



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

**PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA LA PACIFICACIÓN DEL
TRÁNSITO FRENTE A LA SEDE 13 (CALLE 47 ENTRE LAS CARRERAS
13 Y 14) DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.**

MARTHA ISABEL SORIANO MATEUS

Código: 507836

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO

BOGOTÁ D.C.

2020



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

**PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA LA PACIFICACIÓN DEL
TRÁNSITO FRENTE A LA SEDE 13 (CALLE 47 ENTRE LAS CARRERAS
13 Y 14) DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.**

MARTHA ISABEL SORIANO MATEUS

Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERA CIVIL

Docente asesor:

ING. CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO
BOGOTÁ D.C.**

2020



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/col/>

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.

Nota de Aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C., 09 de Noviembre de 2020

DEDICATORIA

Primeramente le dedico este trabajo a Dios que me ha guiado en cada etapa de mi construcción como profesional y me ha dado la oportunidad de culminar mi carrera con éxito.

A mi familia por ser ese apoyo en cada decisión tomada, ya nunca me han cortado las alas para seguir soñando.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN.....	16
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	18
1.1. Antecedentes.....	18
1.2. Justificación.....	23
2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
3. OBJETIVOS.....	29
3.1. Objetivo General.....	29
3.2. Objetivos específicos.....	29
4. MARCO DE REFERENCIA.....	30
4.1. Marco Teórico.....	30
4.1.1. Factores que pueden producir un accidente de tránsito.....	30
4.2. Marco conceptual.....	36
4.2.1. Pacificación del tránsito.....	36
4.2.2. Infraestructura utilizada.....	39
4.3. Marco Jurídico.....	42
4.4. Marco Geográfico.....	43
5. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	46
6. METODOLOGIA.....	48
7. VISITA DE CAMPO.....	50
7.1. Señalización horizontal.....	50

7.2.	Señalización vertical.....	51
7.3.	Estado de la carpeta asfáltica.....	52
7.4.	Parqueo de vehículos en el costado sur.....	53
7.5.	Andenes con obstáculos.	54
7.6.	Condiciones actuales de andenes.....	55
7.7.	Dimensiones del corredor en estudio.	56
8.	INSPECCIÓN VISUAL DE SEGURIDAD.....	57
9.	ESTUDIO DE LA ALTERNATIVA.	62
9.1.	Recolección de datos.....	62
9.2.	Análisis de los datos.....	63
9.2.1.	Volúmenes vehiculares	63
9.2.2.	Volúmenes Peatonales.....	66
10.	DISEÑO DE LA ALTERNATIVA.....	71
10.1.	Alternativa 1	71
10.2.	Alternativa 2	78
11.	MODELACIÓN EN PTV VISSIM 2020 VERSIÓN EDUCATIVA.....	82
11.1.	Modelación de la red para condiciones actuales.....	82
11.2.	Modelación de la red para alternativa seleccionada.....	84
11.3.	Comparación situación actual y alternativa seleccionada.....	86
12.	CONCLUSIONES	88
	BIBLIOGRAFÍA	91
	ANEXOS	94

LISTA DE TABLAS.

	Pág.
Tabla No. 1. Reducción o aumento del porcentaje de los accidentes mortales.	21
Tabla No. 2. Distribución de los Accidentes de Tránsito por departamentos para el año 2018.....	27
Tabla No. 3. Medidas de pacificación de tránsito según tipo de vía y velocidad deseada.	37
Tabla No. 4. Distancia recomendada entre medidas de pacificación de tránsito.....	38
Tabla No. 5. Marco Jurídico.	42
Tabla No. 6. Dimensiones del corredor.	56
Tabla No. 7. Formato de Seguridad vial.	57
Tabla No. 8. Calculo del Volumen en la Hora de máxima demanda.....	65
Tabla No. 9. Volumen Máximo en el periodo de 15 min por movimiento.....	66
Tabla No. 10. Calculo del Volumen Máximo para el periodo de 15 minutos.	66
Tabla No. 11. Volumen peatonal.	67
Tabla No. 12. Anchos típicos de obstáculos.	68
Tabla No. 13. Niveles de Servicio Peonatal en vías peatonales.....	70
Tabla No. 14. Anchos mínimos e ideales de franjas de andén.....	72
Tabla No. 15. Radios de Giro Vehicular.....	75
Tabla No. 16. Nivel de Servicio para la calle 47 entre carrera 13 y 14.	83
Tabla No. 17. Indicadores de la red para condiciones actuales.	83
Tabla No. 18. Nivel de Servicio para la calle 47 entre carrera 13 y 14, Alternativa Planteada.	85
Tabla No. 19. Indicadores de la red para Alternativa Planteada.	85

Tabla No. 20. Comparación de Niveles de Servicio de los Escenarios Propuestos.. 86

Tabla No. 21. Comparación de Indicadores de la red para los Escenarios Propuestos.
..... 86

LISTA DE FIGURAS.

