apariencia de la vía. Casi siempre se usan arcos parabólicos porque producen un cambio constante de la pendiente.
- **Intersección:** Dispositivos viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivel o bien en distintos, produciéndose cruces y cambios de trayectorias de los vehículos que por ellos circulan⁸.

⁸ INVIAS, Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras. {En línea}. {Consultado el 4 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/glosarios/1017-glosario-manual-diseño-geométrico-carretera/file>



- **Velocidad de diseño:** Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.
- **Terreno:** Un terreno es una porción de espacio generalmente plano, de tierra, en el que no se tiene nada construido, solo se trata de un área en la que no existe un edificio o algo que cubra la superficie del mismo⁹:
 1. **Terreno plano:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos.
 2. **Terreno ondulado:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados ($6^\circ - 13^\circ$). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.
 3. **Terreno montañoso:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados ($13^\circ - 40^\circ$). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%).

⁹ INVIAS. Manual de Mantenimiento de carreteras. {En línea}. {Consultado el 05 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/7713-manual-de-mantenimiento-de-carreteras-2016-v1>



Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes.

4. **Terreno escarpado:** Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.


5.2 Marco Teórico

Con base al marco conceptual expuesto anterior mente se postulan los siguientes parámetros:

❖ Clasificación de las carreteras:

Según su funcionalidad, su terreno y la necesidad operacional estos se clasifican:

- **Primarias:** Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.
- **Secundarias:** Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
- **Terciarias:** Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------


Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias¹⁰.

❖ Parámetros generales

A continuación, se mencionan algunos Parámetros generales para el diagnóstico del estado de vías:

1. Se debe regir a los criterios de diagnóstico correspondiente a vías. Instituto Nacional de Vías, Manuales de inspección visual de Carreteras.
2. Las carreteras se clasifican en función del número de calzadas, la dimensión del carril de la calzada o la dimensión del arcén. Cuanto mayor sean las dimensiones de la vía, más tráfico podrá soportar y más exigentes serán los parámetros de trazado, es decir, será necesario realizar radios mayores de curva, acuerdos verticales más extendidos o peraltes más inclinados. Al aumentar estos parámetros la carretera se ajustará menos al terreno, lo que encarece la carretera.
3. En las autopistas norte americanas inter estatales, una velocidad limite es de 120 km/h cubre los más altos percentiles de la distribución normal de las velocidades observadas, en Colombia la máxima velocidad directriz o de diseño alcanza los 110 Km/h
4. Para que el conductor lleve a cabo maniobras satisfactorias, como esquivar obstáculos, detenciones a tiempo, adelantamientos o incorporación a otras vías la distancia de visibilidad debe ser óptima y está según los rangos de velocidad del proyecto (Ministerio de fomento 2000, AASHTO,2004; FGSV; 2012)
5. La separación de los sentidos de circulación debe ser la estipulada en la norma INVIAS. Los índices de siniestralidad en carreteras de doble sentido suelen ser entre 2 y 4 veces mayores a los de las autopistas.
6. Intersecciones y enlaces. La confrontación entre distintos flujos de tránsito puede aumentar la frecuencia de los accidentes, por lo que en

¹⁰ INVIAS. Clasificación de las Carreteras. {En línea}. {Consultado el 28 de Febrero 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------


estos puntos existen índices de siniestralidad mayores que en el resto de la vía.

7. Estado del terreno. Desde perspectivas como la resistencia al deslizamiento cuando el terreno esté mojado hasta defectos graves de uniformidad en el terreno.
8. Estado de los márgenes. Uno de los accidentes más concurrente son la salida de la vía, por lo que es imperante que los márgenes de la calzada se encuentren libres de obstáculos pueden llegar a ocasionar daños graves al ser impactados por un usuario.
9. Señalización. Es primordial que el usuario de la vía tenga la seguridad que toda información necesaria para cambiar su conducta en el volante ante situaciones que lo exija¹¹.

Especificaciones para el diagnóstico alineamiento horizontal

- a) Las tangentes muy prolongadas pueden llegar a ser inseguras, sobre todo para carreteras con altas velocidades. Esto se logra evitar sustituyendo dichas tangentes por otras de menor longitud unidas por curvas suaves.
- b) El grado de las curvas circulares se debe elegir de manera que se ajuste lo mejor posible a la configuración del terreno. En general será el menor posible para permitir el mayor flujo del tránsito, pero sin perder de vista el costo de construcción.
- c) Es Necesario evitar en lo máximo cambios bruscos en el alineamiento horizontal. Ya que, al pasar de una tangente larga a una curva, esta debe de ser de giros mínimos, si el proyecto comprende un tramo sinuoso entre 2 puntos con optimo alineamiento se procurará que el rango de curvas vaya creciendo escalonadamente hacia las curvas de mayor rango usadas en el tramo sinuoso.

¹¹ INVIAS. Manual para la Inspección Visual de vías. Documentos Técnicos. {En línea}. {Consultado el 15 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

- d) El alineamiento debe direccional tanto como sea pueda, sin dejar de ser lógico con la topografía, adaptada al terreno es preferible a otro con tangentes largas, pero con repetidos cortes y terraplenes.
- e) Es conveniente evitar las curvas circulares compuestas y las curvas consecutivas en el mismo sentido

Especificaciones para el diagnóstico alineamiento vertical

- a) Se proyectarán alineamientos con cambios de pendientes suaves, en cambio de tangentes verticales con variaciones bruscas dependiente.
- b) Para salvar desniveles apreciables, se debe procurar establecer las pendientes mayores al inicio el ascenso.
- c) Es preferente un perfil escalonado, en lugar de una pendiente sostenida.
- d) El alineamiento vertical deberá tener en cuenta el espacio para disponer las obras de drenaje u otras estructuras que se requieran.
- e) Los alineamientos verticales que tienen constantemente curvas demasiado pronunciadas en cresta y en columpio, suelen presentarse en alineamientos horizontales rectos en donde el alineamiento vertical sigue sensiblemente el perfil del terreno, resultando caminos antiestéticos y peligrosos en las maniobras de rebase.
- f) Se debe evitar en la gran mayoría del proyecto curvas verticales sucesivas con la misma concavidad o convexidad, con tangentes intermedias muy cortas.
- g) Cuando el terreno lo permita y no se incremente el costo de construcción las curvas verticales deberán proyectarse para poder satisfacer las distancias de visibilidad de rebase.

Especificaciones para el diagnóstico de combinación del alineamiento vertical y horizontal

- a) En alineamientos verticales que originen terraplenes altos y largos son deseables alineamientos horizontales rectos o de muy suave curvatura.
- b) Los alineamientos horizontal y vertical deben estar balanceados. Las tangentes o las curvas horizontales suaves en combinación con



pendientes fuertes y curvas verticales cortas, o bien una curvatura excesiva con pendientes suaves corresponden a diseños pobres.

- c) Cuando el alineamiento horizontal está constituido por curvas con grados menores al máximo, se recomienda proyectar curvas verticales con longitudes mayores que las mínimas especificadas, siempre que se incremente el costo de construcción de la carretera
- d) Conviene evitar la coincidencia de la cima de una curva vertical en cresta con el inicio o terminación de una curva horizontal¹².


Velocidades de diseño

TABLA 1. VELOCIDADES DE DISEÑO INVIAS

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

Fuente: Manual de Diseño geométrico de carreteras, INVIAS 2018.

¹² INVIAS. Manual para la Inspección Visual de vías. Documentos Técnicos. {En línea}. {Consultado el 15 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

5.3 Marco Jurídico

Para dar ejecución a un proyecto siempre se debe regir a las normas, especificaciones técnicas de construcción - ejecución y el diseño de vías. Para así cumplir con la realización de este y los estándares de calidad requeridos:

Los siguientes manuales orientan a hacer un diagnóstico de cualquier tipo de vía, de una manera correcta y objetiva, ya que mencionan los detalles más importantes que se deben tener en cuenta para realizar dicho procedimiento a continuación se mencionará la temática de cada uno de los manuales expuestos¹³.

- **Manual de inspección visual obras de drenaje (Octubre de 2006)**

En una carretera, el sistema de drenaje es el conjunto de obras que permite un manejo adecuado de los fluidos, para lo cual es indispensable considerar los procesos de captación, conducción y evacuación de los mismos. Este manual es la guía necesaria para dar inspección a las obras de drenaje, este contiene las herramientas prácticas necesarias que deben ser empleadas por los ingenieros, cuyo fin es obtener un informe detallado de todos los daños que se encuentren al momento de realizar un diagnóstico de una vía que se obtiene mediante la inspección visual de esta, también nos permite caracterizar la magnitud, la severidad y la localización de las obras de drenaje encontradas mediante la inspección realizada en campo.

- **Manual de inspección visual pavimentos flexibles (Octubre 2006)**

Este manual es la guía competente para realizar la inspección visual del pavimento flexible en una vía, que los ingenieros deben tener en cuenta al momento de revisar las obras ejecutadas con este tipo de material permite localizar los sectores de las vías con el mayor grado de afectación.

Este está dividido en 3 partes, la primera parte nos menciona la descripción de los daños más comunes encontrados en los pavimentos, la segunda parte nos muestra un formato de diligenciamiento para realizar el registro de los daños encontrados, la parte 3 instruye la forma de realizar la presentación de los datos ingresados en los formatos.

¹³ INVIAS. Documentos Técnicos. {En línea}. {Consultado el 11 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1>.



- **Manual de inspección visual pavimentos Rígidos (Octubre 2006)**

Este manual es la guía para realizar la inspección visual de los pavimentos rígidos que los ingenieros tienen como herramienta para realizar la inspección, también nos ayuda a la localización de los sectores de vía más afectados.

Está dividido en 4 partes, la parte 1 hace referencia a los diferentes tipos de pavimento rígido, la parte 2 hace referencia a los tipos de deterioro en pavimentos rígidos, la parte 3 hace referencia a el procedimiento para el registro de datos en el formato estipulado por la norma, la parte 4 hace referencia a la metodología para realizar un informe detallado de daños.


- **Manual de inspección visual de Puentes y pontones (Octubre de 2006)**

Este manual es la guía para realizar la inspección visual de pavimentos rígidos que los ingenieros tienen como herramienta para realizar la inspección de los elementos, este manual tiene las herramientas prácticas necesarias para obtener un informe detallado de la inspección de los Puentes y pontones, este manual tiene las herramientas prácticas necesarias para obtener un informe detallado de la caracterización de la magnitud y severidad los mismo, también la localización de los elementos afectados.

- **Manual de inspección visual de obras de estabilización (Octubre 2006)**

Este manual es la guía para realizar la inspección visual de obras de estabilización que los ingenieros tienen como herramienta para realizar la inspección de los elementos de estabilización, este manual tiene las herramientas prácticas necesarias para obtener un informe detallado del estado de las obras de estabilización, este manual tiene las herramientas prácticas necesarias para obtener un informe detallado de la caracterización de la magnitud y severidad los mismos.

Está dividido en 5 partes, la parte 1 corresponde al marco conceptual con respecto a los procesos de inestabilidad, la parte 2 una descripción de los diferentes tipos de estructuras diseñadas para la estabilización de terreno y los elementos más importantes a considerar en la inspección, la parte 3 describe el procedimiento para realizar el registro de daños en el cual expone el formato de campo, la parte 4 hace referencia a la metodología recomendada para el reporte de daños, la parte 5 se encuentra la bibliografía en la cual la norma INVIAS encontró apoyo para la realización del manual.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

- **Guía de manejo ambiental (Abril 2011)**

La Guía de Manejo Ambiental para proyectos de Infraestructura Vial, responde a las necesidades de incorporar los recientes cambios en la normativa y en las políticas ambientales del país, así como de acoger las directrices de la actualización de la política ambiental de INVIAS y de adoptar las mejores prácticas en planificación, diseño y construcción que contribuyan a disminuir el riesgo frente a desastres naturales. En este contexto, se incorporan las últimas directrices y normas expedidas por el Gobierno Nacional, orientadas a mejorar el desempeño sectorial en un contexto de sostenibilidad y avance del rezago en infraestructura. De igual manera, en el marco de un proceso de mejoramiento continuo, se incorporan los resultados de la retroalimentación con contratistas e interventores para conocer las experiencias positivas y negativas de su aplicación y el potencial para contribuir a la solución de problemáticas ambientales que afectan la conectividad del país, derivados en buena medida de la variabilidad climática.

- **Manual de mantenimiento de carreteras (Enero 2016)**


El manual de mantenimiento de carreteras da la guía para determinar el orden de ideas para el cumplimiento de los objetivos que el instituto nacional de vías cuyo objetivo es la regulación técnica relacionada con la infraestructura del corredor vial , aportando las técnicas de construcción, conservación y seguridad de la infraestructura adicional generando estudios en innovación estableciendo criterios , procedimientos y recomendaciones para aplicar en la gestión de las actividades técnicas de la naturaleza rutinaria y periódica que se deben adelantar en las carreteras nacionales no concesionadas , incluyendo pavimentos , afirmados Puentes , túneles y elementos de accesorios de tal forma que mantengan un nivel de servicio adecuado para los usuarios.

- **Ley de Infraestructura - Ley 1682 de 2013**

Esta ley adopta las medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias y genera disposiciones generales, principios y políticas de la infraestructura del transporte.

- **Código Nacional de Transporte Terrestre –Ley 709 de 2002**

Esta ley regula la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

5.4 Marco Geográfico

El municipio de Madrid Cundinamarca está ubicado sobre la cordillera oriental en el altiplano Cundiboyacence, el casco urbano se encuentra a 2554 m.s.n.m y distante a 29 km de Bogotá¹⁴.

Por el municipio pasan transversalmente 3 vías regionales: la carretera de occidente que atraviesa el casco urbano, la autopista Bogotá – Medellín que cruzan las veredas de la punta, Puente Piedra y Chauta, por el norte del municipio y la actual variante del municipio¹⁵.

Límites del Municipio:

El municipio de Madrid, limita por el noroccidente Facatativá y el Rosal, por el norte con Subachoque, por el oriente con el Cerro Manjui, Tenjo y Funza y por el sur con Mosquera¹⁶.

Límites del Corredor Vila en Estudio:

La vía de Puente Piedra – Madrid Cundinamarca está ubicada el noroccidente del municipio de Madrid y a lo largo de sus 9.5 Km colindan las veredas Puente Piedra, Los Albores, Marsella, Los Bebedores, fincas ganaderas, empresas e industrias de floricultura entre otras¹⁷.

¹⁴ ALCALDÍA DE MADRID. Madrid Cundinamarca. {En línea}. {Consultado el 20 de febrero 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/territorios>.

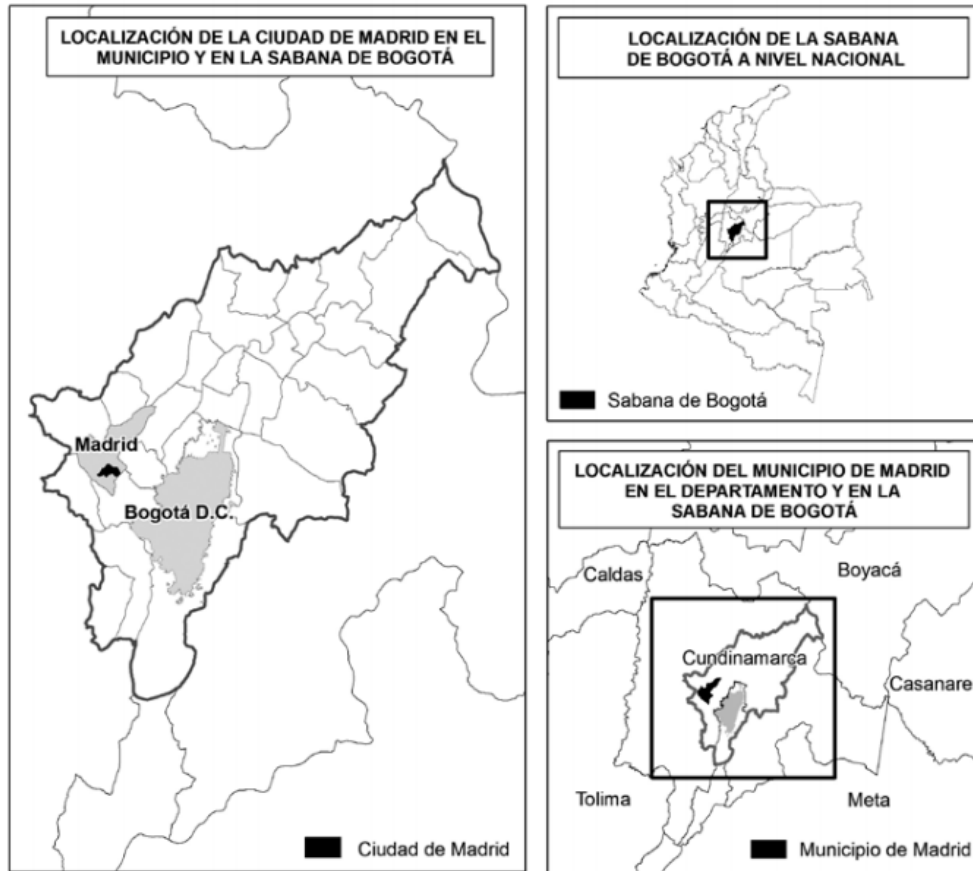
¹⁵ ALCALDÍA DE MADRID. Plan de desarrollo del 2016 al 2020. {En línea}. {Consultado el 12 de Marzo 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/plan-basico-territorio>.

¹⁶ ALCALDÍA DE MADRID. Madrid Cundinamarca. {En línea}. {Consultado el 20 de febrero 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/territorios>.

¹⁷ ALCALDÍA DE MADRID. Plan de desarrollo del 2016 al 2020. {En línea}. {Consultado el 12 de Marzo 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/plan-basico-territorio>.



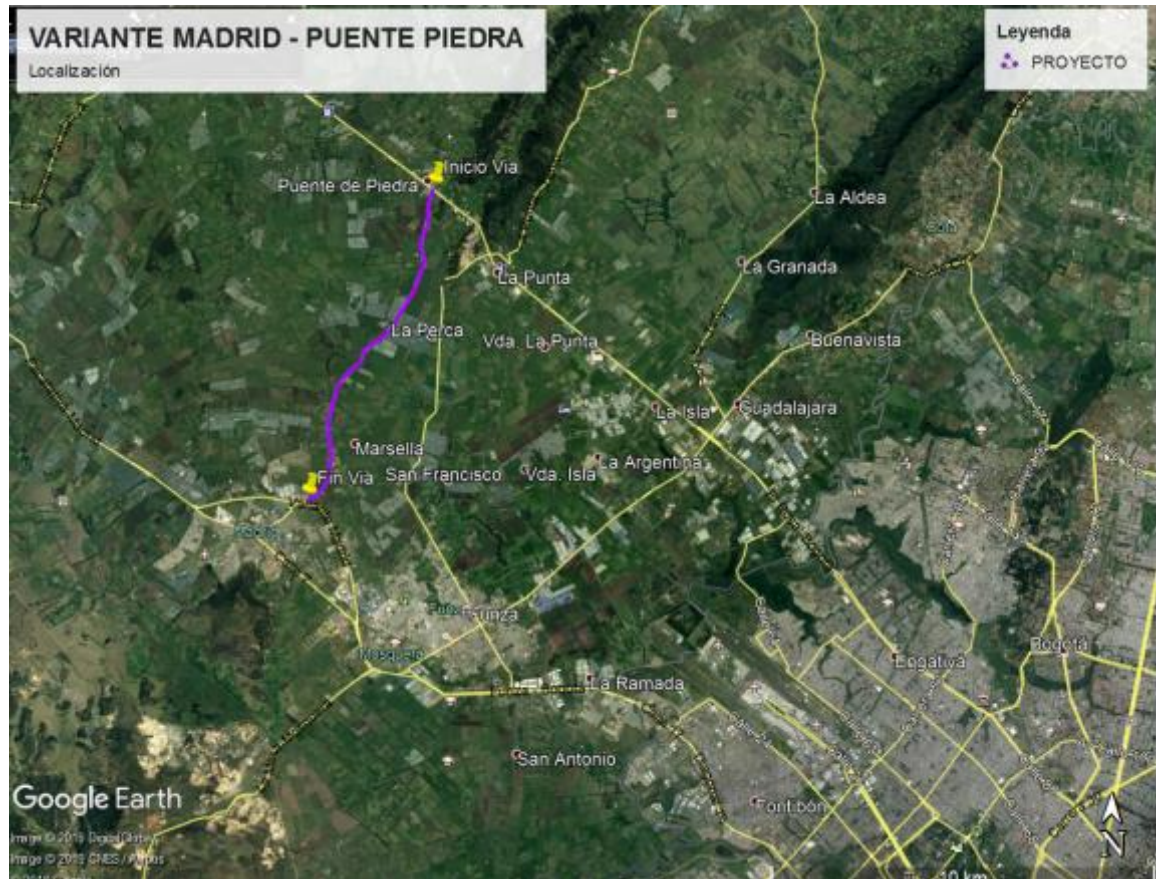
FIGURA 1. LOCALIZACIÓN GENERAL PROYECTO.