	Pág.
Figura No. 1. Enfoque de Sistema Seguro	18
Figura No. 2. Accidentes zona de estudio.....	25
Figura No. 3. Muertes causadas por el tránsito por 100 000 habitantes	26
Figura No. 4. Accidentes de Tránsito fatales, Colombia (2009-2018)	26
Figura No. 5. Accidentes de Tránsito con heridos, Colombia (2009-2018)	27
Figura No. 6. Factores concurrentes en los accidentes de Tránsito	30
Figura No. 7. Distancia de detención a distintas velocidades	35
Figura No. 8. Localización General	43
Figura No. 9. Localidades de Bogotá.....	44
Figura No. 10. UPZ's de la Localidad de Chapinero.....	44
Figura No. 11. Ubicación de la zona de estudio.	45

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen No. 1. Zona de estudio	24
Imagen No. 2. Resaltos en concreto.....	39
Imagen No. 3. Chicanas.	39
Imagen No. 4. Estrechamiento de calzada.	40
Imagen No. 5. Vías bidireccionales.	40
Imagen No. 6. Intersecciones a nivel de andén.	41
Imagen No. 7. Resaltos tipo cojín.	41
Imagen No. 8. Señalización Horizontal Existente.	50
Imagen No. 9. Señalización Vertical Existente.....	51
Imagen No. 10. Estado actual del corredor vial.	52
Imagen No. 11. Vehículos mal parqueados.	53
Imagen No. 12. Obstáculos en andenes.	54
Imagen No. 13. Estado Actual de Andenes.	55
Imagen No. 14. Esquema de la Intersección.	63
Imagen No. 15. Flujos vehiculares de interés.	64
Imagen No. 16. Caracterización del flujo vehicular.	65

LISTA DE ESQUEMAS

	Pág.
Esquema No. 1. Distribución de Franjas de andén Alternativa No. 1 costado norte.	72
Esquema No. 2. Distribución de Franjas de andén propuesta costado sur.....	73
Esquema No. 3. Sección transversal Típica de Diseño Alternativa 1.....	74
Esquema No. 4. Verificación Radios de Giro.....	76
Esquema No. 5. Distribución de Franjas de andén Alternativa No. 2 costado norte.	78
Esquema No. 6. Sección transversal Típica de Diseño Alternativa 2.....	80
Esquema No. 7. Modelo Condiciones Actuales de Movilidad	82
Esquema No. 8. Modelo Alternativa Planteada.	84
Esquema No. 9. Modelo 3D Alternativa Planteada.	85

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Aforos Vehiculares.....	95
Anexo B. Aforos Peatonales.....	98
Anexo C. Determinación de volumen en la Hora de máxima demanda.....	102
Anexo D. Planta Perfil Alternativa 1.....	104
Anexo E. Secciones Transversales Alternativa 1.....	105
Anexo F. Proyección ciclorruta	106
Anexo G. Planta Perfil Alternativa 2.....	107
Anexo H. Secciones Transversales Alternativa 2.....	108

RESUMEN.

Título: Propuesta De Alternativa Para La Pacificación Del Tránsito Frente A La Sede 13 (Carrera 47 Entre Las Calles 13 Y 14) De La Universidad Católica De Colombia.

Autor: Martha Isabel Soriano Mateus

Ciudad: Bogotá D.C., Colombia

Año: 2020

Este proyecto busca generar espacios seguros para los peatones, con el fin de reducir los accidentes de tránsito, que al año 2018 según datos del IDECA, en la intersección de la carrera 13 con calle 47 se establecieron en 13.

Gracias a las diferentes alternativas de pacificación del tránsito que se encuentran disponibles en la actualidad, se ha logrado disminuir los accidentes de tránsito, es por esto, que en esta investigación se propone diseñar un paso a nivel sobre la calle 47 entre Carreras 13 y 14, con el fin de ampliar las vías peatonales basándose en la cartilla de andenes para Bogotá de la Secretaria Distrital De Planeación y el Decreto 327 del 2004. De igual manera se verifico el nivel de servicio actual del andén del costado norte y el nivel de servicio que se prestará con las alternativas propuestas, finalmente se llevó a cabo una simulación de la condición actual de movilidad del corredor con el fin de determinar cómo se comportara el corredor con la alternativa planteada en la investigación.

Todas las conclusiones de la investigación se basan en mejorar las condiciones de movilidad peatonal con el fin de conseguir una movilidad más segura y que no represente conflicto entre los diferentes actores viales del corredor.

ABSTRACT.

Title: Propose of alternative to pacification of the traffic front of thirteen headquarter (Carrera 47 Entre Las Calles 13 Y 14) of the Catholic university of Colombia.

Author: Martha Isabel Soriano Mateus

City: Bogotá D.C., Colombia

Year: 2020

This Project seeks to generate safe spaces for pedestrians, in order to reduce traffic accidents. Which by 2018 according to IDECA data, at the intersection of carrera 13 with calle 47 were established at 13.

Thanks to the different traffic pacification alternatives that are available today, it has been possible to reduce traffic accidents, this is why in this research is proposed to design a level crossing on calle 47 between carreras 13 and 14, in order to expand pedestrian lanes based on the platform booklet for Bogotá from the District Planning Secretariat and Decree 327 of 2004. In the same way, the current level of service of the platform on the north side and the level of service were verified. Finally a simulation of the current mobility condition of the corridor was carried out in order to determine how the corridor would behave with the alternative proposed in the investigation.

All the conclusions of the research are based on improving the conditions of pedestrian mobility in order to achieve safer mobility that does not represent conflict between the different road actors in the corridor.

INTRODUCCIÓN.

Los accidentes de tránsito se presentan como la principal causa de muerte en el mundo, es por esto que las organizaciones mundiales le apuestan a la disminución de los mismos, especialmente en países en vía de desarrollo. De acuerdo a las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2017), señala que todos los años mueren aproximadamente 1,25 millones de personas en las vías de tránsito como consecuencia de las colisiones. Siendo estas la principal causa de muerte de la población joven entre los 15 y los 29 años de edad.

La consecuencia de los accidentes en las vías se debe principalmente a tres factores; (i) Factor Humano, (ii) Factor Vehículo y (iii) Factor Infraestructura, la combinación de estos tres factores y la interacción entre sí, dan como consecuencia la ocurrencia de un accidente, siendo el factores humanos el de mayor índice de accidentalidad, “sin embargo, la mejora en las características y tecnologías de los vehículos y de la infraestructura pueden ayudar a reducir las situaciones de conflicto y, de esta manera, reducir la frecuencia y/o la gravedad de los accidentes”(TORRES, 2012). Las velocidades de circulación también son una consecuencia de los accidentes de tránsito, es por esto, que los organismos internacionales y nacionales se han preocupado por llevar a cabo programas de seguridad vial que puedan reducir la velocidad con el fin de disminuir los casos de accidentes en las vías, dando de esta manera una mayor tranquilidad a los peatones, siendo ellos los más beneficiados.

Uno de los objetivos que se plantean al diseñar vías con pacificación del tránsito es minimizar el número de accidentes en determinada zona de la ciudad, además de facilitar la circulación segura de los peatones y las bicicletas. Es por esto, que se hace necesario incrementar estudios en torno a la seguridad vial y generar mayores espacios de circulación para estos actores de la movilidad.

Es por esto que el interés de la propuesta de investigación es proponer una alternativa de pacificación del tránsito frente a la Sede 13 (Calle 47 entre las Carrera 13 y 14), de la universidad Católica de Colombia, con el fin de mejorar la movilidad de los peatones que circulan por este corredor vial, siendo ellos los el usuario más vulnerable en las vías de la ciudad si no se tiene un infraestructura adecuada para su circulación.