Fuente: Elaboración propia con base en la cartografía IGAC escala 1:100.000



FIGURA 2. LOCALIZACIÓN VÍA EN ESTUDIO




Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

Clima

El municipio de Madrid presenta una temperatura media anual del 13°C alcanzando una máxima media anual de 19.2°C y una mínima de 6.3°C, estas condiciones junto con los vientos y la luminosidad son las que proporcionan el ambiente propicio para la producción agrícola que maneja el municipio.

La precipitación es de 598 mm. Año, siendo una de las zonas más secas del departamento, los picos más altos de lluvias se presentan en Abril – Mayo y Octubre – Noviembre¹⁸.

¹⁸ ALCALDÍA DE MADRID. Madrid Cundinamarca. {En línea}. {Consultado el 20 de febrero 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/territorios>.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

6. ESTADO DEL ARTE

Según el INVIAS la red terciaria en Colombia al 67 % de la malla vial total de Colombia, el 19 % corresponde a red secundaria a cargo de los departamentos, 8 % es Red Nacional a cargo de la Nación y 6 % son vías privadas¹⁹.

De acuerdo al Ministerios de Transporte se estima que en el país hay alrededor de 142.284 kilómetros de vías terciarias, de los cuales 27.577 están a cargo del INVIAS, 100.748 a cargo de los municipios y 13.959 a cargo de los departamentos²⁰.

Según un documento emitido por el CONPES (3857 de 2016) el Departamento Nacional de Planeación (DPN) reconoció que existe la carencia de una política pública para mantener estas vías en buen estado, y esto es principalmente por falta de elaboración y actualización de los inventarios que por ley (1228 de 2008) esta información debe estar consignada en el sistema integral de información de carreteras (SINC) administrado por el Ministerio de Transporte y alimentado con información de los entes territoriales. Sin embargo, no existen los registros.

Esta preocupación acerca de las vías terciarias no es nueva, según el DNP, entre 2007 y 2014 la Nación aumentó la inversión en la red terciaria en 354 % al llegar a \$2,46 billones, pasando por políticas como el Programa de Inversión Rural (PIR), el Plan 2.500, las obras de emergencia de la ola invernal y el Programa de Mejoramiento y Mantenimiento Rutinario de Vías Terciarias (Provider)²¹.


Estas vías son de gran importancia para los agricultores que, Según Jorge Bedoya, presidente de la sociedad de agricultores de Colombia (SAC) la falta de vías terciarias o su mal estado impiden el transporte de productos a cabeceras municipales, centros de acopio y distribución o a los principales mercados del país, restándole competitividad al sector y limitando el crecimiento del campo.

Adicionalmente la federación de Transportadores de carga (COLFECAR) encabezado por Juan Calos Rodríguez Muñoz, explicó que existe una informalidad

¹⁹ INVIAS. Manual de Mantenimiento de carreteras. {En línea}. {Consultado el 05 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/7713-manual-de-mantenimiento-de-carreteras-2016-v1>.

²⁰ INVIAS. Clasificación de las Carreteras. {En línea}. {Consultado el 28 de Febrero 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>.

²¹ DELGADO GOMEZ, Paula. Invertir en vías municipales, una de las prioridades para el desarrollo de las regiones. En: El espectador. Bogotá; (5 Mayo, 2018), P.6c

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

muy grande en la prestación del servicio de transporte en las vías terciarias, pues no hay presencia de la autoridad de tránsito como en las troncales.


En un Estudio denominado "El papel de la infraestructura rural en el desarrollo agrícola de Colombia", del Banco de la República, borradores de economía # 904, septiembre 15 de 2015; encontró que "Del total del área rural del país, 65,3 millones de hectáreas (el 56%) se encuentra a más de tres horas de desplazamiento terrestre de sus cabeceras municipales, y 28 millones de hectáreas (25%) a menos de una hora, esto implica que el tiempo promedio de desplazamiento de cualquier finca situada en las zonas rurales del país, sea de 5,37 horas"²².

En el año 2016 el entonces director del Departamento Nacional de Planeación – DPN, Simón Gaviria expreso: "Como son obras pequeñas no le damos importancia, pero visto de manera integral es un programa significativo para consolidar la paz", esto también lo ratifica Lars Erick Cedeman quien es miembro del comité científico internacional del Observatorio de Restitución y Regulación de Derechos de Propiedad Agraria, de Colombia que en una entrevista con el Espectador en el año 2018 habla de cómo la falta de infraestructura desde y hacia los territorios de un país es muestra de debilidad estatal y está relacionada con la aparición de conflictos debido al difícil acceso a los territorios atreves de vías²³.

Entendido lo anterior es importante contar con inversiones tanto de entidades públicas como privadas para con esto reducir el tiempo promedio de desplazamiento; contar con inventarios claros y veraces de las vías terciarias en Colombia ya que claramente son importantes tanto en la mejora de la productividad producción agrícola del país como del posconflicto.

²² BANCO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, El Papel de la Infraestructura Rural en el Desarrollo Agrícola en Colombia. {En línea}. {Consultado el 23 de Marzo 2019}. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/borrador-904>.

²³ MEDINA, Maria. ¿Qué tienen que ver las vías y la paz? En: El espectador. Bogotá; (22 Feb, 2018), P.5c.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

7. METODOLOGÍA

La metodología de este proyecto se divide en 5 fases esta incluye la gestión de recursos, herramientas, desplazamientos, coordinación del equipo de trabajo para obtener los resultados planteados en los objetivos del proyecto.

7.1 Fase de Selección Documental:

En esta fase se busca la recolección de toda la información del sitio mediante los procesos y las herramientas adecuadas para la ejecución de la fase.

- ✓ Identificar la ubicación de la zona del proyecto.
- ✓ Realizar la delimitación del tramo específico del proyecto.
- ✓ Definir el objeto de la investigación.
- ✓ Inicio del ante proyecto

7.2 Estudio de la Información Recopilada:


En esta fase se realiza el chequeo y selección de la información recolectada, adicional se realiza una investigación específica de las características del tramo seleccionado.

- ✓ Investigación de datos generales de la zona como aspecto comercial, social, económico, educativo, meteorología.
- ✓ Investigación de datos específicos del tramo del proyecto como, distancia, geología, topografía, tránsito.
- ✓ Caracterización actual de la vía.
- ✓ Clasificación de la vía.

7.3 Visita de Campo:

En esta fase se realiza el reconocimiento e inspección visual de la zona y se da inicio a la recolección de los datos en campo.

- ✓ Realizar el recorrido de la vía.
- ✓ Toma de registro fotográfico de la vía.
- ✓ Toma de datos en bitácora.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

7.4 Desarrollo del Proyecto:


En esta fase se da inicio a la ejecución del objeto del proyecto

- ✓ Realización De Apiques para estudio de suelos.
- ✓ Realización De aforos vehiculares.
- ✓ Información Cartográfica mediante la aplicación Google Earth.
- ✓ Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC
- ✓ Clasificación de los tramos de la vía.
- ✓ Caracterización de los tramos de la vía.
- ✓ Identificación de los tramos críticos.
- ✓ Inventario vial como señalización, obras de arte, obras de drenaje.

7.5 Análisis y Resultados:

En esta fase se realiza un análisis general y junto con los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto damos culminación a la ejecución del objeto del proyecto planteado y su alcance.

- ✓ diagnostico general de la vía.
- ✓ Informe final

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

8. TRABAJO INGENIERIL

8.1 DATOS DE CAMPO.

Toda la Información recopilada en este informe fue recolectada a partir de documentos oficiales del municipio de Madrid Cundinamarca como por ejemplo el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, el plan de desarrollo municipal y adicionalmente de información obtenida por parte de la comunidad, las visitas de campo, recorridos del tramo que se realizaron para así realizar la Auscultación visual, ensayos de laboratorios (Apiques) y posterior diagnostico final de la vía en estudio.

8.2 PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

En el municipio de Madrid Cundinamarca mediante el acuerdo número 024 del año 2000, se adoptó el plan básico de ordenamiento territorial (PBOT).

Cuyo fin de implementar la planificación y desarrollo de la comunidad del municipio, este fundamentado con carácter técnico, normativo, político bajo la ley de ordenamiento territorial 388 del año 1997.

Este documento también contiene estudios realizados sobre población, situación socioeconómica, zonas de riesgo de desastres, información ambiental, información rural, sistemas de movilidad.

8.2.1 UBICACIÓN Y LÍMITES

Este municipio está ubicado en el departamento de Cundinamarca en la provincia de sabana de occidente a 30 km de Bogotá con una altitud media de 2554 m.s.n.m. y con una extensión superficial de 121 Km².


 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

FIGURA 3. UBICACIÓN Y LÍMITES DEL MUNICIPIO DE MADRID



Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

Sus coordenadas geográficas son 4°43'50"Norte; 74°15'50" Este, al norte limita con los municipios de Subachoque, El Rosal, Tenjo, al sur con el municipio de Bojacà, al oriente con los municipios de Mosquera, Funza y al occidente con el municipio de Facatativà.

Según el DANE cuenta con un total de 80622 habitantes incluyendo zona rural y urbana.

Según el INVIAS en el manual de mantenimiento de carreteras del 2016 V1 la red terciaria está bajo el amparo de los municipios

8.2.2 ECONOMÍA

El municipio genera economía a base de la Industria, Agricultura, ganadería y floricultura Integral además de de los recursos existentes y diversas alternativas regionales.

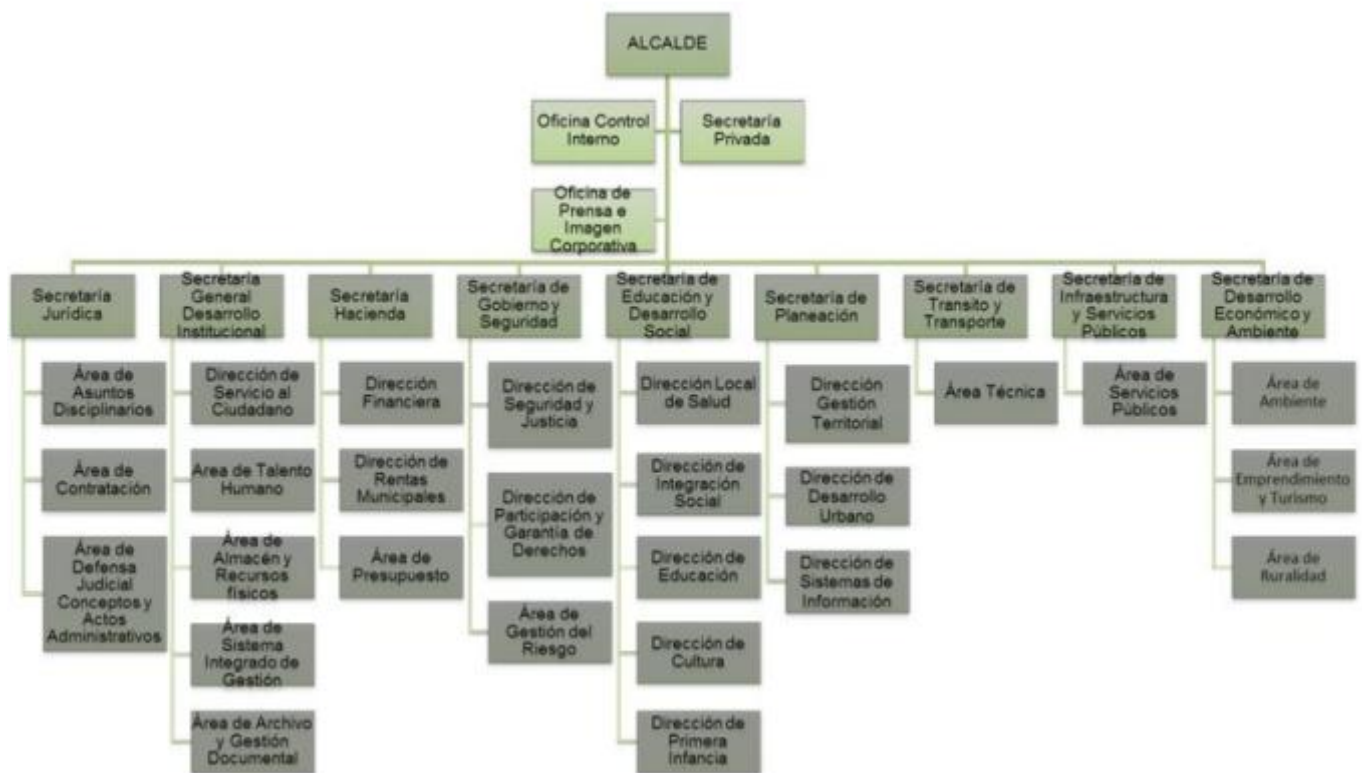


8.2.3 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA


El Municipio de Madrid Cundinamarca está encabezado por el alcalde Orlando Alberto Cardona Rojas Este elegido por el voto popular y esta se encuentra organizada de la siguiente manera.

- Estructura administrativa:

FIGURA 4. ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA DEL MUNICIPIO DE MADRID

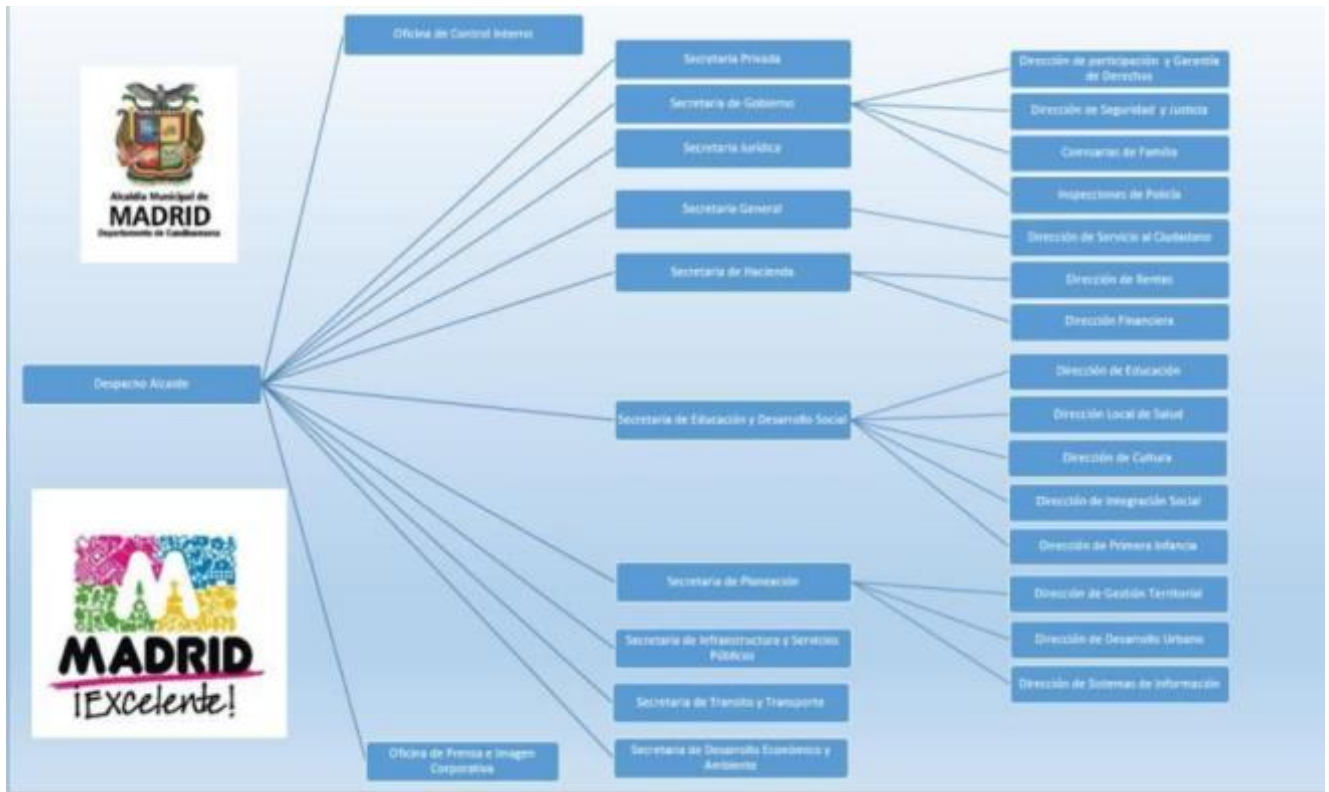


Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial -Estructura administrativa -
<http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/alcaldia/estructura-administrativa-actualizada>.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las vereda Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------


- Estructura orgánica:

FIGURA 5. ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL MUNICIPIO DE MADRID



Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial -Estructura Organica-

<http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/alcaldia/organigrama>

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

El municipio está conformado por 16 veredas:

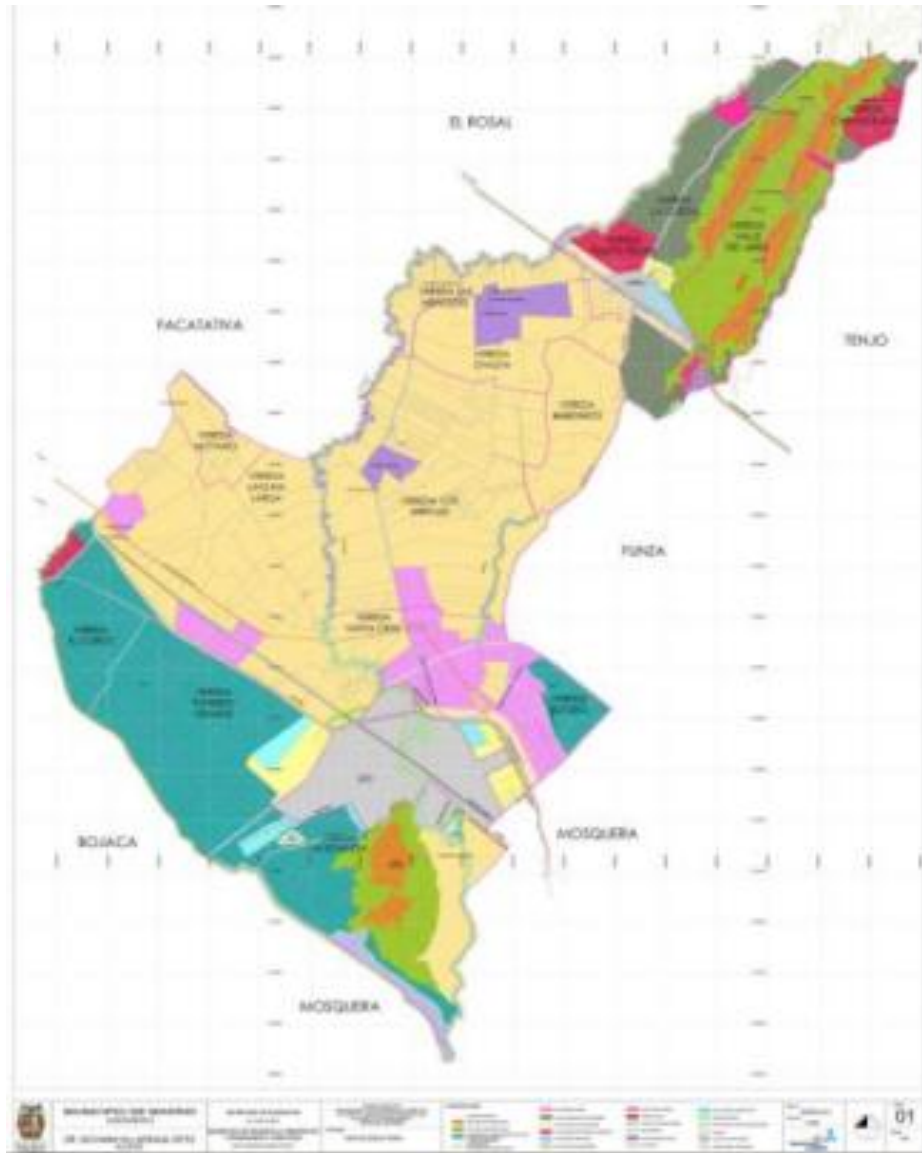
TABLA 2. VEREDAS DE MADRID CUNDINAMARCA

1. Vereda Los Árboles.	2. Vereda Los Árboles.
3. Vereda La Cuesta.	4. Vereda La Cuesta.
5. Vereda Carrasquillita.	6. Vereda Carrasquillita.
7. Vereda Valle del Abra.	8. Vereda Valle del Abra.
9. Vereda Puente Piedra (incluye sector San Francisco, El Diamante, La Aurora, Pablo VI, urb. Campo Isidro, Centro, El Trébol).	10. Vereda Puente Piedra (incluye sector San Francisco, El Diamante, La Aurora, Pablo VI, urb. Campo Isidro, Centro, El Trébol).
11. Vereda Chauta (sector La Isla).	12. Vereda Chauta (sector La Isla).
13. Vereda Las Mercedes.	14. Vereda Las Mercedes.
15. Vereda La Estancia (sectores frente a la Vía a Barrio Blanco y Los Puentes.	16. Vereda La Estancia (sectores frente a la Vía a Barrio Blanco y Los Puentes.