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

1.1. Antecedentes.

La necesidad de disminuir el índice de decesos en el mundo a causa de accidentes de tránsito que al año acaba con la vida de 1.25 millones de personas, se ha convertido en un desafío a nivel mundial, es por esto que a través del tiempo se han desarrollado medidas eficaces de seguridad vial con resultados positivos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado un enfoque de sistema seguro, en el cual “proporciona un marco viable para examinar desde una perspectiva holística los factores de riesgo de los traumatismos causados por el tránsito.”^[1]

Figura No. 1. Enfoque de Sistema Seguro



Fuente: OMS, 2017

¹ Organización Mundial de la Salud (OMS). Salve Vidas, Paquete de medidas técnicas de seguridad vial. Ginebra, Suiza, 2017. Pág. 9, Fecha de consulta 11 de Julio del 2020.

Un sistema de enfoque seguro se fundamenta en la estrategia de “perspectiva cero” sueca, que tiene como fin a largo plazo reducir a cero las lesiones graves o mortales que se generan en un accidente de tránsito en el sistema de transporte. El objetivo de este sistema consiste en guiar y orientar la construcción de los sistemas viales a un enfoque seguro para evitar los accidentes y si estos ocurren garantizar que el impacto no cause traumatismos mayores o defunciones. ^[2]

Disminuir la velocidad de circulación en las calles se ha convertido en una herramienta efectiva en seguridad vial que combinada con fuertes campañas en educación vial ha logrado disminuir los índices de accidentalidad en el mundo, Graz Austria, fue la primera urbe en Europa en implementar una velocidad máxima de 30 km/h en toda la zona residencial. En septiembre de 1992 se implantó la velocidad máxima de 30 km/h en toda la urbe aproximadamente el 80% de sus calles, a excepción de las vías de mayor movilidad vehicular cuyo límite de velocidad es de 50 km/h, ^[3] el desarrollo de esta iniciativa conllevó a una reducción de los accidentes y de la gravedad de los mismos. Con esta implementación se logró una reducción del 24% en los accidentes de tránsito con heridos graves y los atropellos de peatones se redujeron un 17%. Otro beneficio fue el aumento en el uso de la bicicleta, actualmente un 13% de los desplazamientos en la urbe se realizan en bici. ^[4]

Otro tipo de medidas que generan buenos resultados es la pacificación del tránsito, que consiste en implementar medidas que obliguen a los vehículos a circular a velocidades moderadas. De este modo, se hace más segura la relación de peatones, bicicletas y vehículos, un modelo de la implantación de esta medida se puede encontrar en la ciudad de Terrassa, Barcelona. Allí la velocidad se restringe a 30 km/h, lo que pacifica el tráfico para la seguridad de los peatones y permite una

² Ibid. Pág. 9.

³ **Ecologistas en Acción**. Ideas y buenas prácticas para la movilidad sostenible. Madrid, España, 2007. Pág. 11. Fecha de consulta 11 de julio del 2020

⁴ Ibid., Pág. 12.

convivencia segura con las bicicletas. ^[5]

La peatonalización de las calles es otra medida utilizada para reducir el índice de accidentalidad en las ciudades y mejorar la calidad del aire, devolviéndole a los peatones zonas que han sido ocupadas por los vehículos, esta medida se basa en darle las calles que antes eran ocupadas por los vehículos a los peatones y sus actividades, mermadas durante años por el poco espacio, esto por el miedo a sufrir un accidente y por las molestias que se pueden ocasionar en el tráfico. Un ejemplo de peatonalización se puede encontrar en Núremberg (Alemania), que desde la década de los 70 su centro histórico ha sido gradualmente peatonalizado, limitando el tránsito de vehículos, pero permitiendo el acceso en algunas zonas a residentes y creando rutas y horarios para la entrega de mercancías en plazas y calles significativas del mismo. Este proceso culminó en 1989. ^[6]

En la ciudad de Nueva York, Estados Unidos, se plantearon la meta de disminuir las muertes causadas por accidentes de tránsito en un 50% para el año 2030, lo que significa evitar 1600 defunciones entre el 2007 y el 2030. Por lo cual la ciudad ha instalado señales peatonales de cuenta regresiva en 1.500 intersecciones de la ciudad; creado 75 nuevas zonas escolares con velocidad máxima de 32 km/h; elaborado un plan piloto para los barrios con zonas de velocidad de circulación de 30 km/h; implementando leyes de velocidad máxima en las vías de tránsito más importantes; y realizando campañas en los medios de información con el objetivo de cautivar la atención del público y brindarle información. Estas medidas han logrado reducir los accidentes con peatones y el número total de accidentes de tránsito entre 25% y 51%.^[7]

⁵ Ibid., Pág. 19.