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial Madrid Cundinamarca.



FIGURA 6. MAPA RURAL DE MADRID



Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial
<http://www.madridcundinamarca.gov.co/mapas/mapas-territoriales>


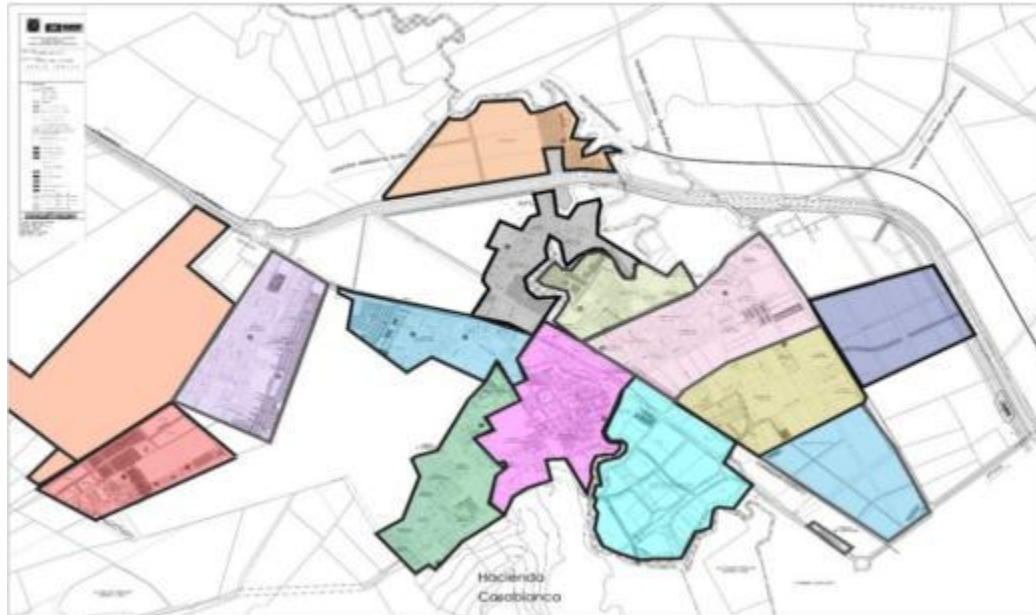
 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

FIGURA 7. MAPA POLÍTICO DIVISIÓN URBANA



Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial - <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/mapas/mapas-politicos>

8.2.4 SISTEMA DE VÍAS Y TRANSPORTE

El casco urbano del municipio de Madrid Cundinamarca se ubica sobre la carretera de occidente ruta 25 la cual coincide con la calle 13 en la ciudad de Bogotá esta es una vía de orden nacional adicionalmente con la variante del municipio. También hay acceso por La autopista Bogotá - Medellín y esta coincide con la calle 80 de la ciudad de Bogotá, también por la vía férrea que va de Bogotá a Puerto Salgar la cual va paralela a la Troncal de Occidente en su paso por el municipio.

Dentro de la malla vial del municipio de Madrid se encuentra que el 50 % de las vías entre urbanas y rurales sin pavimentar, el 25% se encuentra en mal estado y es necesario de su rehabilitación y el 25 % faltante se encuentra en óptimas condiciones.

El mantenimiento de la malla vial del municipio de encuentra en crisis ya que este no cuenta con la maquinaria suficiente para realizar el este el cual debe realizarse 2 veces al año, el municipio únicamente cuenta con una motoniveladora, una retro excavadora, un cilindro y estos no son suficientes para realizar los mantenimientos



preventivos y de recuperación que se presenten a lo largo del uso de la malla vial y del tiempo.

8.2.5 ESTRATIFICACIÓN

La estratificación socioeconómica es una clasificación en niveles o estratos de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos. Se realiza principalmente para cobrar de manera diferencial por estratos los servicios públicos domiciliarios permitiendo asignar subsidios y cobrar contribuciones en esta área.

De esta manera, quienes tienen más capacidad económica pagan más por los servicios públicos y contribuyen para que los estratos bajos puedan pagar sus facturas. Por medio de las siguientes tablas y gráficos vamos a dar una descripción detallada de la cantidad de habitantes por estrato, esta información fue sacada del plan de desarrollo del municipio.

TABLA 3. ESTRATIFICACIÓN URBANA EN BARRIOS

POBLACIÓN URBANA EN BARRIOS						
BARRIO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5 +	TOTAL PERSONAS
SOCIEGO	2840	10028	1566	6	4	14444
SERREZUELA	421	1898	747	4	5	3075
SANTA MATILDE	331	1919	310	5	2	2567
SAN FRANCISCO	765	1571	97	1	0	2434
ACALLON	305	1696	396	2	0	2399
SAN JOSE	513	1388	109	0	0	2010
LA MAGNOLIA	375	864	310	1	0	1550
LOS ANGELES	225	1041	255	0	2	1523
CORTIJO- LAS PALMAS	426	986	98	0	0	1510
SAN PEDRO	302	1038	137	1	0	1478
CEREZOS 1	286	820	364	1	0	1471
GABRIEL ECHAVARRIA	180	913	296	1	0	1390
SAN LUIS	227	812	301	0	0	1340
CEREZOS 2	202	873	215	0	0	1290
LA VIRGEN	363	790	132	2	1	1288
PRIMERO DE MAYO	336	740	99	1	0	1176
LA HUERTA	182	670	253	0	0	1105
BELLO HORIZONTE	267	778	42	0	0	1087



Continuación Tabla 3

ZONA CENTRO	287	653	40	1	0	981
LA ESPAÑOLA	219	669	48	0	0	936
EL PORVENIR 1	213	553	50	0	0	816
HERMANDADES	253	461	42	0	0	756
EL PORVENIR 2	157	440	145	1	0	743
AMPARITO	100	541	89	0	0	730
LUSITANIA	223	417	59	0	1	700
SAN PABLO	213	443	40	0	0	696
KENEDDY	152	487	43	0	0	682
LORETO 1	95	322	261	0	0	678
ALCAPARRO	104	397	116	1	0	618
EL TRIUNFO	121	288	208	0	0	617
SAN BERNARDO	178	376	30	2	0	586
RINCONCITO	129	395	31	0	0	555
URB . APROVIM	120	349	82	1	0	552
PROVIC	83	405	51	0	0	539
LA ESPERANZA	139	339	38	0	0	516
LORENA	47	358	59	1	0	465
LORETO 2	94	316	56	0	0	466
LA TRINIDAD	85	270	53	0	0	408
MIGUEL VELASQUEZ	52	272	31	0	0	355
EL MOLINO	76	235	16	0	0	327
SAN ANTONIO	71	154	31	0	0	256
BARRANQUILLITA	58	135	35	0	0	228
SANTA SOFIA	28	88	12	0	0	128
BOLONIA	15	88	12	0	0	115
EL PINAR	19	53	35	0	0	107
CASAS GRISES	26	45	31	0	0	102
CASAS FISCALES	10	38	12	0	0	60
CASAS DEL SOL	16	30	5	0	0	51
EL CARMEN	12	20	0	0	0	32
TOTAL	11941	38462	7488	32	15	57938

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial Madrid Cundinamarca.

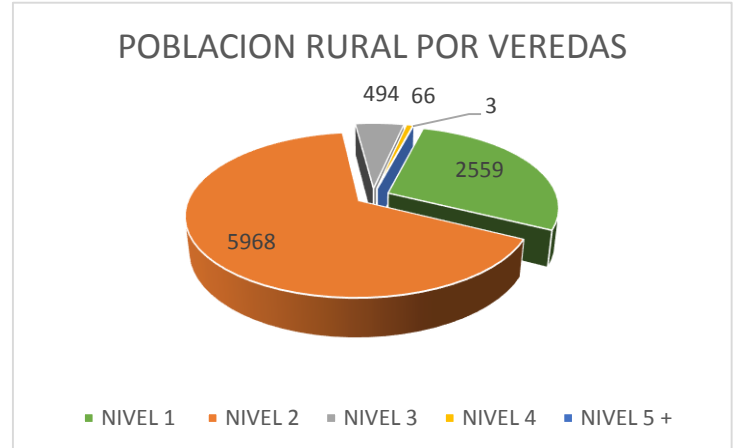
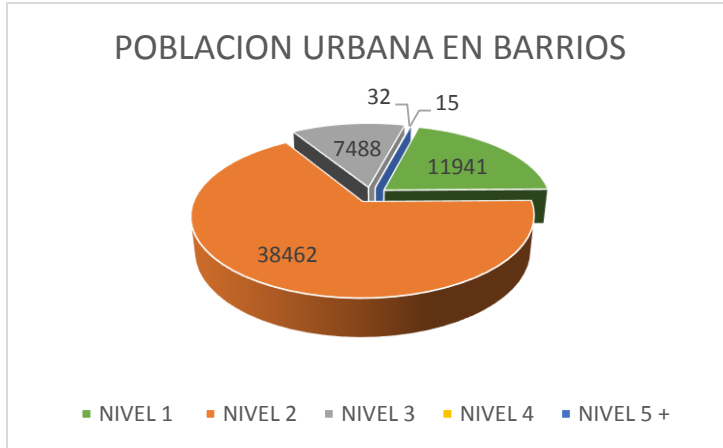


TABLA 4. ESTRATIFICACIÓN URBANA EN VEREDAS

POBLACIÓN RURAL POR VEREDAS						
VEREDAS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5 +	TOTAL PERSONAS
PUENTE PIEDRA	447	990	67	12	1	1517
CHAUTA	272	694	41	4	0	1011
EL TREBOL	272	644	74	7	0	997
LOS ARBOLES	183	470	54	10	0	717
PABLO VI	156	429	53	7	1	646
EL CORZO	195	402	32	2	1	632
CARRASQUILLA	121	329	17	1	0	468
LA CUESTA	103	293	7	2	0	405
LAS MERCEDES	89	199	10	0	0	298
BEBEDEROS	85	183	19	4	0	291
EL CHARQUITO	70	194	12	0	0	276
LAGUNA LARGA	111	140	14	2	0	267
CENTRO PTE PIEDRA	96	157	7	4	0	264
VALLE DEL ABRA	43	161	11	2	0	217
SANTA CRUZ	67	125	17	1	0	210
LA PUNTA	43	124	31	6	0	204
MOYANO	59	95	6	1	0	161
LA ESTANCIA	32	95	11	1	0	139
BOYERO	41	69	5	0	0	115
BARRIO BLANCO	26	59	2	0	0	87
SAN MARINO	23	61	2	0	0	86
EL PEDREGAL	25	55	2	0	0	82
TOTAL	2559	5968	494	66	3	9090

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial Madrid Cundinamarca.

ILUSTRACIÓN 1. DISTRIBUCIÓN POBLACIÓN EN BARRIOS Y VEREDAS



Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial Madrid Cundinamarca

Por medio de las tablas y gráficas citadas anteriormente podemos concluir que la mayor cantidad de población se encuentra entre el nivel 1 y 2 y observamos que tanto en población urbana como rural presenta el mismo comportamiento.

8.2.6 SISTEMA DE SERVICIOS PÚBLICOS

Se estipula que en la constitución política de Colombia en el año de 1991 hizo algunas modificaciones fundamentales del marco institucional de los servicios públicos y estos se consolidaron en la ley 142 de 1994.

Se establecen bases normativas las cuales han venido generando cambios estructurales positivos en el sector de agua potable y saneamiento básico.

La cobertura y calidad de los servicios públicos domiciliarios forma un indicador de desarrollo del Municipio, éstos a su vez hacen parte esencial del desarrollo económico y social de cualquier territorio.

A continuación se hará una descripción de los servicios públicos que cuenta el municipio los cuales están estipulados en al plan de desarrollo de este.



8.2.6.1 ACUEDUCTO

El servicio público de acueducto del municipio es manejado por la empresa de acueducto, alcantarillado y aseo municipal de Madrid (**EAAAM ESP**) prestando sus servicios en la zona de intención la cual es el perímetro urbano del municipio.

Para la prestación del servicio en el área rural, el municipio cuenta con una empresa ubicada en la vereda de puente piedra y acueductos veredales.

TABLA 5. DESCRIPCIÓN DE ACUEDUCTO EN EL MUNICIPIO DE MADRID

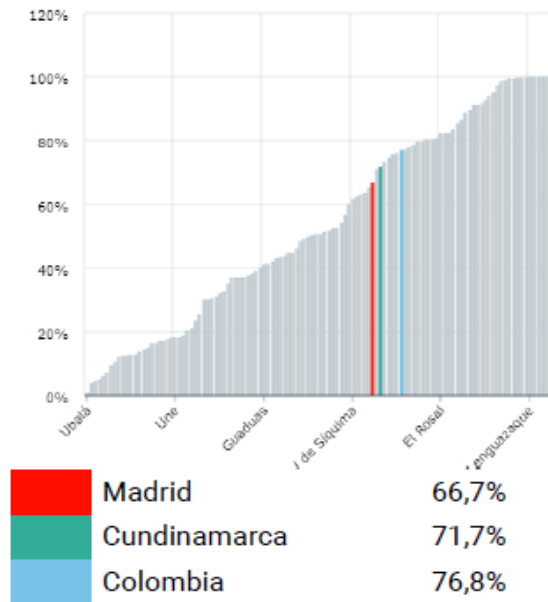
1. RESIDENCIAL	ACUEDUCTO	2. CON MEDIDOR	3. CONSUMO PROMEDIO AÑO
Estrato 1	1168	1168	229.270
Estrato 2	6699	6699	1.015.360
Estrato 3	1975	1975	351.901
Estrato 4	11	11	2.411
A. Bloque(veredas)	46	-	
Total Uso	9899		1.598.942
2. INDUSTRIAL			
Estrato Único	35	35	13.649
3. COMERCIAL			
Estrato Unico	191	191	101.479
4. OFICIAL			
Estrato Unico	70	70	85.390
Total General	10195		1.799.729

Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial Madrid Cundinamarca



ILUSTRACIÓN 2. COBERTURA DE ACUEDUCTO EN MADRID CUNDINAMARCA

Cobertura de acueducto (REC)
Fuente: DNP a partir de información de la Superintendencia de
Servicios Públicos Domiciliarios - 2016



Fuente: Terridata – Sistema de estadísticas territoriales Madrid Cundinamarca

8.2.6.2 ALCANTARILLADO

La EAAAM se encarga de prestar el servicio de alcantarillado en el casco urbano, de acuerdo a los datos del plan maestro de alcantarillado del municipio, la red troncal del municipio está compuesta por 23.3 kilómetros de tubería de gres y de cemento, en diámetro que varían de 8” y 44”, con 402 metro de alcantarilla cajón y un total de 1693 pozos de inspección.

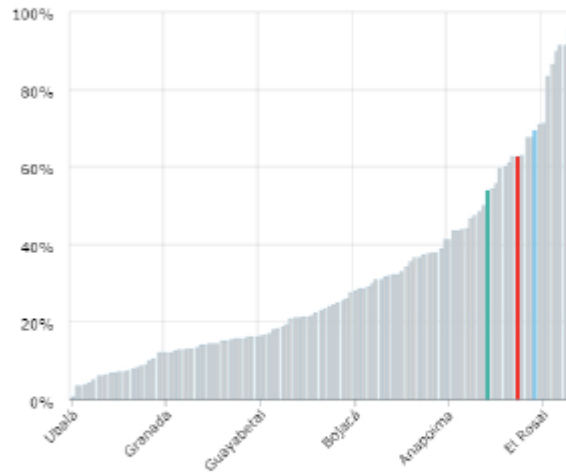
El sistema de drenaje del municipio de Madrid es el río Subachoque, alrededor del cual se desarrolla el casco urbano.






ILUSTRACIÓN 3. COBERTURA DE ALCANTARILLADO EN MADRID CUNDINAMARCA

Cobertura de alcantarillado (REC)

Fuente: DNP a partir de información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - 2016




	Madrid	62,6%
	Cundinamarca	54%
	Colombia	69,3%

Fuente: Terridata – Sistema de estadísticas territoriales Madrid Cundinamarca

8.2.6.3 RESIDUOS SÓLIDOS Y ASEO

La recolección de residuos sólidos es realizada por la EAAAM en el área rural y urbana. El municipio presenta una producción promedio de residuos sólidos de 860.12 Ton/Mes, la recolección se realiza con una frecuencia de dos veces a la semana por sector y la disposición final se hace en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL	DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.	FECHA: 28 de OCT. de 2019
--	---	----------------------------------

8.2.6.4 SISTEMA DE ALUMBRADO

El sistema de alumbrado está distribuido de la siguiente manera:

TABLA 6. SISTEMA DE ALUMBRADO EN HOGARES DE MADRID CUNDINAMARCA

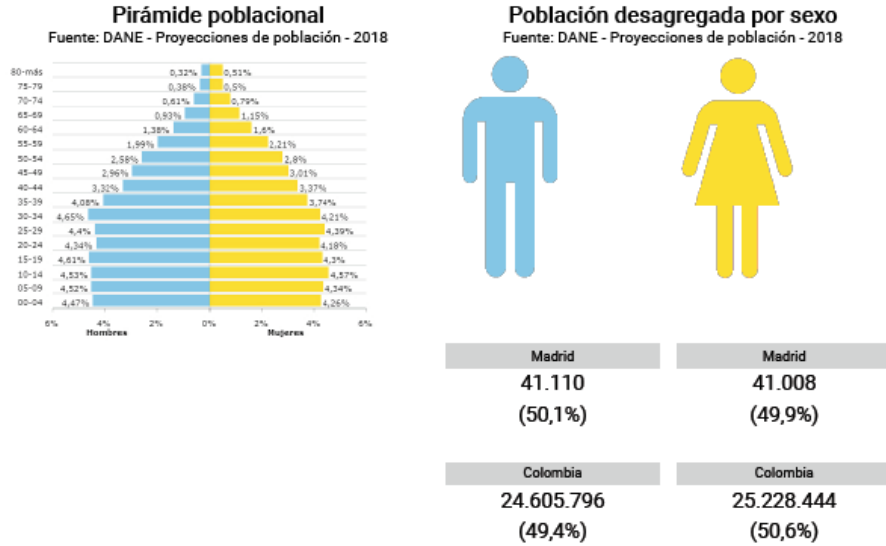
DESCRIPCIÓN	ZONA RURAL		ZONA URBANA	
	VIVIENDAS	PORCENTAJE	VIVIENDAS	PORCENTAJE
VELA	20	0,2	21	1,1
KEROSENE, PETRÓLEO GASOLINA	2	0,02	1	0,1
ELÉCTRICO	12350	99,8	1844	98,8
SOLAR BIOENERGÍA OTROS	1	0,01	0	0
TOTAL HOGARES	12373	100	1866	100

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial Madrid Cundinamarca.

8.2.7 SISTEMA SOCIAL

La siguiente información se obtiene a partir del análisis de la información estadística de los censos efectuados por el Departamento Nacional de Planeación DNP utilizando fuentes oficiales que, en su mayoría, se recogen a partir de registros administrativos.

ILUSTRACIÓN 4. DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN MUNICIPIO DE MADRID




Fuente: DANE Proyecciones de población 2018

Según los datos establecidos según el DANE podemos concluir que la gran mayoría de la población está entre las edades de los 0 a los 40 años con un porcentaje acumulado del 35.57%

8.2.8 EDUCACIÓN

El municipio tiene como objetivo formar la educación como una herramienta de calidad, con esto busca una mayor oferta educativa y lograr una mayor inclusión social a la población.

Para lograr lo anterior la administración municipal implementa diversas estrategias para lograr que todos los sectores se incluyan en el fortalecimiento de la educación del municipio mejorando la calidad educativa, inclusión de padres al desarrollo del proceso de formación, buscando calidad y experiencia de los docentes y proponiéndose metas constantemente para así llegar al objetivo de la educación de calidad y para todos.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL	DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.	FECHA: 28 de OCT. de 2019
--	---	----------------------------------


El municipio cuenta con 60 colegios privados, 2 colegios oficiales de la cantidad de colegios públicos no se encontró información, cuanto a los establecimientos de educación superior se encuentran en al el municipio la universidad minuto de dios, la academia nacional de aprendizaje, el politécnico gran colombiano y el instituto técnico de administración y salud.