⁶ Ibid., Pág. 25.

⁷ **Organización Mundial de la Salud (OMS)**. Salvemos Vidas, Control de la velocidad. Ginebra, Suiza, 2017. Pág. 8, Fecha de consulta 11 de Julio del 2020.

Todas las medidas tomadas en países desarrollados han demostrado una reducción en los accidentes de tránsito, la Tabla No. 1, presenta los efectos medidos en países desarrollados ante el aumento o disminución de los límites de velocidad.

Tabla No. 1. Reducción o aumento del porcentaje de los accidentes mortales.

Año	País	Tipo de vía	Cambio en el límite de velocidad	Efectos en velocidad	Accidentes mortales
1985	Suiza	Autopista	130 km/h a 120 km/h	5 km/h reducción de velocidad media	12 % reducción
1987	Estados Unidos	Carretera	90 km/h a 105 km/h	3-6 km/h aumento de velocidad media	19 - 34 % aumento
1989	Suecia	Autopista	110 km/h a 90 km/h	14 km/h reducción de velocidad media	21 % reducción

Fuente: TORRES FLORES, 2012.

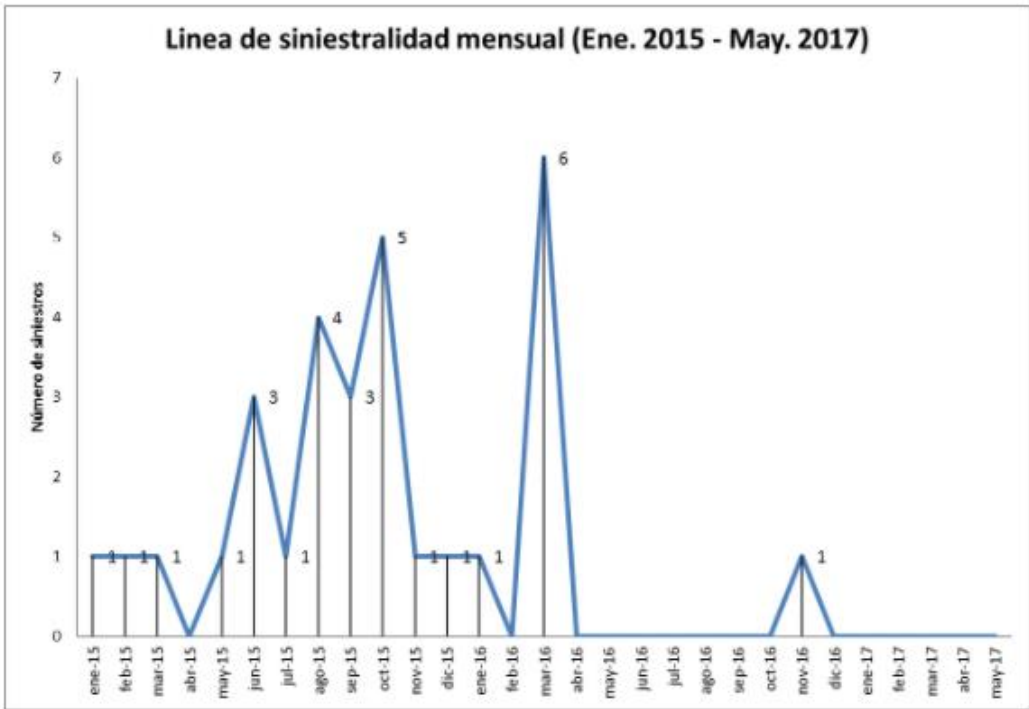
En Colombia se han implementado en varias ciudades del país medidas de pacificación del tránsito, un claro ejemplo de ello es la Avenida Jiménez ubicada en el centro de la ciudad, “en este eje vial, en 2002, se inauguró la troncal de Transmilenio “Eje Ambiental”, destinada únicamente para el tránsito de buses, bicicletas y peatones. La Avenida Jiménez se encuentra completamente adoquinada, la vía y los andenes están al mismo nivel, y la calzada para Transmilenio y los andenes peatonales se encuentran separados por bolardos cada 3,0 m, lo que indica que es un espacio compartido.

En esta vía, la velocidad máxima es de 20 km/h. El Eje Ambiental cumple una función importante de movilidad sin presentar víctimas fatales desde 2007. Esto convierte a la Avenida Jiménez en el corredor con el menor indicador de víctimas fatales por pasajeros transportados de la ciudad, gracias a un límite de velocidad de 20 km/h. ^[8]

⁸ **Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá.** Programa de Gestión de la Velocidad. Bogotá, Colombia, 2019. Pág. 25, Fecha de consulta 11 de Julio del 2020.

En Chapinero, en abril de 2016 la alcaldía, ante las solicitudes de la comunidad por choques y atropellos en la intersección de la Carrera 8 con Calle 47, lugar de la zona de estudio, “se implementó una medida de pacificación del tránsito que incluyó canalizaciones para garantizar el flujo ordenado de vehículos por la parte central de la intersección, reductores de velocidad que restringieron las aceleraciones bruscas por pendientes, reducciones de calzadas que limitaron el ingreso de más de dos vehículos por la Calle 47 y de más de uno por la Carrera 8, y el reforzamiento de la zona escolar por medio de reductores de velocidad y pictogramas” (SDM, 2017). Gracias a estas medidas tomadas por la Secretaria Distrital de Movilidad en la Intersección nombrada, los siniestros viales cayeron de 29 a uno en un año, como se muestra en la Gráfica No. 1.

Gráfica No. 1. Disminución del número de siniestros viales en la intersección de la Carrera 8 con Calle 47 luego de implementación de medidas de pacificación del tránsito.



Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad, 2017.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, el comportamiento de medidas de pacificación del tránsito se ha convertido en una buena alternativa a la hora de reducir accidentes de tránsito, aumentando de esta manera el uso responsable de la bicicleta y la seguridad de los peatones. Siendo necesario generar más zonas seguras para peatones y bici usuarios en la ciudad.

1.2. Justificación.

Por medio de esta investigación se busca identificar a través de un diagnóstico las condiciones de seguridad vial para los peatones que circulan sobre la Sede 13, de la Universidad Católica de Colombia, ubicada en la Calle 47 entre Carrera 13 y Carrera 14 en la ciudad de Bogotá, buscando mejorar las condiciones de tránsito peatonal de la comunidad universitaria, implementando alternativas de pacificación del tránsito.

Lo anterior, teniendo en cuenta que en la actualidad las condiciones para los peatones de la zona no son las más adecuadas como se observa en la Imagen No. 1, en la cual se observa a los peatones ocupar parte de la vía para su circulación arriesgando su seguridad, esto debido al poco espacio de los andenes que cuenta con un ancho promedio de 2.30 metros y al alto flujo peatonal que se presenta en la zona, también se puede observar vendedores ambulantes que hacen que se reduzca el andén en determinados puntos y la conglomeración de estudiantes y docente en la entrada de la universidad, además de la falta de demarcación vial en el corredor y el deterioro de las señales verticales.

Imagen No. 1. Zona de estudio



Fuente: Google Maps, 2018.

Esta necesidad de pacificar el tránsito se da teniendo en cuenta el crecimiento de la población estudiantil de la Universidad Católica de Colombia, que al año 2019 cuenta con 8.893 estudiantes matriculados en pregrado, 1.802 estudiantes matriculados en posgrado y 734 docentes, para una población total de 11.429 personas.^[9] Y al poco espacio que se tiene en los andenes al momento de circular, lo que genera que los estudiantes, docentes y transeúntes transiten por la vía.

Para el año 2018 los accidentes de tránsito en la calle 47 con carrera 13 se establecen en 13 sobre el corredor en estudio, con la alternativa planteada en este trabajo de investigación se pretende reducir dicho índice de accidentalidad en este punto de la ciudad, mejorando la movilidad peatonal e incentivando el uso de la bicicleta sobre la calle 47.