8.2.9 ZONA DE RIESGO, ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES.

El municipio en su plan de desarrollo contiene un programa el cual es “construyendo futuro con prevención y atención de desastres” este a su vez se divide en subprogramas los cuales contienen las metas y las estrategias con las cuales el municipio desarrollara su plan de desarrollo y se mencionarán a continuación:

TABLA 7. ESTRATEGIAS PARA ZONAS DE RIESGO, ATENCIÓN Y PREVENCIÓN DE DESASTRES

PROGRAMA - CONSTRUYENDO FUTURO CON ATENCIÓN Y PREVENCIÓN		
SUB PROGRAMA	META	ESTRATEGIA
EDUCACIÓN Y DOTACIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES	META 1 : Realizar 12 actividades con el cuerpo de bomberos voluntarios tendientes a la atención y prevención de desastres	ESTRATEGIA 1 : Apoyo permanente a las actividades del cuerpo de bomberos y dirigir las actividades a la comunidad madreleña
	META 2: Realizar 2 capacitaciones de atención y `prevención de desastres dirigida a los miembros del COPLAD	ESTRATEGIA 2: Planificación con el COPLAD con el CREPAD y demás actores involucrados
	META 3: Realizar un proyecto para la adquisición de equipos para la atención de emergencias	ESTRATEGIA 3: Realizar los estudios necesarios sobre las necesidades de los equipos
	META 4: Realizar un proyecto para la adquisición de un vehículo de apoyo en prevención del PIC	ESTRETEGIA 4 : Realizar los estudios necesarios para la elaboración del proyecto y posterior gestión para la consecución de los recursos

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL	DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.	FECHA: 28 de OCT. de 2019
--	---	----------------------------------

Continuación Tabla 7

FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN	META 1 : Suministrar materiales a 32 viviendas en el periodo de gobierno , para realizar el reforzamiento estructural de las viviendas afectadas por los asentamientos ocurridos en la zona sur del municipio de acuerdo a la evaluación realizada	ESTRATEGIA 1: Realizar los estudios de necesidades y control de la urgencia, adjudicar material, realizar las actividades de supervisión y asesoría , gestionar ante los ministerios entidades del gobierno ONG programas que permitan fortalecer el sector
PLANES DE PREVENCIÓN Y ADECUACIÓN DE ZONAS DE ATO RIESGO	META 1: Actualizar 2 veces el plazo de zonas alto riesgo e instituciones de riesgo del municipio	ESTRATEGIA 1: Realizar visitas de campo para evaluar la gestión del riesgo y georreferenciar los hallazgos , realizar censos de eventos y evaluaciones a fin de identificar las instituciones municipales y educativas en riesgo y realizar su adecuación
DESARROLLÓ Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA	META 1: Actualizar 2 veces el plan de prevención y atención de desastres en el municipio de Madrid.	ESTRATEGIA 1: Realizar actividades en conjunto con el CREPAD, mantener actualizados los inventarios de recursos de las empresas públicas y privadas, realizar cursos de primeros auxilios y prevención de movimientos telúricos a toda la población

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial Madrid Cundinamarca.

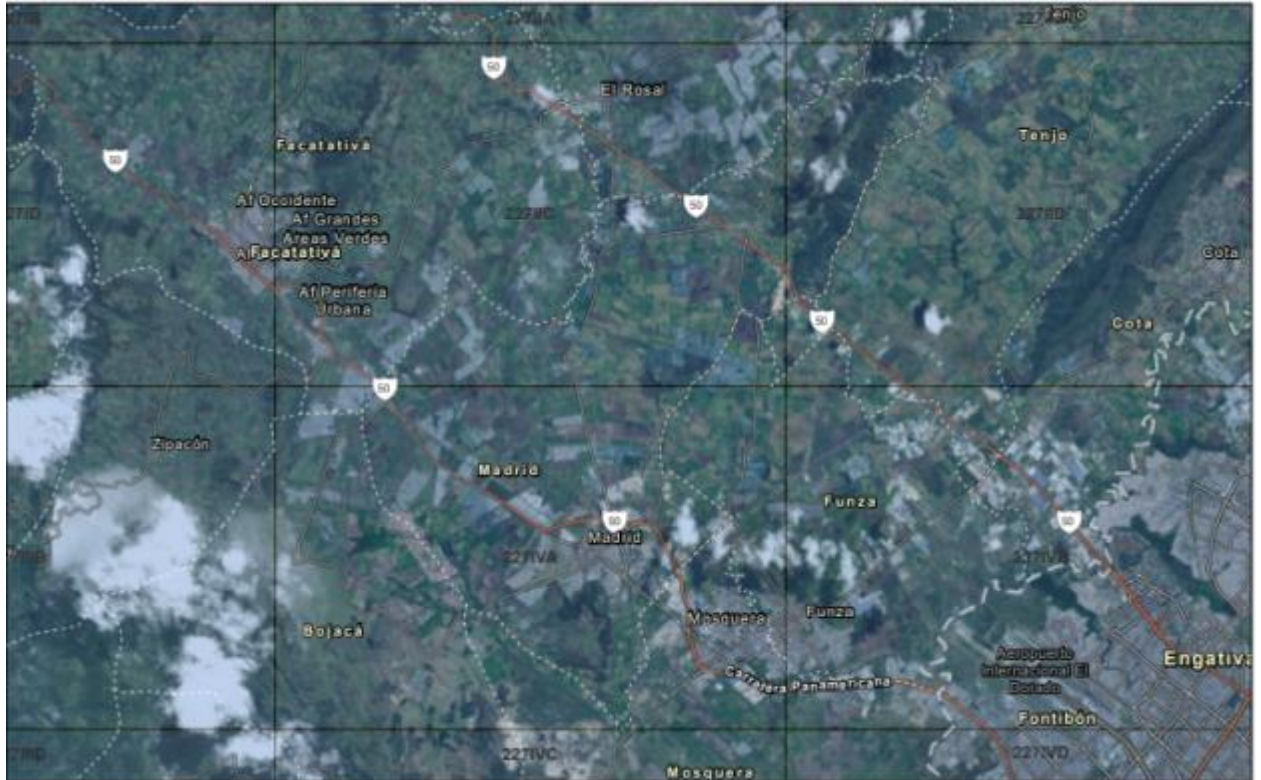
8.3 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA.

Se realizaron diferentes acercamientos por medio de cartas con la Alcaldía de Madrid Cundinamarca solicitando información técnica referente a esta vía, en donde por vía Mail se obtuvo respuesta de que no poseen información sobre este corredor vial. (**VER ANEXO 1**)

Por lo tanto, la información cartográfica de esta vía se obtuvo mediante el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, en el cual la vía en cuestión se reconoce en las planchas 227IVA2 y 227IIC4 a escala 1:10.000, adjuntadas en el (**VER ANEXO 2**).



FIGURA 8. CARTOGRAFÍA MADRID CUNDINAMARCA



Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

8.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Las visitas realizadas para el desarrollo del proyecto fueron los días 16 y 17 de agosto y 21 y 22 de septiembre, este reconocimiento se llevó a cabo mediante la toma de fotografías cada 500 metros, adicionalmente se tomaron datos y fotografías en puntos considerados como críticos y de gran importancia para el diagnóstico. Las fotografías mencionadas en la siguiente tabla reposan en el (**VER ANEXO 3**).



TABLA 8. LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Abscisa	N° Foto
K0+000	01 - 03
K0+500	04 - 05
K1+000	06 - 07
K1+500	08
K2+000	09 - 10
K2+500	11
K3+000	12 - 13
K3+500	14
K4+000	15 - 16
K4+500	17 - 18 - 19
K5+000	20 - 21
K5+500	22 - 23
K6+000	24
K6+500	25 - 26 - 27
K6+800	28 - 29 - 30
K7+000	31 - 32
K7+500	33 - 34
K8+000	35 - 36
K8+500	37
K9+000	38 - 39
K9+500	40 - 41
K10+000	42 - 43 - 44

Fuente: Elaboración propia

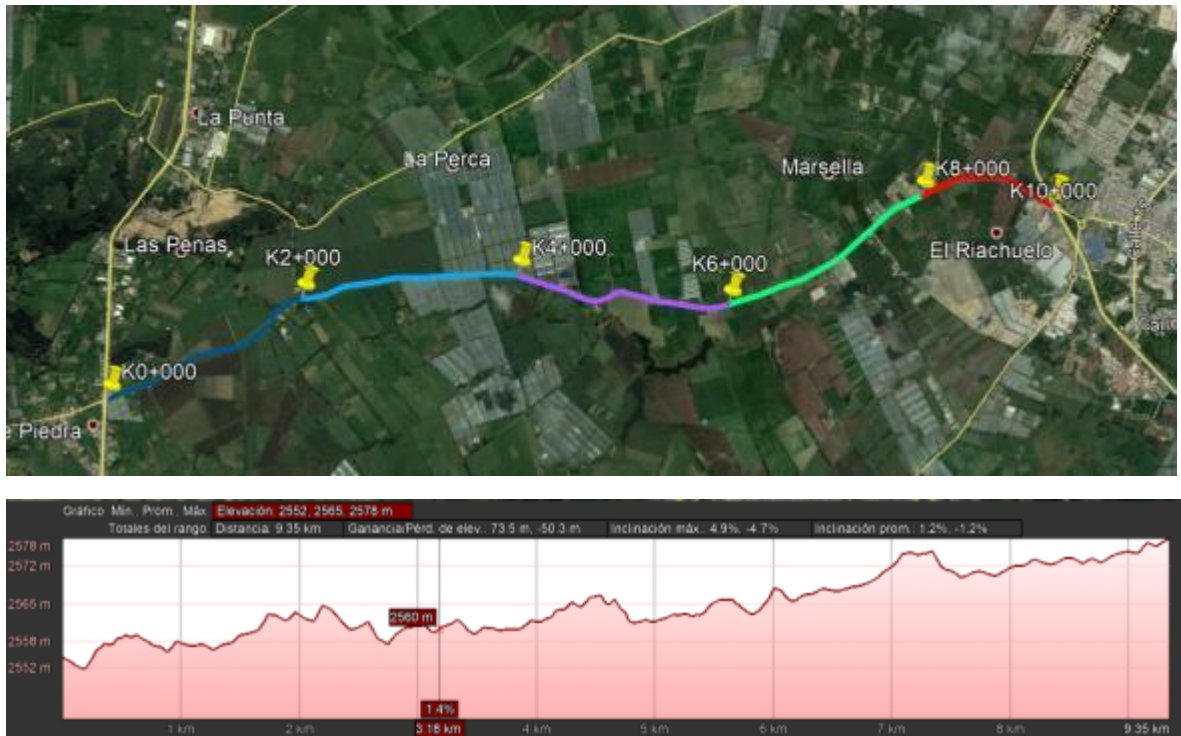
8.5 DESCRIPCIÓN VIAL

El corredor de estudio tiene una longitud promedio de 10 Km y un ancho variable de 6 a 7 m, para hacer la descripción vial se fracciono la vía en 5 sectores correspondientes a 2 km cada uno, el K0+000 se tomó desde la vereda Puente piedra continuando así hasta Madrid Cundinamarca.

A continuación, mediante la ayuda la Google Earth Pro se muestra la caracterización de la vía dividida en los 5 sectores a evaluar y el perfil de elevación general de la vía:



FIGURA 9. CARACTERIZACIÓN Y PERFIL DE LA VÍA POR SECTORES A EVALUAR




Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

El primer sector correspondiente del **K0+000** hasta el **K2+000** se evidencia que en los primeros 200 metros cuenta con pavimento flexible, pero este presenta un alto grado de falla por fatiga correspondiente a piel de cocodrilo, desde el punto **K0+200** se observa que corredor vial está construido con recebo y superficialmente posee material granular compactado, en este tramo se pueden observar fallas y deterioros de tipo estructural como deformaciones por pérdida de material y ondulaciones, adicionalmente no cuenta con ninguna obra de drenaje y se observa que solo cuenta con señalización en el inicio del tramo.

En el punto **K2+000** hasta el **K4+000** se evidencia que la capa de rodadura presenta un grado de deterioro mayor que el anterior replicándose con mayor grado de severidad las fallas estructurales y adicionalmente presenta fallas por ahuellamiento, surcos longitudinales y debido a que este tramo tampoco presenta ninguna obra de drenaje en épocas de lluvias se forman lodazales, adicional este tramo no presenta señalización vial.

Desde el **K4+000** hasta **K6+000** se evidencia que la capa de rodadura presenta un grado de deterioro similar que el anterior, es decir presenta las mismas fallas

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

estructurales y por falta de drenajes, en este tramo tampoco se evidencia señalización vial.

Desde el **K6+000** hasta **K8+000** se evidencia que en primer kilómetro y medio de este tramo la capa de rodadura presenta un grado de deterioro mayor que los anteriores replicándose con mayor grado de severidad las fallas estructurales y adicionalmente se presentan baches y cabezas duras lo que genera provoca aún más la difícil transpirabilidad por este corredor, en este tramo tampoco se evidencia señalización vial, este podría ser el punto crítico en cuanto a deterioro vial se refiere, desde la abscisa **K7+500** metros se evidencia una mejora en la capa de rodadura encontrándose solo falla por perdida de material y algunas ondulaciones, en este punto se encuentra la fábrica **CODEGAS**, se evidencian 2 obras de arte en frente de la planta.

Desde el **K8+000** hasta **K10+000** se evidencia que la capa de rodadura posee fallas por perdida de material, ondulaciones y surcos longitudinales, en el **K9+300** se encuentra un parqueadero de tracto camiones, y desde la abscisa **K9+700** hasta el final de corredor en la abscisa **K10+000** el suelo cuenta con pavimento flexible con un alto grado de falla por fatiga correspondiente a piel de cocodrilo.

La vía termina en la entrada a la variante de Madrid Cundinamarca, este punto se encuentra demarcado y señalado como lo estipula una vía de primer orden.

A lo largo de toda la vía se evidencia que la condición de la rodadura está totalmente deteriorada por lo cual los vehículos no circulan a la velocidad estipulada para este corredor (30 KM/H) al contrario por estas razones solo se alcanza a una velocidad máxima de 15 KM/H.

Como se describe en cada uno de los tramos la falta de drenajes y mantenimiento provoca en épocas de lluvias inundaciones, empozamientos y en época de verano el tránsito genera demasiado material particulado generando nubes de polvo lo que ocasiona problemas de visibilidad al manejar.

Como soporte de la descripción anteriormente realizada se puede evidenciar mediante el registro fotográfico que se encuentra establecido en la tabla 8.

En el perfil mostrado en la imagen 15 se puede observar el cambio de pendiente que presenta la vía. Se puede observar que a medida que avanzan los kilómetros se presenta un aumento en el nivel de pendiente continuo, es decir no se observan subidas o bajadas de pendientes abruptas.


Por medio de la siguiente tabla se genera un resumen de lo observado a lo largo de la vía:



TABLA 9. INVENTARIO VIAL

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia			
INVENTARIO VIAL			
ABSCISA	ANCHO DE LA VIA (m)	OBRAS DE ARTE	OBSERVACIONES
0+000	6	NO	Entrada por Puente Piedra - Pavimento Flexible alto grado de deterioro por fatiga correspondiente a piel de cocodrilo.
0+500	6	NO	Construido con recebo y superficialmente posee material granular compactado, deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material y ondulaciones.
1+000	6	NO	Deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material y ondulaciones.
1+500	6	NO	Deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material y ondulaciones.
2+000	5,7	NO	Deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento y surcos longitudinales.
2+500	5,6	NO	Grado de deterioro mayor presenta deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento y surcos longitudinales.
3+000	5,7	NO	Deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento y surcos longitudinales.
3+500	5,7	NO	Daños de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento y surcos longitudinales.
4+000	5,7	NO	Deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento y surcos longitudinales
4+500	6	NO	Deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento y surcos longitudinales
5+000	6	NO	Deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento y surcos longitudinales
5+500	6	NO	Deterioros de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento y surcos longitudinales.
6+000	6	NO	Daños de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento, surcos longitudinales, baches y cabezas duras.
6+500	5,7	NO	Daños de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento, surcos longitudinales, baches y cabezas duras.
7+000	6	NO	Daños de tipo estructural como deformaciones por perdida de material, ondulaciones, fallas por ahuellamiento, surcos longitudinales, baches y cabezas duras.
7+500	7	SI	Fallas por perdida de material y algunas ondulaciones, en este punto se encuentra la fábrica CODEGAS.
8+000	6,3	NO	Capa de rodadura con fallas por perdida de material, ondulaciones y surcos longitudinales.
8+500	6,3	NO	Capa de rodadura con fallas por perdida de material, ondulaciones y surcos longitudinales.
9+000	6,3	NO	Capa de rodadura con fallas por perdida de material, ondulaciones y surcos longitudinales.
9+500	6,5	NO	Fallas por perdida de material, ondulaciones y surcos longitudinales, en este punto se encuentra un parqueadero de tracto camiones.
K10+000	6,5	NO	Llegada a Madrid Cundinamarca el suelo cuenta con pavimento flexible con un alto grado de falla por fatiga correspondiente a piel de cocodrilo.

Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

8.6 ESTUDIO DE TRANSITO

8.6.1 AFOROS

Con el fin de determinar el volumen y el tipo de vehículos que transita por esta vía el día 8 de septiembre (Domingo) del año en curso desde las 7:00 am hasta las 10:00 am y de 2:00 pm hasta las 5:00 pm y el día 12 de septiembre (semana) desde 7:00 am hasta las 10:00 am y 2:00 pm hasta las 5:00 pm buscando realizar la toma de aforos (conteo) en horas pico para determinar la demanda en mayor importancia que tiene esta vía, aunque esta no cuenta con señalización horizontal que muestre el sentido de la vía los vehículos transitan en ambos sentidos de circulación por esta razón se clasifico los vehículos en ambos sentidos.

Teniendo en cuenta que el aforo realizado consta únicamente de tres horas, solo se hablara de:

- Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.
- Variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos

El periodo en el que se tomara el conteo es 15 min es decir el de mayor frecuencia, (Cal y Mayor & Cárdenas, 2013) Cabe aclarar que para el caso de estudio el conteo se realizó durante tres horas en periodos de 15 minutos consecutivos para cada movimiento, los cuales serán distinguidos de la siguiente manera:

- **Movimiento 1:** Se llamará así al movimiento vehicular que va Puente Piedra a Madrid Cundinamarca en horario de la mañana.
- **Movimiento 2:** Se llamará así al movimiento vehicular que va desde Madrid Cundinamarca a Puente Piedra en horario de la mañana.
- **Movimiento 3:** Se llamara así al movimiento vehicular que va Puente Piedra a Madrid Cundinamarca en horario de la tarde.
- **Movimiento 4:** Se llamara así al movimiento vehicular que va desde Madrid Cundinamarca a Puente Piedra en horario de la tarde.



TABLA 10. VOLUMEN HORARIO DOMINGO MOVIMIENTO 1

Fuente: Propia de los autores

TPD DOMINGO							
Fecha		08/09/2019			Clima		13°C
Hora Inicio		07:00 a.m.			Hora Fin		10:00 a.m.
Sentido				Movimiento 1			
Periodo	Buses	Camiones	Autos	Motos	Ciclas	Total Mixto	Total Hora
7:00 - 7:15	2	1	2	1	2	8	
7:15 - 7:30	1	0	3	1	0	5	
7:30 - 7:45	1	0	2	2	4	9	
7:45 - 8:00	2	0	2	1	5	10	32
8:00 - 8:15	2	1	1	2	3	9	33
8:15 - 8:30	1	2	4	3	2	12	40
8:30 - 8:45	0	0	3	1	4	8	39
8:45 - 9:00	2	3	1	4	3	13	42
9:00 - 9:15	0	1	2	2	2	7	40
9:15 - 9:30	1	0	3	3	4	11	39
9:30 - 9:45	1	3	4	4	5	17	48
9:45 - 10:00	1	1	4	2	6	14	49
TOTAL VEHICULOS MIXTOS						123	

- **Volumen de Máxima Demanda (VHMD)**

De la tabla N°10 podemos observar que el valor horario de máxima demanda para el movimiento 1 el día domingo en la mañana es:

$$VHMD = 49$$

- **Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)**

Este factor es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos, como característica fundamental este valor nunca es mayor a uno (1), e indica como es la distribución del flujo en la hora de máxima demanda, por lo cual si el valor se aproxima a uno obtendremos un flujo uniforme. El cálculo de este factor ya se dio en la ecuación uno (1), por lo cual, el resultado de dicha aplicación es:



$$FHMD = \frac{VHMD}{K * QMAX}$$

Dándonos como resultado:

$$FHMD = \frac{49}{4 * 17} = 0,72$$

- **Q Máximo**

El Q Máximo corresponde al flujo máximo para 15 en minutos en volúmenes mixtos.

$$Qmax = \frac{VHMD}{K}$$

Dándonos como resultado:

$$Qmax = \frac{49}{4} = 12.25$$



TABLA 11. VOLUMEN HORARIO DOMINGO MOVIMIENTO 2

TPD DOMINGO							
Fecha		<u>08/09/2019</u>			Clima		<u>15°C</u>
Hora Inicio		<u>07:00 a.m.</u>			Hora Fin		<u>10:00 a.m.</u>
Sentido		<u>Movimiento 2</u>					
Periodo	Buses	Camiones	Autos	Motos	Ciclas	Total Mixto	Total Hora
7:00 - 7:15	1	0	1	1	4	7	
7:15 - 7:30	0	0	1	1	2	4	
7:30 - 7:45	0	0	2	2	3	7	
7:45 - 8:00	0	1	2	3	3	9	27
8:00 - 8:15	1	0	0	2	2	5	25
8:15 - 8:30	1	0	2	3	2	8	29
8:30 - 8:45	0	0	1	4	2	7	29
8:45 - 9:00	0	1	3	2	3	9	29
9:00 - 9:15	0	0	3	2	4	9	33
9:15 - 9:30	1	2	3	1	3	10	35
9:30 - 9:45	1	0	1	1	6	9	37
9:45 - 10:00	1	0	2	2	3	8	36
TOTAL VEHICULOS MIXTOS						92	

Fuente: Propia de los autores

- Volumen de Máxima Demanda (VHMD)

$$VHMD = 37$$

- Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{37}{4 * 10} = 0,925$$

- Q Máximo

$$Q_{max} = \frac{37}{4} = 9.25$$



TABLA 12. VOLUMEN HORARIO DOMINGO MOVIMIENTO 3

TPD DOMINGO							
Fecha		08/09/2019			Clima		16°C
Hora Inicio		02:00 p.m.			Hora Fin		05:00 p.m.
Sentido		Movimiento 3					
Periodo	Buses	Camiones	Autos	Motos	Ciclas	Total Mixto	Total Hora
2:00 - 2:15	1	0	3	2	3	9	
2:15 - 2:30	1	1	4	2	3	11	
2:30 - 2:45	2	0	3	4	4	13	
2:45 - 3:00	0	0	3	3	3	9	42
3:00 - 3:15	2	1	4	2	3	12	45
3:15 - 3:30	1	0	4	1	5	11	45
3:30 - 3:45	2	0	3	3	1	9	41
3:45 - 4:00	1	1	4	3	3	12	44
4:00 - 4:15	0	0	3	1	3	7	39
4:15 - 4:30	1	0	4	2	4	11	39
4:30 - 4:45	2	1	3	4	3	13	43
4:45 - 5:00	1	1	3	3	1	9	40
TOTAL VEHICULOS MIXTOS						126	

Fuente: Propia de los autores

- Volumen de Máxima Demanda (VHMD)

$$VHMD = 45$$

- Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{45}{4 * 13} = 0,865$$

- Q Máximo

$$Q_{max} = \frac{45}{4} = 11,25$$



TABLA 13. VOLUMEN HORARIO DOMINGO MOVIMIENTO 4

TPD DOMINGO							
Fecha		08/09/2019			Clima		16°C
Hora Inicio		02:00 p.m.			Hora Fin		05:00 p.m.
Sentido		Movimiento 4					
Periodo	Buses	Camiones	Autos	Motos	Ciclas	Total Mixto	Total Hora
2:00 - 2:15	0	0	1	2	1	4	
2:15 - 2:30	0	0	1	2	1	4	
2:30 - 2:45	0	0	3	1	3	7	
2:45 - 3:00	1	0	1	0	1	3	18
3:00 - 3:15	1	0	2	1	1	5	19
3:15 - 3:30	0	1	0	3	1	5	20
3:30 - 3:45	1	0	1	2	3	7	20
3:45 - 4:00	1	0	3	2	1	7	24
4:00 - 4:15	0	1	4	2	3	10	29
4:15 - 4:30	2	0	4	2	1	9	33
4:30 - 4:45	0	0	2	4	0	6	32
4:45 - 5:00	0	0	3	1	1	5	30
TOTAL VEHICULOS MIXTOS						72	

Fuente: Propia de los autores

- Volumen de Máxima Demanda (VHMD)

$$VHMD = 33$$

- Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{33}{4 * 10} = 0,825$$

- Q Máximo

$$Q_{max} = \frac{33}{4} = 8,25$$



TABLA 14. VOLUMEN HORARIO JUEVES MOVIMIENTO 1

TPD JUEVES							
Fecha		12/09/2019			Clima		14°C
Hora Inicio		07:00 a.m.			Hora Fin		10:00 a.m.
Sentido				Movimiento 1			
Periodo	Buses	Camiones	Autos	Motos	Ciclas	Total Mixto	Total Hora
7:00 - 7:15	3	1	4	3	2	13	
7:15 - 7:30	3	2	4	3	2	14	
7:30 - 7:45	1	0	3	4	4	12	
7:45 - 8:00	2	1	4	2	3	12	51
8:00 - 8:15	1	1	3	3	4	12	50
8:15 - 8:30	3	0	4	2	5	14	50
8:30 - 8:45	2	0	1	1	2	6	44
8:45 - 9:00	4	0	2	2	2	10	42
9:00 - 9:15	2	1	3	4	1	11	41
9:15 - 9:30	2	1	4	1	2	10	37
9:30 - 9:45	2	1	3	2	1	9	40
9:45 - 10:00	1	0	2	3	1	7	37
TOTAL VEHICULOS MIXTOS						130	

Fuente: Propia de los autores

- Volumen de Máxima Demanda (VHMD)

$$VHMD = 51$$

- Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{51}{4 * 14} = 0,91$$

- Q Máximo

$$Q_{max} = \frac{51}{4} = 12,75$$



TABLA 15. VOLUMEN HORARIO JUEVES MOVIMIENTO 2

TPD JUEVES								
Fecha		<u>12/09/2019</u>			Clima		<u>14°C</u>	
Hora Inicio		<u>07:00 a.m.</u>			Hora Fin		<u>10:00 a.m.</u>	
Sentido		<u>Movimiento 2</u>						
Periodo	Buses	Camiones	Autos	Motos	Ciclas	Total Mixto	Total Hora	
7:00 - 7:15	2	0	2	3	4	11		
7:15 - 7:30	1	0	3	2	2	8		
7:30 - 7:45	2	1	4	2	3	12		
7:45 - 8:00	0	2	2	1	4	9	40	
8:00 - 8:15	0	1	1	2	2	6	35	
8:15 - 8:30	1	1	2	1	1	6	33	
8:30 - 8:45	2	0	2	2	5	11	32	
8:45 - 9:00	1	0	3	2	2	8	31	
9:00 - 9:15	1	1	1	3	2	8	33	
9:15 - 9:30	1	0	1	2	1	5	32	
9:30 - 9:45	2	0	2	1	2	7	28	
9:45 - 10:00	0	0	2	4	2	8	28	
TOTAL VEHICULOS MIXTOS						99		

Fuente: Propia de los autores

- **Volumen de Máxima Demanda (VHMD)**

$$VHMD = 40$$

- **Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)**

$$FHMD = \frac{40}{4 * 12} = 0,833$$

- **Q Máximo**

$$Q_{max} = \frac{40}{4} = 10$$



TABLA 16. VOLUMEN HORARIO JUEVES MOVIMIENTO 3

TPD JUEVES							
Fecha		12/09/2019			Clima		17°C
Hora Inicio		02:00 p.m.			Hora Fin		05:00 p.m.
Sentido				Movimiento 3			
Periodo	Buses	Camiones	Autos	Motos	Ciclas	Total Mixto	Total Hora
2:00 - 2:15	0	0	1	2	1	4	
2:15 - 2:30	0	0	1	3	0	4	
2:30 - 2:45	1	1	2	1	3	8	
2:45 - 3:00	0	2	1	4	0	7	23
3:00 - 3:15	1	1	1	1	1	5	24
3:15 - 3:30	0	1	3	2	2	8	28
3:30 - 3:45	2	0	1	2	4	9	29
3:45 - 4:00	1	0	2	1	2	6	28
4:00 - 4:15	2	1	2	3	3	11	34
4:15 - 4:30	0	1	3	4	2	10	36
4:30 - 4:45	3	0	4	2	1	10	37
4:45 - 5:00	2	1	4	2	2	11	42
TOTAL VEHICULOS MIXTOS						93	

Fuente: Propia de los autores

- Volumen de Máxima Demanda (VHMD)

$$VHMD = 42$$

- Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{42}{4 * 11} = 0,955$$

- Q Máximo

$$Q_{max} = \frac{42}{4} = 10,5$$



TABLA 17. VOLUMEN HORARIO JUEVES MOVIMIENTO 4

TPD JUEVES							
Fecha		12/09/2019			Clima		17°C
Hora Inicio		03:00 p.m.			Hora Fin		05:00 p.m.
Sentido		Movimiento 4					
Periodo	Buses	Camiones	Autos	Motos	Ciclas	Total Mixto	Total Hora
2:00 - 2:15	1	1	2	1	0	5	
2:15 - 2:30	0	0	1	1	0	2	
2:30 - 2:45	0	0	1	2	1	4	
2:45 - 3:00	1	1	2	1	3	8	19
3:00 - 3:15	2	0	1	1	4	8	22
3:15 - 3:30	1	0	2	2	3	8	28
3:30 - 3:45	2	1	1	2	2	8	32
3:45 - 4:00	1	1	2	1	1	6	30
4:00 - 4:15	2	2	2	4	2	12	34
4:15 - 4:30	3	0	4	2	2	11	37
4:30 - 4:45	2	0	3	1	4	10	39
4:45 - 5:00	1	1	2	3	1	8	41
TOTAL VEHICULOS MIXTOS						90	

Fuente: Propia de los autores

- Volumen de Máxima Demanda (VHMD)

$$VHMD = 41$$

- Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

$$FHMD = \frac{41}{4 * 12} = 0,854$$

- Q Máximo

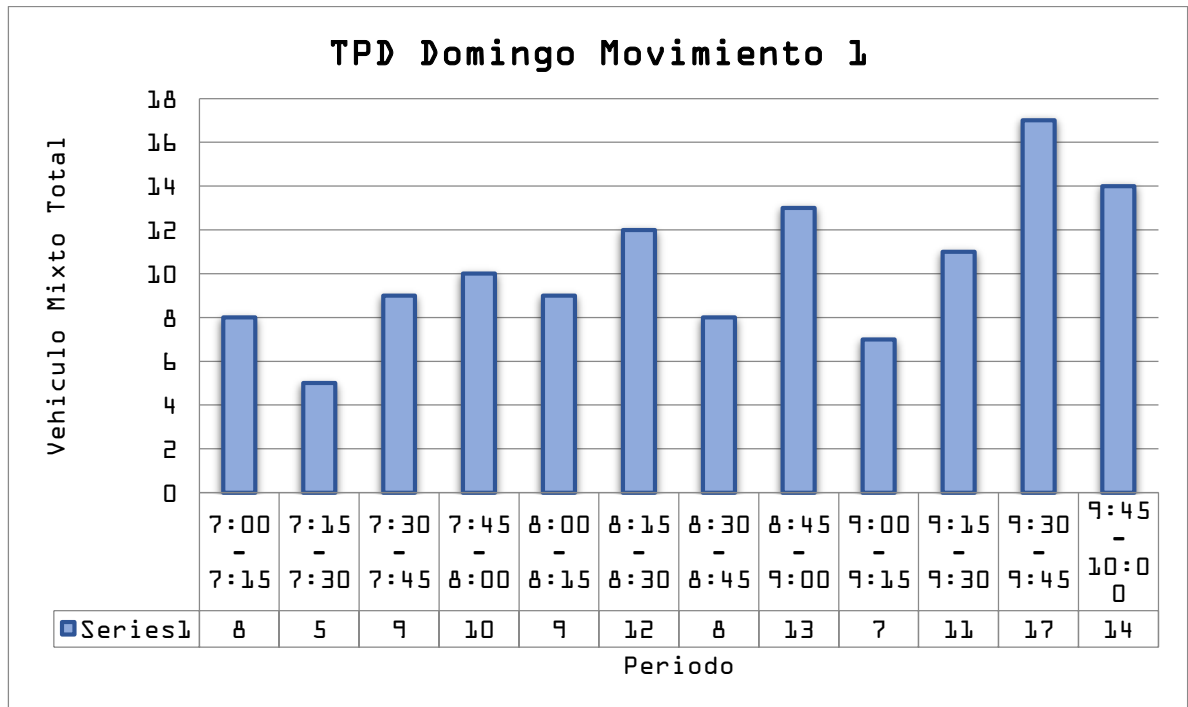
$$Q_{max} = \frac{41}{4} = 10,25$$



8.6.2 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO VEHICULAR

Según las tablas xxxxx mostradas anteriormente se realizan los diferentes análisis de comportamiento vehicular a través de las siguientes ilustraciones:

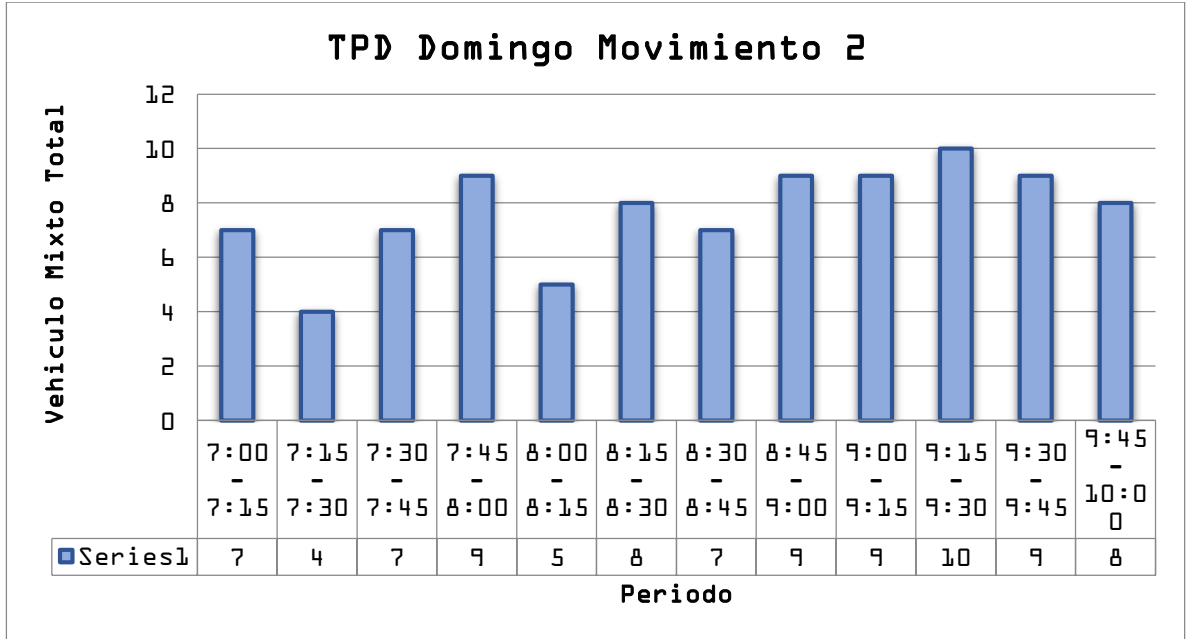
ILUSTRACIÓN 5. TPD DOMINGO MOVIMIENTO 1



Fuente: Propia de los autores

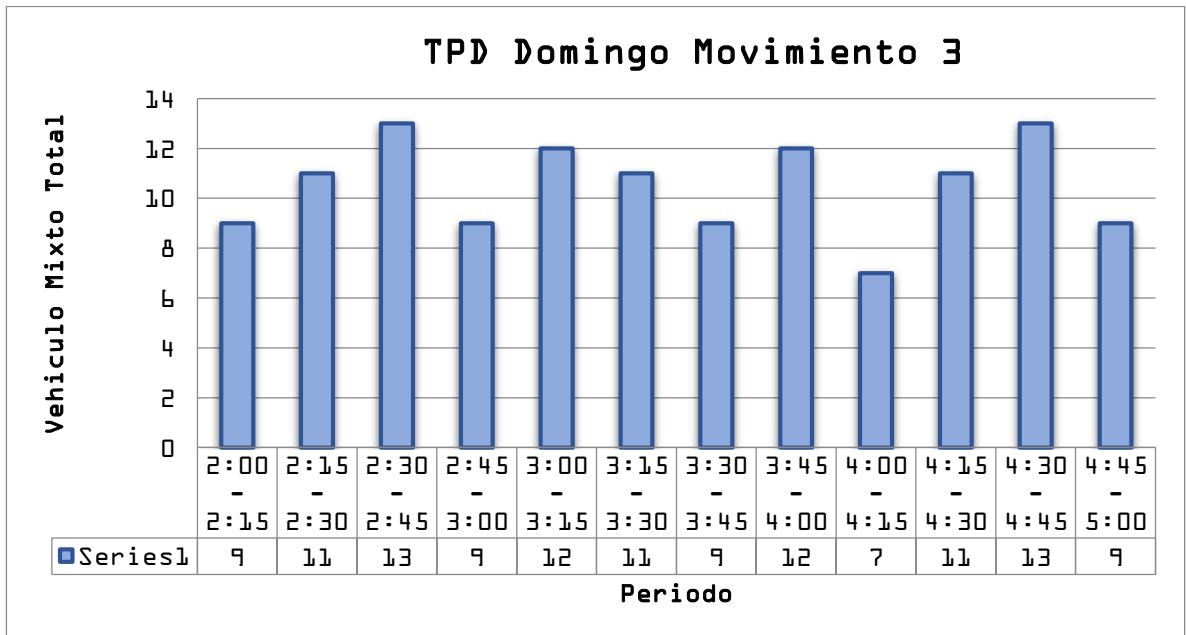


ILUSTRACIÓN 6. TPD DOMINGO MOVIMIENTO 2



Fuente: Propia de los autores

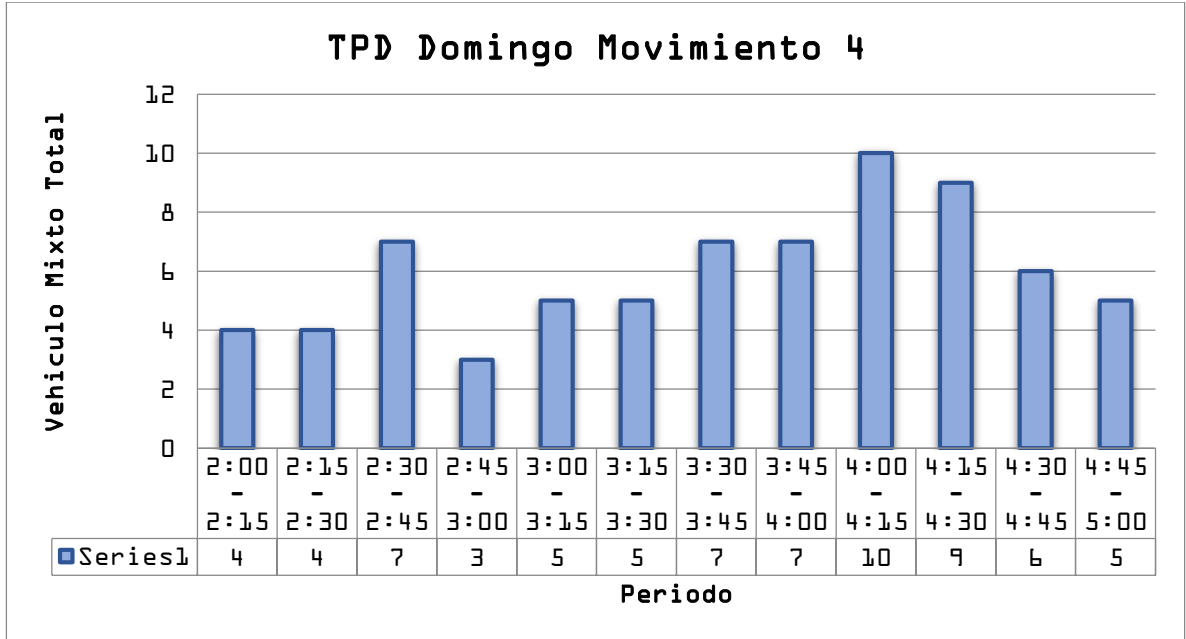
ILUSTRACIÓN 7. TPD DOMINGO MOVIMIENTO 3



Fuente: Propia de los autores

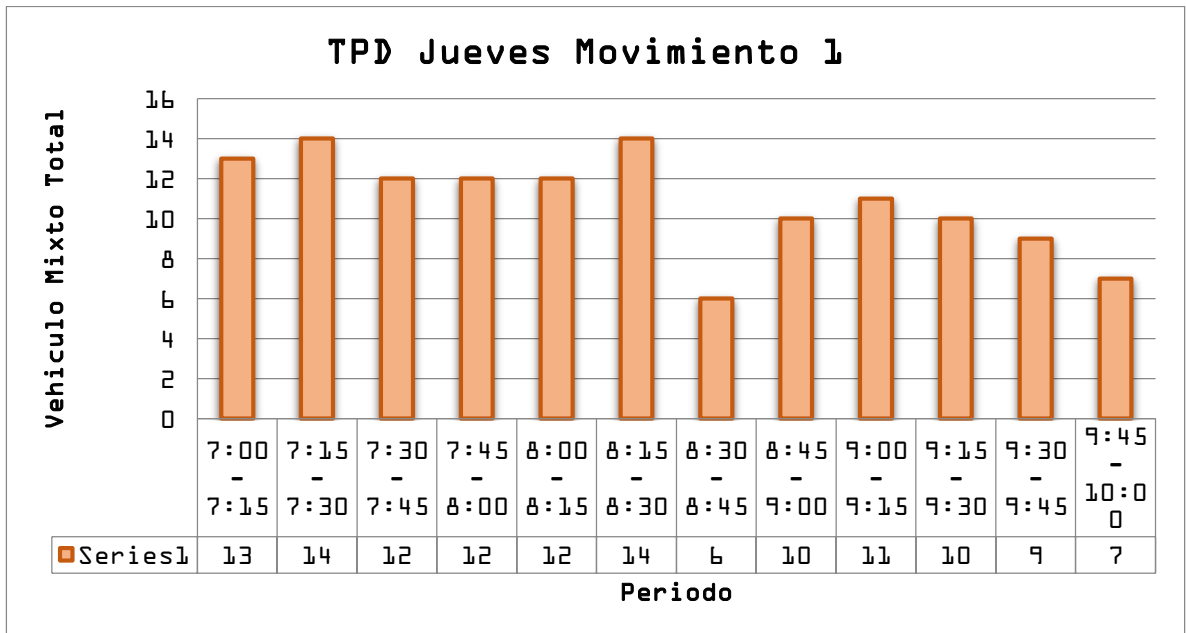


ILUSTRACIÓN 8. TPD DOMINGO MOVIMIENTO 4



Fuente: Propia de los autores

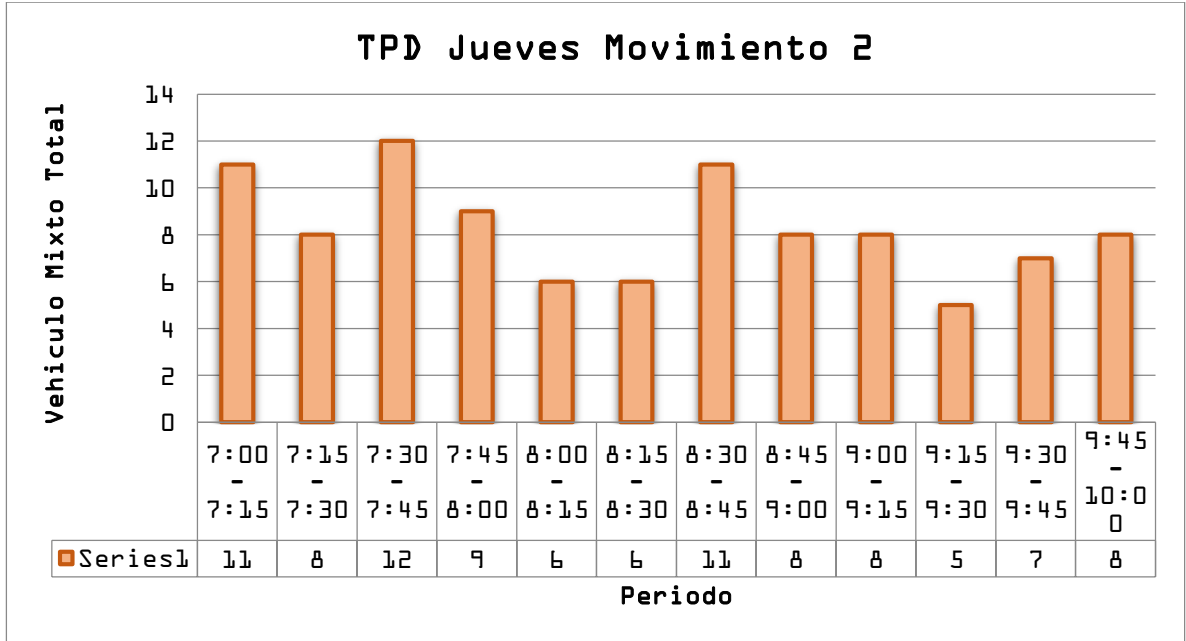
ILUSTRACIÓN 9. TPD JUEVES MOVIMIENTO 1



Fuente: Propia de los autores

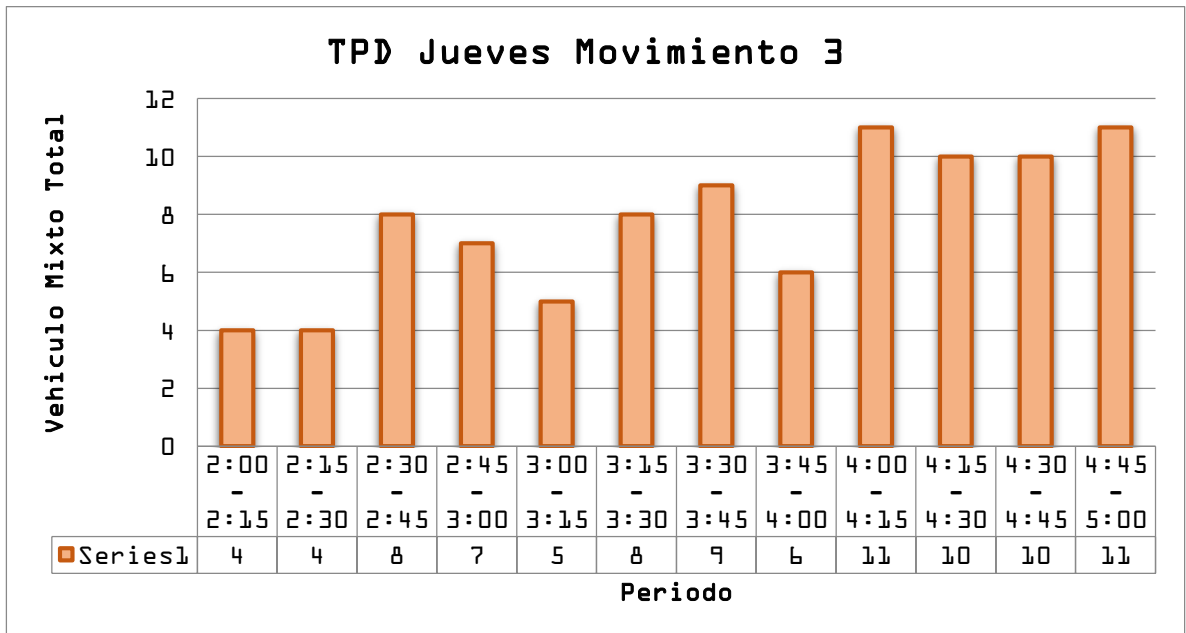


ILUSTRACIÓN 10. TPD JUEVES MOVIMIENTO 2



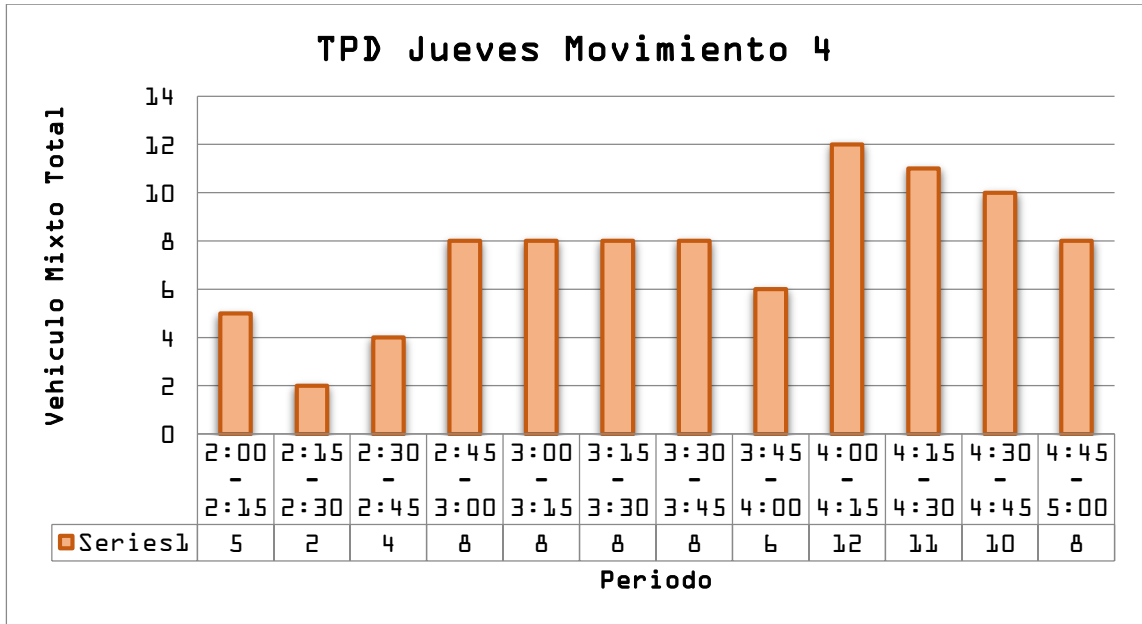
Fuente: Propia de los autores

ILUSTRACIÓN 11. TPD JUEVES MOVIMIENTO 3



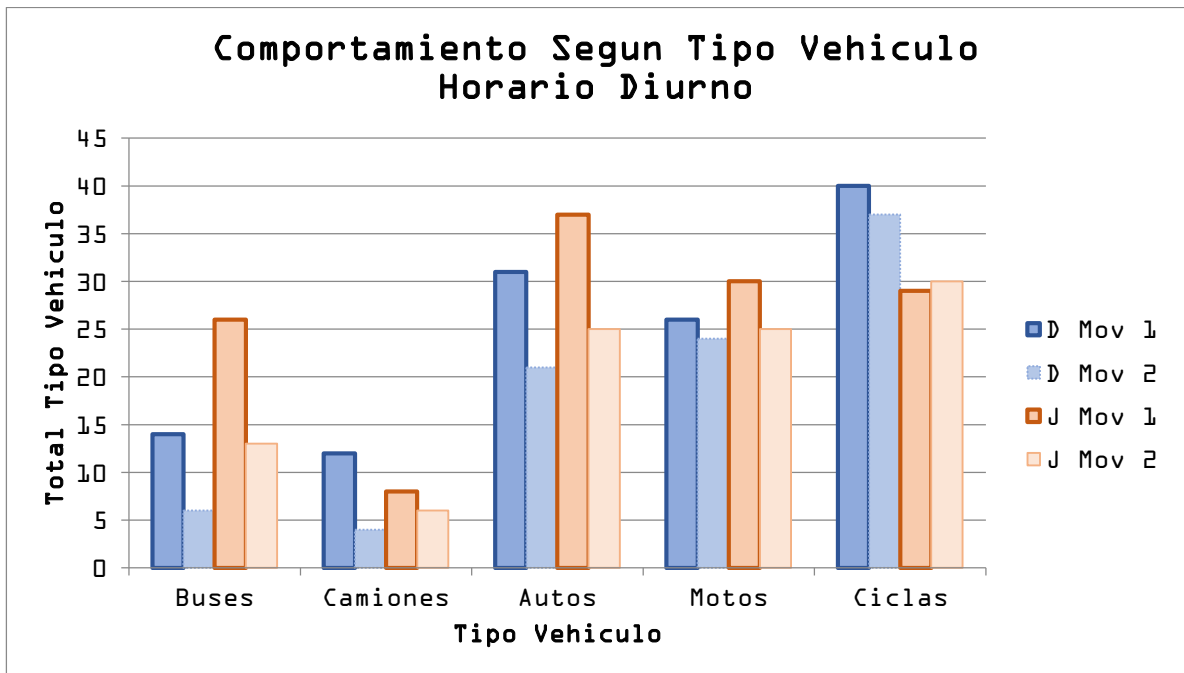
Fuente: Propia de los autores

ILUSTRACIÓN 12. TPD JUEVES MOVIMIENTO 4



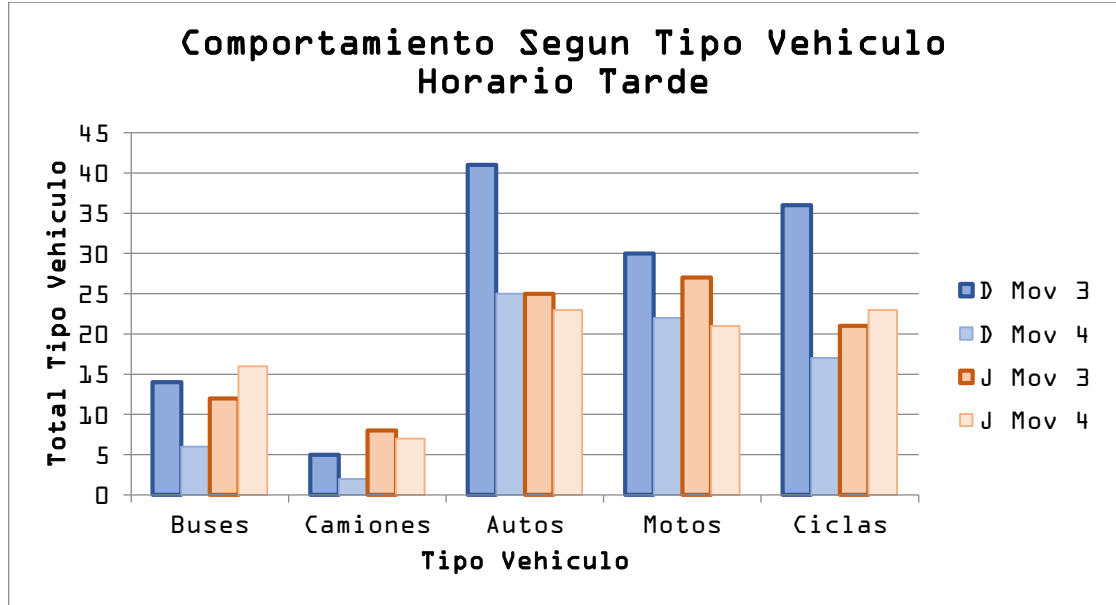
Fuente: Propia de los autores

ILUSTRACIÓN 13. COMPORTAMIENTO SEGÚN TIPO VEHÍCULO – HORARIO DIURNO



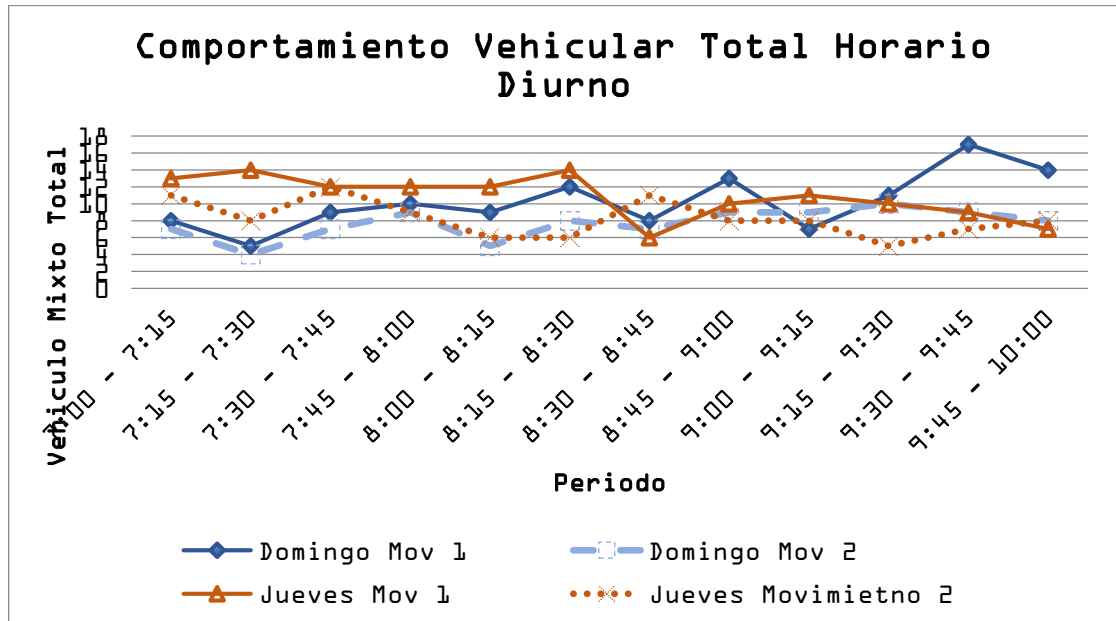
Fuente: Propia de los autores

ILUSTRACIÓN 14. COMPORTAMIENTO SEGÚN TIPO VEHÍCULO – HORARIO TARDE



Fuente: Propia de los autores

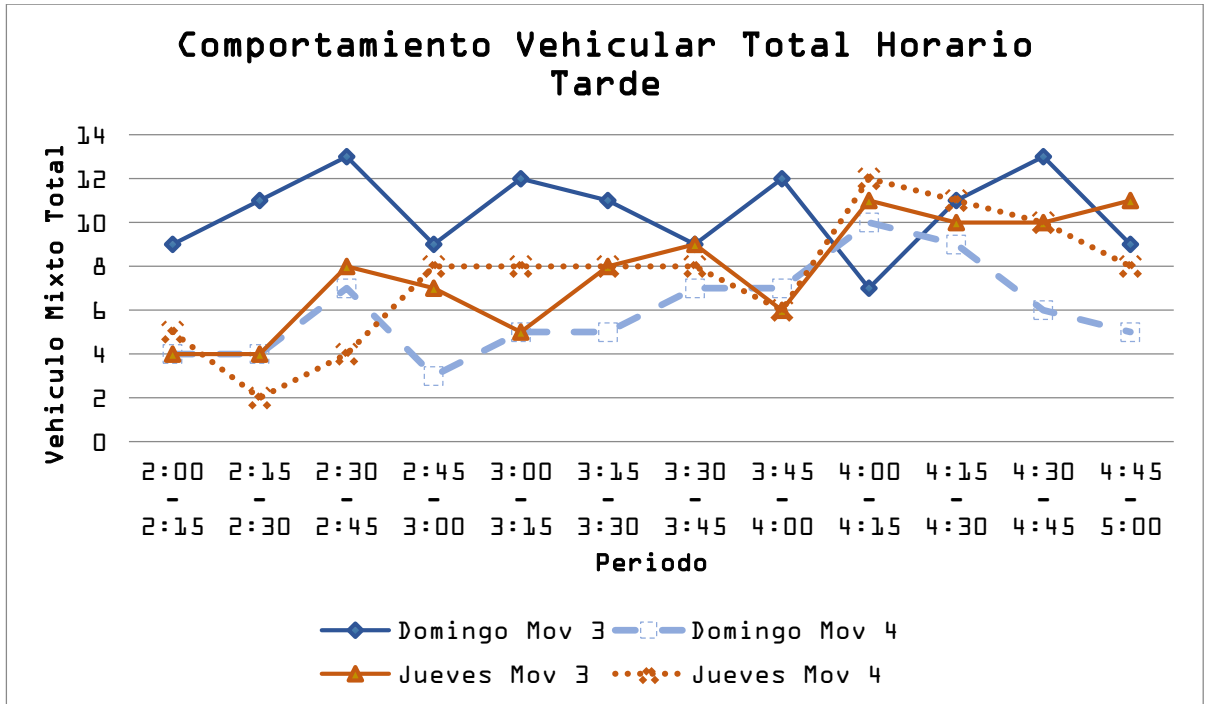
ILUSTRACIÓN 15. COMPORTAMIENTO VEHICULAR TOTAL HORARIO DIURNO



Fuente: Propia de los autores



ILUSTRACIÓN 16. COMPORTAMIENTO VEHICULAR TOTAL HORARIO TARDE




Fuente: Propia de los autores

De las tablas y graficas mostradas se puede extraer que el día domingo en las horas de la mañana es similar en los movimientos 1 y 2 los cuales corresponden a horario diurno, en estos se evidencia una gran concurrencia de vehículos, los cuales en su mayoría representan ciclas, seguido por autos, motocicletas, buses y camiones.

El día jueves en este mismo horario se presenta una diferencia en cuanto a similitud en los movimientos 1 y 2, en donde el día jueves en el movimiento 1 el mayor tipo de vehículo que transita por la vía es autos, en el movimiento 2 el mayor flujo de vehículo es la cicla.

Realizando el mismo ejercicio para el horario de la tarde Lo que podemos observar en la gráfica es que los días domingos en el horario de la tarde el comportamiento es similar al horario de la mañana ya que todas las personas están retornando nuevamente a la ciudad de Bogotá y/o municipios aledaños de Madrid Cundinamarca tanto en el movimiento 3 y 4 , el día jueves observamos un flujo de tránsito similar ya que muchas personas usan este tramo de vía para transportarse a sus sitios de trabajo estarán regresando nuevamente al municipio de Madrid, a las veredas y/o municipio aledaños en este horario también podemos observar que las

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente piedra y el municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

cantidades de flujo son muy similares en los días domingos pero en los días jueves si se notan diferencias significativas en los 2 tipos de movimientos específicamente en los autos y bicicletas

En las gráficas donde se evidencia el comportamiento vehicular total se puede observar un comparativo de los 4 tipos de movimientos planteados en el horario de la mañana y concluimos que el pico más alto lo ocupa el movimiento 1 el día domingo de 9:30 a 9:45 AM y el menor en el movimiento 1 el día domingo de 7:15 a 7:30 AM.

Realizando el mismo ejercicio con el comportamiento vehicular en el horario de la tarde se puede observar que el pico más alto lo ocupa el movimiento 3 el día domingo de 2:30 a 2:45 PM y el menor en el movimiento 3 el día Jueves de 2:15 a 2:30 AM.

Encontramos que esta vía la mayor demanda del tránsito lo ocupan las bicicletas ya que se observó en campo que muchas personas realizan prácticas deportivas por este tramo de vía, los cuales vienen desde la ciudad de Bogotá y se dirigen a los municipios aledaños al igual que los usuarios del automóviles y motos quienes los fines de semana salen a realizar distintos tipos de actividades a estos municipios, y en los movimientos de retorno es decir en los horarios de la tarde son muy similares ya que las personas están retornando nuevamente a la ciudad de Bogotá y/o municipios aledaños a Madrid Cundinamarca por este tramo de vía ,



8.7 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para realizar un correcto diagnóstico es necesario conocer la tipología del suelo que tiene el corredor, es por esto que se realizaron varios apiques ubicados a lo largo de la vía.

Por lo tanto, el día 8 de septiembre del año en curso a lo largo de la vía del proyecto en total se realizaron 5 apiques con una profundidad de 1.5 metros, alternados en el centro del carril izquierdo y derecho. Se obtuvieron alrededor de 3 muestras por apique en promedio.

TABLA 18. DISTRIBUCIÓN DE APIQUES REALIZADOS

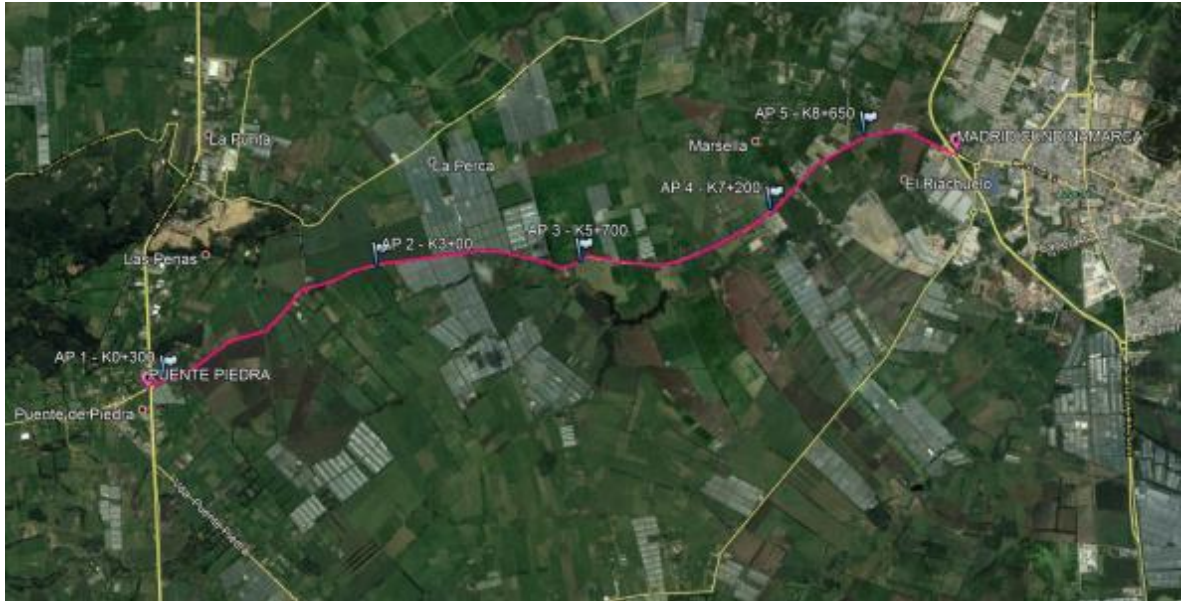
ABSCISA	APIQUE	PROFUNDIDAD	CANTIDAD DE MUESTRAS
K0+300	AP-1	1,5 m	3
K3+200	AP-2	1,5 m	3
K5+700	AP-3	1,5 m	3
K7+200	AP-4	1,5 m	3
K8+650	AP-5	1,5 m	3

Fuente: Propia de los autores

En la siguiente imagen se presenta la localización y distribución de los apiques realizados al corredor:



FIGURA 10. LOCALIZACIÓN DE APIQUES REALIZADOS



Fuente: Elaboración propia con base en Google Earth

8.7.1 TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo fundamentalmente se basó en la exploración del subsuelo ejecutada, con el cual se pudo obtener información directa sobre los tipos de materiales presentes en el área de estudio, la exploración fue complementada con ensayos de laboratorio para determinar parámetros de resistencia y de clasificación de los materiales.

Los apiques se realizaron de forma manual, se tomaron muestras representativas de los diferentes estratos encontrados para determinar sus características generales por medio de inspección visual y lograr su corroboración con la ejecución de ensayos de laboratorio, cuando se encuentre el terreno natural se procedió a hincar el cilindro con una presión suave hasta el llenado total del molde, se retiró y se guardó su humedad con plástico, luego se siguió excavando hasta llegar a una profundidad de 1.50 mts para finalmente realizar los perfiles estratigráficos presentados en la figura N° 11.




En todos los apiques se ejecutó el ensayo de Penetración Dinámica con Cono - PDC y cuando la característica del material lo permitió, se realizó la toma de molde para ensayo de CBR inalterado.

A continuación, se presenta un resumen general de los perfiles estratigráficos encontrados en la realización de los apiques:

FIGURA 11. PERFIL ESTRATIGRÁFICO LONGITUDINAL DE APIQUES

PERFIL ESTATIGRAFICO					
PROF.	Apique 1	Apique 2	Apique 3	Apique 4	Apique 5
0,00	CL	SP - SC	CL	SP - SC	SP - SC
0,05					
0,10					
0,15					
0,20					
0,25					
0,30					
0,35	CL	SP - SC	SP - SC	SP - SC	
0,40					
0,45					
0,50					
0,55					
0,60					
0,65	CL	SP - SC	CL	SP - SC	
0,70					
0,75					
0,80					
0,85					
0,90					
0,95	CL	CL	CL	SP - SC	
1,00					
1,05					
1,10					
1,15					
1,20					
1,25					
1,30					
1,35					
1,40					
1,45					
1,50					

Fuente: Propia de los autores

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

Según clasificación de la USCS:

CL: Arcilla de baja Compresibilidad

SP – CS: Arena mal gradada con finos arcillosos

No se detectaron niveles de agua cerca de la superficie actual del terreno y hasta la profundidad máxima explorada.

8.7.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Fotografía 8. Toma de muestra Apique 1 K0+300



Fuente: Propia de los autores

Fotografía 9. Muestras obtenidas Apique 1 K0+300



Fuente: Propia de los autores

Fotografía 10. Toma de muestra Apique 2 K3+200



Fuente: Propia de los autores



Fotografía 11. Muestras obtenidas Apique 2 K3+200



Fuente: Propia de los autores

Fotografía 12. Toma de muestra Apique 3 K5+700



Fuente: Propia de los autores

Fotografía 13. Muestras obtenidas Apique 3 K5+700



Fuente: Propia de los autores

Fotografía 14. Toma de muestra Apique 4 K7+200



Fuente: Propia de los autores

Fotografía 15. Muestras obtenidas Apique 4 K7+200




Fuente: Propia de los autores

Fotografía 16. Toma de muestra Apique 5 K8+650



Fuente: Propia de los autores

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
--	---	----------------------------------

Fotografía 17. Muestras obtenidas Apique 5 K8+650



Fuente: Propia de los autores

8.7.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio se realizaron en las instalaciones de la Universidad Católica de Colombia, (**VER ANEXO 4** donde se observan los permisos pertinentes para el acceso a las instalaciones de los laboratorios).

En cuanto al tipo y número de ensayos de laboratorio se efectuaron con fines de clasificación como ensayos de humedad natural, pesos unitarios, límites, granulometrías / lavados, propiedades de resistencia de los suelos (CBR sin y con inmersión, con reporte de expansión).


 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

TABLA 19. NORMAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS EN APIQUES

Ensayo	Norma Invias
Granulometría	I.N.V. E – 123 – 07
Limites	Limite líquido. I.N.V. E – 125 – 07 Limite plástico. I.N.V. E – 126 – 07 Índice de plasticidad. I.N.V. E – 126 – 07
Gravedad Especifica	I.N.V. E – 128 - 07
Humedad Natural	I.N.V. E – 135 - 07
CBR	I.N.V. E – 148 – 07
PDC	I.N.V. E – 172 – 07

Fuente: Propia de los autores

8.7.4 ZONIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL CORREDOR

Una vez realizados los ensayos se procedió a generar los reportes los cuales reposan en el **ANEXO 5** encontrando las siguientes características:



TABLA 20. NORMAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS EN APIQUES

SONDEO/ APIQUE	No. MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)			A.A.S.H.T.O.	USCS	w _n (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IL	Pas a Tamiz		G _s (kg/cm ³)	CBR sin Inmersión	CBR con Inmersión	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
		de	a	media								#4	#200				
AP-1	1	0,00	0,30	0,15	A - 3	CL	24,0	26	16	10	0,80	80,30	60,30	2,44			ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
AP-1	2	0,30	0,80	0,55		CL	85,0	26	18	8	8,38	99,80	66,20	2,32			ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
AP-1	3	0,80	1,50	1,15		CL	79,0	28	17	11	5,64	98,60	74,40	2,38	1,27	1,20	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
AP-2	1	0,00	0,35	0,18	A - 3	SP-S-C	8,0	27	19	8	-1,38	55,10	35,30	2,37			ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS
AP-2	2	0,35	0,80	0,58		SP-S-C	15,0	26	18	8	-0,38	64,30	43,90	2,56			ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS
AP-2	3	0,80	1,50	1,15		CL	58,0	27	17	10	4,10	95,70	55,10	2,35	2,62	1,87	ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
AP-3	1	0,00	0,50	0,25	A - 3	CL	19,0	29	17	12	0,17	95,00	83,40	2,57			ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
AP-3	2	0,50	0,70	0,60		CL	34,0	26	18	8	2,00	88,60	64,60	2,49			ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
AP-3	3	0,70	0,90	0,80		SP-S-C	32,0	26	19	7	1,86	57,50	34,20	2,55			ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS
AP-3	4	0,90	1,50	1,20		CL	67,0	28	18	10	4,90	99,30	92,80	2,59			ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
AP-4	1	0,00	0,30	0,15	A - 3	SP-S-C	8,0	28	17	11	-0,82	56,40	29,40	2,58			ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS
AP-4	2	0,30	0,60	0,45		SP-S-C	8,0	26	18	8	-1,25	40,40	16,70	2,43			ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS
AP-4	3	0,60	1,50	1,05		CL	26,0	26	17	9	1,00	96,80	79,60	2,37			ARCILLA DE BAJA COMPRESIBILIDAD
AP-5	1	0,00	0,40	0,20	A - 3	SP-S-C	16,7	27	16	11	0,06	55,90	28,50	2,59			ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS
AP-5	2	0,40	0,80	0,60		SP-S-C	19,0	28	18	10	0,10	51,50	32,20	2,32			ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS
AP-5	3	0,80	1,50	1,15		SP-S-C	19,0	29	18	11	0,09	45,20	25,70	2,49			ARENA MAL GRADADA CON FINOS ARCILLOSOS

Fuente: Propia de los autores



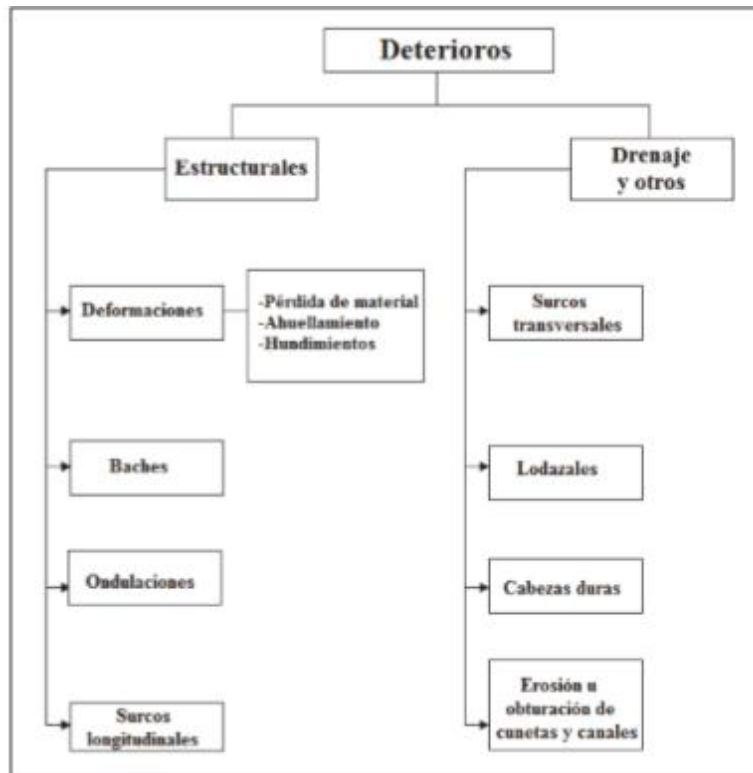
8.8 DIAGNOSTICO VIAL

Para determinar la condición de un afirmado es necesario recolectar y analizar sus características funcionales y estructurales, por lo tanto, se realizó un estudio de condición el cual nos arroja un valor cuantitativo, razonable y consistente para evaluar y analizar correctamente la vía.


Según el Manual de Mantenimiento de Carreteras para la clasificación y cuantificación de los deterioros para una vía en afirmado se debe utilizar el método VIZIRET, este estudio principalmente permite determinar mediante la inspección visual de los deterioros superficiales teniendo en cuenta el tipo, gravedad y extensión de la vía.

En el siguiente cuadro encontraremos la clasificación de los deterioros a evaluar:

FIGURA 12. CLASIFICACIÓN DE DETERIOROS ESTRUCTURA EN AFIRMADO



Fuente: Manual de Mantenimiento de Carreteras 2010.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

Estos deterioros se denominarán:

- Tipo A: Estructurales
- Tipo B: Drenajes y otros

El análisis se manejará por muestreo de cada 2KM, es decir se evaluarán 5 unidades de muestreo, a continuación, se genera un listado de las abscisas a evaluar según su unidad de muestreo:

TABLA 21. LISTADO DE ABCISAS A EVALUAR POR EL MÉTODO VIZIRET












UNIDAD DE MUESTREO	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
1	0+000	2+000
2	2+000	4+000
3	4+000	6+000
4	6+000	8+000
5	8+000	10+000

Fuente: Propia de los autores

Se evalúan las 5 unidades de muestreo mediante el siguiente formato denominado (B1):



TABLA 22. FORMATO DE REGISTRO DE CAMPO, INVENTARIO DE DETERIOROS EN PAVIMENTOS DE AFIRMADO

FORMATO B.1 REGISTRO DE CAMPO. INVENTARIO DE DETERIOROS EN PAVIMENTOS DE AFIRMADOS DE CARRETERAS Terciarias																		
NOMBRE CARRETERA		VIA PUENTE PIEDRA A MADRID		PROYECTO:		DIAGNOSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA QUE COMUNICA PUENTE PIEDRA CON MADRID CUNDINAMARCA METODOLOGIA VIZIRET												
FECHA (dd/mm/aa)		22/09/2019		LEVANTADO POR:		INGRID ESTEFANIA RAMIREZ ; CAMILO ALBERTO CARRION												
				Berma		SI <input type="checkbox"/>		NO <input checked="" type="checkbox"/>		de:		K0+000 - K2+000				Hoja 1		
				Existencia de arboles		SI <input type="checkbox"/>		NO <input checked="" type="checkbox"/>										
																		
NOMBRE DEL DETERIORO	SIMBOLO	K0+000 K0+200 K0+400 K0+600 K0+800 K1+000 K1+200 K1+400 K1+600 K1+800 K2+000																GRAVEDAD
Deterioro Tipo A (Condición estructural)	Deformaciones perdida de material (DP)																	GRAVEDAD
	Deformaciones de ahullamientos (DA)																	GRAVEDAD
	deformaciones de hundimientos (DH)																	GRAVEDAD
	baches																	GRAVEDAD
	Ondulaciones																	GRAVEDAD
	Surcos longitudinales																	GRAVEDAD
Deterioro Tipo B (Drumales y otros)	Surcos transversales																GRAVEDAD	
	Lodazales																GRAVEDAD	
	Cabezas duras																GRAVEDAD	
	rosion u obturación de cunetas y canales																GRAVEDAD	
ESQUEMA DE LA VIA:																		
OBSERVACIONES:																		

Fuente: Manual VIZIRET

Este formato relaciona información básica del proyecto y abscisa de la unidad de muestreo, adicionalmente la unidad de muestreo se fracciona en tramos de cada 200 m para así calificar cada uno de estos tramos por su gravedad y longitud específica.

La gravedad de los deterioros según el manual VIZIRET tiene una calificación cuantitativa de acuerdo al siguiente cuadro:


 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

TABLA 23. CLASIFICACIÓN DE GRAVEDAD DE DETERIOROS DE LOS AFIRMADOS

Deterioro	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Deformaciones	< 50 mm	50 – 100 mm	> 100 mm
Baches ¹	Pocos y de pequeño diámetro	Bastantes o de gran tamaño	Numerosos y de tamaño que justifica la reconstrucción
Ondulaciones (flecha)	< 20 mm	20 – 50 mm	> 50 mm
Surcos longitudinales (profundidad)	< 50 mm	50 – 100 mm	> 100 mm

Fuente: Manual VIZIRET

Adicionalmente en la parte inferior del formato se realizó un esquema general de cada tipo de deterioro a lo largo de la unidad de muestreo.

El resultado del procedimiento anteriormente descrito para la cuantificación de los deterioros se generó para cada una de las 5 unidades de muestreo obteniendo en total 5 formatos B1 los cuales reposan en el **ANEXO 6**.

Con los resultados obtenidos en el formato B1 se generó un resumen de los deterioros TIPO "A" por kilómetro de vía (1000m) el cual se presenta en el formato B2.



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
VÍA Terciaria, QUE COMUNICA LAS VEREDA
PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID,
CUNDINAMARCA.

FECHA: 28 de OCT. de 2019

TABLA 24. RESUMEN DE DETERIOROS TIPO A POR KM ENCONTRADOS EN LAS UNIDADES DE MUESTREO

FORMATO B.2 RESUMEN DETERIOROS DEL TIPO "A" EN PAVIMENTOS DE AFIRMADOS PARA CARRETERAS Terciarias																						
POR SECCIÓN 1000 m																						
NOMBRE CARRETERA		VIA PUENTE PIEDRA A MADRID				PROYECTO:		DIAGNOSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA QUE COMUNICA PUENTE PIEDRA CON MADRID CUNDINAMARCA - METODOLOGIA VIZIRET														
FECHA (dd/mm/aa)		22/09/2019				LEVANTADO POR:		INGRID ESTEFANIA RAMIREZ ; CAMILO ALBERTO CARRION														
Carril auscultado		1																				
K		Longitud de Muestreo (m)	Ancho de calzada (m)	Deformación									Baches			Ondulaciones			surcos longitudinales			Iv
DE	HASTA			DPM			DA			DH			Long (m)	Deterioro %	G	Long (m)	Deterioro %	G	Long (m)	Deterioro %	G	
0+000	1+000	1000	6,00	800,00	80%	1	150,00	15%	3	0,00	0%	0	0,00	0%	0	500,00	50%	1	100,00	10%	1	3
1+000	2+000	1000	6,00	1000,00	100%	1	100,00	10%	1	0,00	0%	0	0,00	0%	0	700,00	70%	1	320,00	32%	1	1
2+000	3+000	1000	5,70	1000,00	100%	2	430,00	43%	2	0,00	0%	0	200,00	20%	1	0,00	0%	0	300,00	30%	1	2
3+000	4+000	1000	6,00	1000,00	100%	2	350,00	35%	1	0,00	0%	0	400,00	40%	1	0,00	0%	0	480,00	48%	1	2
4+000	5+000	1000	6,00	1000,00	100%	2	730,00	73%	2	0,00	0%	0	280,00	28%	1	0,00	0%	0	310,00	31%	1	2
5+000	6+000	1000	6,00	1000,00	100%	2	480,00	48%	2	0,00	0%	0	330,00	33%	2	300,00	30%	2	800,00	80%	2	2
6+000	7+000	1000	5,80	1000,00	100%	2	135,00	14%	2	0,00	0%	0	80,00	8%	2	360,00	36%	2	370,00	37%	1	2
7+000	8+000	1000	6,00	1000,00	100%	2	220,00	22%	2	0,00	0%	0	130,00	13%	2	0,00	0%	0	310,00	31%	0	2
8+000	9+000	1000	6,30	1000,00	100%	2	0,00	0%	0	0,00	0%	0	800,00	80%	1	480,00	48%	1	500,00	50%	1	2
9+000	10+000	1000	6,50	700,00	70%	2	300,00	30%	2	0,00	0%	0	110,00	11%	1	0,00	0%	0	300,00	30%	1	2

DPM: Deformaciones Perdidas de Material DA: Deformaciones de Ahullamientos DH: Deformaiones de Hundimientos SL: Surcos Longitudinales G: Gravedad Iv: Indice de Viabilidad

Fuente: Propia de los autores



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA
VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA
PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID,
CUNDINAMARCA.

FECHA: 28 de OCT. de 2019

De igual manera se generó un resumen de los deterioros TIPO "B" por kilómetro de vía (1000m) el cual se presenta en el formato B3.

TABLA 25. RESUMEN DE DETERIOROS TIPO B ENCONTRADOS EN LAS UNIDADES DE MUESTREO

FORMATO B.3 RESUMEN DETERIOROS DEL TIPO "B" EN PAVIMENTOS DE AFIRMADOS PARA CARRETERAS TERCIARIAS																
POR SECCIÓN 1000 m																
NOMBRE CARRETERA		VIA PUENTE PIEDRA A MADRID														
PROYECTO:		DIAGNOSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA QUE COMUNICA PUENTE PIEDRA CON MADRID CUNDINAMARCA -METODOLOGIA VIZIRET														
LEVANTADO POR:		INGRID ESTEFANIA RAMIREZ ; CAMILO ALBERTO CARRION														
FECHA (dd/mm/aa)		22/09/2019														
K		Longitud de Muestreo (m)	Ancho de calzada (m)	Surcos Transversales			Lodazales			Cabezas Duras			E U O de Cunetas y Canales			Iv
DE	HASTA			Long (m)	Deterioro %	G	Long (m)	Deterioro %	G	Long (m)	Deterioro %	G	Long (m)	Deterioro %	G	
0+000	1+000	1000	6,00	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0
1+000	2+000	1000	6,00	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0
2+000	3+000	1000	5,70	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0
3+000	4+000	1000	6,00	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0
4+000	5+000	1000	6,00	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0
5+000	6+000	1000	6,00	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0
6+000	7+000	1000	5,80	340,00	34%	3	0,00	0%	0	450,00	45%	2	0,00	0%	0	3
7+000	8+000	1000	6,00	65,00	7%	2	0,00	0%	0	130,00	13%	1	0,00	0%	0	2
8+000	9+000	1000	6,30	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0
9+000	10+000	1000	6,50	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0,00	0%	0	0

Surcos Transversales;Lodazales;Cabezas Duras;Erosion U Obturacionde Cunetas y Canales.

Fuente: Propia de los autores



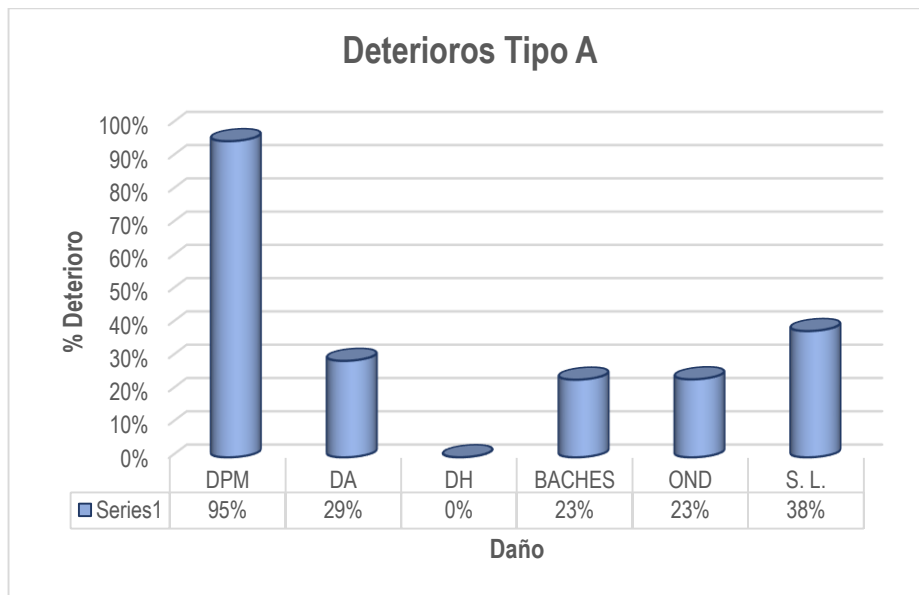
Finalmente, se obtiene el índice de calidad, llamado índice de viabilidad (Iv), siendo este el mayor grado de gravedad encontrado en la vía.

TABLA 26. ÍNDICE DE VIABILIDAD ENCONTRADO EN LA VÍA

K		Longitud de Muestreo (m)	Ancho de calzada (m)	Iv Deterioros Tipo A	Iv Deterioros Tipo B
DE	HASTA				
0+000	1+000	1000	6,00	3	0
1+000	2+000	1000	6,00	1	0
2+000	3+000	1000	5,70	2	0
3+000	4+000	1000	6,00	2	0
4+000	5+000	1000	6,00	2	0
5+000	6+000	1000	6,00	2	0
6+000	7+000	1000	5,80	2	3
7+000	8+000	1000	6,00	2	2
8+000	9+000	1000	6,30	2	0
9+000	10+000	1000	6,50	2	0

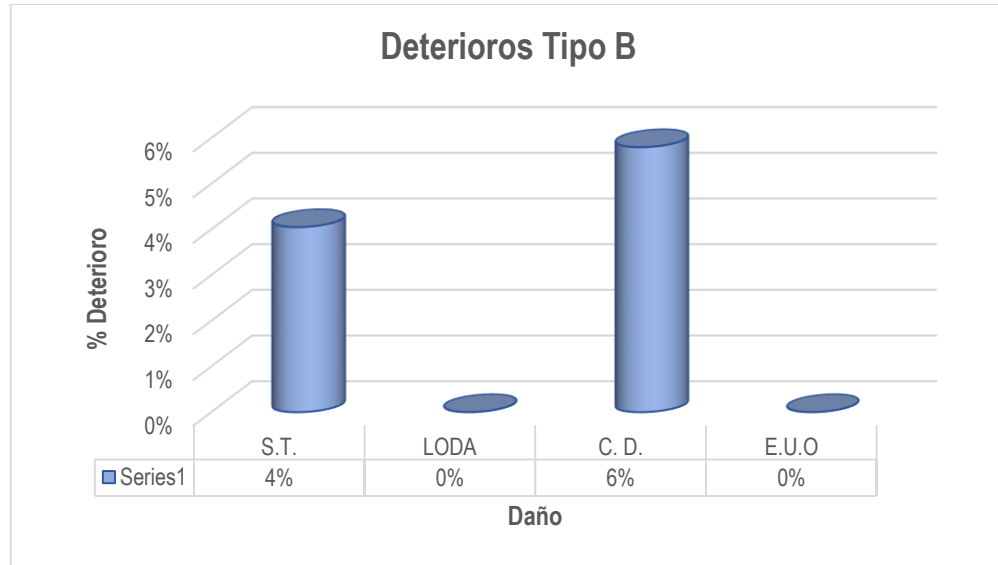
Fuente: Propia de los autores

ILUSTRACIÓN 17. CLASIFICACIÓN DE DETERIOROS TIPO A



Fuente: Propia de los autores

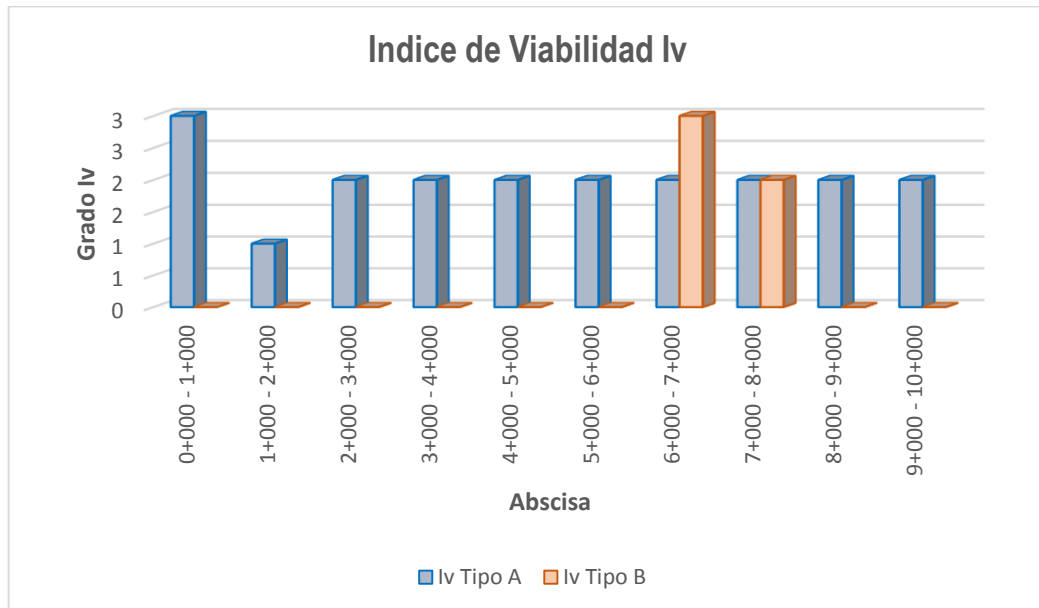
ILUSTRACIÓN 18. CLASIFICACIÓN DE DETERIOROS TIPO B



Fuente: Propia de los autores

En la siguiente grafica se presenta el índice de viabilidad según el tipo de deterioro.

ILUSTRACIÓN 19. ÍNDICE DE VIABILIDAD SEGÚN EL TIPO DE DETERIORO



Fuente: Propia de los autores



El índice de viabilidad encontrado proporciona una base lógica para determinar las necesidades generales de mantenimiento, este índice está ligado a cuatro niveles de gravedad que determinan el posible trabajo de ejecutar

TABLA 27. RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE GRAVEDAD Y LA NATURALEZA DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO

Nivel	Condición del afirmado	Trabajos por realizar
0	Ausencia de deterioros	Acciones básicas de mantenimiento rutinario
1	Degradación leve y poco sensible a los usuarios	Perfilado ligero con o sin reaplicación localizada de grava
2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Perfilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava
3	Degradación muy importante	Recarga de grava o reconstrucción

Fuente: Manual VIZIRET

De conformidad con los resultados encontrados se realiza el siguiente diagnóstico:



 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas Puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

TABLA 28. DIAGNOSTICO VIAL


 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia DIAGNOSTICO VIAL			
ABSCISA	INDICE DE VIABILIDAD <i>I_v</i>	NIVEL DE GRAVEDAD	ACCION DE MANTENIMIENTO
0+000 - 1+000	3	Degradación muy importante	Recarga de grava o reconstrucción.
1+000 - 2+000	1	Degradación leve y poco sensible a los usuarios	Pefilado ligero con o sin reaplicación localizada de grava.
2+000 - 3+000	2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Pefilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava.
3+000 - 4+000	2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Pefilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava.
4+000 - 5+000	2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Pefilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava.
5+000 - 6+000	2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Pefilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava.
6+000 - 7+000	3	Degradación muy importante	Recarga de grava o reconstrucción.
7+000 - 8+000	2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Pefilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava.
8+000 - 9+000	2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Pefilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava.
9+000 - 10+000	2	Degradación constante y sensible a los usuarios	Pefilado pesado con o sin reaplicación localizada de grava.

Fuente: Propia de los autores

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

8.9 CONCLUSIONES

- Se realizó diferentes visitas de campo en las cuales, se extrajo la información para la descripción vial y adicionalmente en estas visitas se realizó la toma apiques para determinar las características geotécnicas del corredor.
- Se realizaron varios acercamientos vía telefónica y escrita con la alcaldía de Madrid Cundinamarca, en las cuales nos notificaron que no contaban con ningún estudio previo sobre esta vía, por lo tanto se obtuvo mediante ayuda del IGAC los planos geográficos y de ubicación del corredor vial y por medio de la aplicación Google Earth se extrajo el plano con las curvas de nivel de la vía.
- En la descripción vial se observó que la vía no cuenta con ningún tipo de obras de arte que ayuden con el drenaje, no cuenta con señalización vertical ni iluminación lo que ocasiona que la vía se insegura para los transeúntes y vehículos que la transiten.
- Se determinó que la zona de influencia del proyecto corresponde a todo el casco urbano tanto de Madrid como de Puente Piedra, y los beneficios que obtendrá la comunidad en cuanto a desplazamientos, seguridad y economía son necesarios para una vida más confrontable.
- La capacidad de soporte de suelo encontrado mediante el ensayo de CBR sumergido, se puede determinar que tiene un promedio de de 3.2%, el cual se encontró dentro del intervalo de CBR que recomienda el manual de INVIAS para medios y altos volúmenes de tránsito.
- El material encontrado en el suelo es similar en todo lo largo de la vía, el cual según clasificación de la USCS corresponde a **CL**: Arcilla de baja Compresibilidad y **SP – CS**: Arena mal gradada con finos arcillosos, adicionalmente no se detectaron niveles de agua cerca de la superficie actual del terreno y hasta la profundidad máxima explorada.
- La vía al estar construida en afirmado se debe diagnosticar mediante el método VIZIRET el cual nos permitió encontrar la clasificación y


 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

cuantificación de los deterioros, arrojando en los dos sectores el valor más crítico correspondiente a 3, en cada uno de los casos se propuso la acción de mantenimiento acorde al índice de viabilidad encontrado.

- Se determinó en cada sector evaluado el tipo de deterioro encontrado ya sea estructural o de drenaje, y se definió que se debe realizar perfilado y recarga de grava en todo su trazado, adicionalmente hacer instalación de alumbrado público y construcción de obras hidráulicas que permitan que esta vía sea segura para su uso.


8.10 RECOMENDACIONES

- Realizar seguimiento a las fallas encontradas y realizar su acción de mantenimiento lo más pronto posible para evitar más deterioro en los puntos críticos.
- Mejorar el diseño geométrico existente ya que existen curvas peligrosas que no cumplen los requisitos estipulados en el Manual de Diseño Geométrico INVIAS.
- Construir obras de drenaje las cuales evacuen el agua lluvia y así evitar que se empoce la calzada generando lodazales los cuales dificulten el tránsito de los vehículos.
- Realizar mantenimientos preventivos continuos que contengan perfilado y recarga de grava a la estructura para la correcta conservación de las vías terciarias en todo el municipio.
- Instalar iluminación suficiente en todo el corredor vial, esto ayudara a la seguridad de la comunidad y evitar accidentes automovilísticos en la vía.


 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

BIBLIOGRAFÍA

- ALCALDÍA DE MADRID. Veredas de Madrid Cundinamarca. {En línea}. {Consultado el 20 de Febrero 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/territorios/veredas>.
- ALCALDÍA DE MADRID. Plan de desarrollo del 2016 al 2020. {En línea}. {Consultado el 12 de Marzo 2019}. Disponible en: <http://www.madrid-cundinamarca.gov.co/plan-basico-territorio>.
- INVIAS. Documentos Técnicos. {En línea}. {Consultado el 11 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1>.
- INVIAS. Manual para la Inspección Visual de vías. Documentos Técnicos. {En línea}. {Consultado el 15 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>
- INVIAS. Manual de Mantenimiento de carreteras. {En línea}. {Consultado el 05 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/7713-manual-de-mantenimiento-de-carreteras-2016-v1>
- ASSOCIATION OF CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT. Geometric Road Design Considerations. {En línea}. {Consultado el 13 de Marzo 2019}. Disponible en: http://www.associationofconstructionanddevelopment.org/articles/view.php?article_id=10700
- CARCIENTE, JACOB: Carreteras, Estudio y Proyecto. Segunda Edición. Ediciones Vega s.r.l. Caracas. 1980.
- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", Washington, D.C., 1994.


 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

- NARVÁEZ, LEONIDAS. Vías terciarias: Motor del desarrollo económico rural. En: Revista de ingeniería 45, UNIANDES. Enero -junio, 2016, no.45., p. 80-87.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Mejoramiento de vías terciarias-vidas de tercer orden. Grupo de Comunicaciones y Relaciones Públicas. Versión 1.0, Febrero 2018.
- AASHTO: "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets". Washington, D.C. 1990.
- INVIAS, Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras. {En línea}. {Consultado el 4 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/glosarios/1017-glosario-manual-diseno-geometrico-carretera/file>
- MELÉNDEZ MARTÍNEZ, Andres. Estado y diagnóstico de la calle 183 (avenida san Antonio) entre carreras novena (9ª) y diecisiete (17). Bogotá, 2014, 52p. Trabajo de investigación (Ingeniero Civil). Universidad Nueva Granada.
- PANTOJA AGREDA, Nilza. Vías terciarias en Colombia: una encrucijada. {En línea}. {Consultado el 15 de Febrero 2019}. Disponible en: http://sogeocol.edu.co/documentos/mp_20180104.pdf.
- BANCO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, El Papel de la Infraestructura Rural en el Desarrollo Agrícola en Colombia. {En línea}. {Consultado el 23 de Marzo 2019}. Disponible en: <http://www.banrep.gov.co/es/borrador-904>.
- INVIAS. Emergencias reporte Marzo 2019. {En línea}. {Consultado el 23 de marzo 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/emergencias/8351-reporte-20-de-diciembre-de-2018>.
- ALARCON ROMERO, Pedro. Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país. {En línea}. {Consultado el 19 de Febrero 2019}. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Artic%20V3%20C>

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDA PUENTE PIEDRA Y EL MUNICIPIO DE MADRID, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	--	----------------------------------

OL%20OPORT%20ING%20VIAL%20x%20Acosta%20y%20Alarcon%2029%2011%202017.pdf

- MEDINA, Maria. ¿Qué tienen que ver las vías y la paz? En: El espectador. Bogotá; (22 Feb, 2018), P.5c
- DELGADO GOMEZ, Paula. Invertir en vías municipales, una de las prioridades para el desarrollo de las regiones. En: El espectador. Bogotá; (5 Mayo, 2018), P.6c
- INVIAS. Clasificación de las Carreteras. {En línea}. {Consultado el 28 de Febrero 2019}. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>.
- PRENSA, Madrid. Con protestas habitantes de Madrid (Cundinamarca) reclaman pavimentación de vías. En: Café Estéreo. Cundinamarca; (23 Dic, 2016), P.2c.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 2017. {En línea}. Diccionario de la lengua española. 2017.
- PAVEMENT CONDITION DATA ANALYSIS AND MODELING. {En línea}. {Consultado el 9 de octubre 2019}. <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1986/1070/1070-015.pdf>
- JAIMES GUARIN, Jessica. Análisis de la conservación de la red vial terciaria del departamento de Boyacá en la actualidad. Bogotá 2014, 116p. Trabajo de Investigación (Ingeniero Civil). Universidad Católica de Colombia.
- New York, Department of transportation. Highway design manual. {En línea}. {Consultado el 15 de marzo 2019}. Disponible en: https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/design/dqab/hdm/hdm-repository/chapt_02.pdf#page=18&zoom=100,0,569.
- Worldfolio Ltd. Colombia thinks big with \$70 billion infrastructure program {En línea}. {Consultado el 16 de Febrero 2019}.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas puente Piedra y el Municipio de Madrid, Cundinamarca.</p>	<p>FECHA: 28 de OCT. de 2019</p>
---	---	----------------------------------

<http://www.theworldfolio.com/news/colombia-thinksbig-with-70-billion-infrastructure-program/3959/>.

- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. INVÍAS. 2008. CONTROLES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO. Instituto Nacional de Vías. Manual geométrico de vías. {En línea}. Bogotá: Republica de Colombia. Ministerio de transporte, 2008, págs. 35-69.
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. INVÍAS. 2016. MANUAL DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS. Instituto Nacional de Vías. Manual geométrico de vías. {En línea}. Bogotá: Republica de Colombia. Ministerio de transporte, 2016.
- MANUAL VIZIRET. Instituto Nacional de Vías. Manual geométrico de vías. {En línea}. Bogotá: Republica de Colombia. Ministerio de transporte, 2016.
- CAL Y MAYOR, RAFAEL-CARDENAS GRISALES, JAMES: "Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones". Séptima Edición, Alfaomega Editores, México, 1994. {En línea}.