⁹ Universidad Católica de Colombia – Universidad en Cifras. Septiembre del 2019. En línea, Fecha de consulta 10 de Septiembre del 2020, disponible en: <https://www.ucatolica.edu.co/portal/nuestra-universidad/universidad-en-cifras/>

Figura No. 2. Accidentes zona de estudio



Fuente: IDECA, Accidentes de Tránsito en Bogotá D.C, 2018

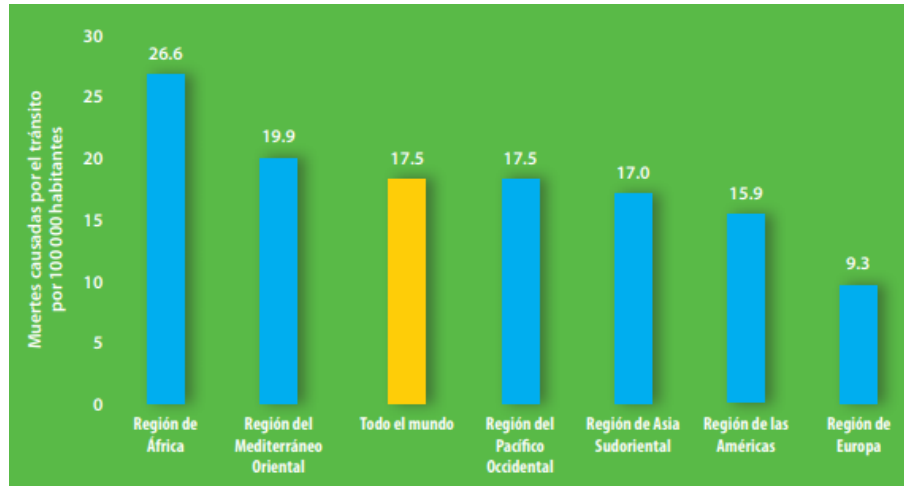
2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Es indudable que la seguridad vial constituye un elemento clave en el desarrollo de un país, actualmente existe una mayor preocupación por reducir los índices de accidentalidad esto teniendo en cuenta que la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su informe sobre control de la velocidad (2017), señala que todos los años mueren aproximadamente 1,25 millones de personas en las vías de tránsito del mundo como consecuencia de las colisiones. Siendo estas la principal causa de muerte de la población joven entre los 15 y los 29 años.

Las muertes causadas por accidentes de tránsito no se distribuyen de igual manera en todo el mundo. Casi el 90% de las muertes ocurren en países con ingresos bajos y medios, a pesar de que los habitantes de esos países solo poseen la mitad de los vehículos del mundo. El riesgo de morir en las vías depende en gran medida del país en el que se vive; es por esto que el menor número de muertos por accidentes de tránsito por 100.000 habitantes se registra en Europa a diferencia de África en la

cual se registra el mayor número.^[10]

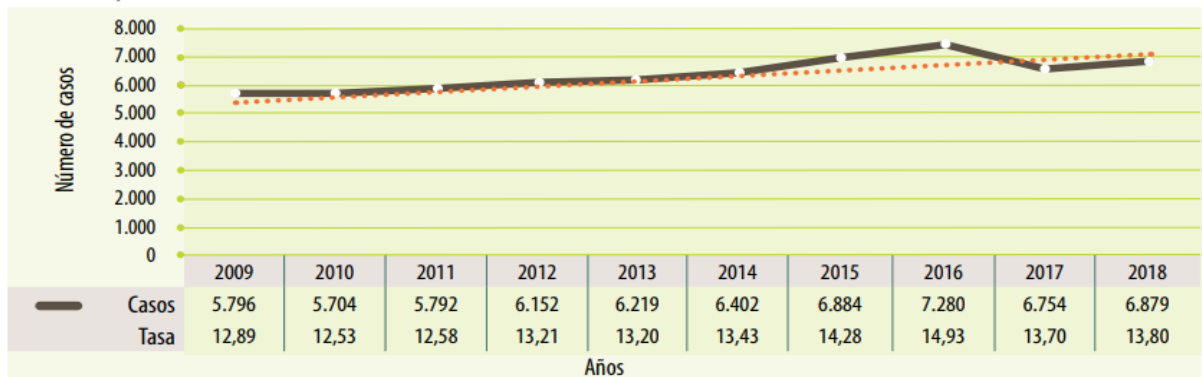
Figura No. 3. Muertes causadas por el tránsito por 100 000 habitantes



Fuente: OMS, 2017

En ese contexto, Colombia no es ajena a esta problemática, dadas sus altas cifras de accidentalidad y la tendencia presentada en los últimos nueve años (2009 - 2018), la cual muestra una cifra de 479.301 accidentes de tránsito en el periodo de estudio, de los cuales 63.862 personas perdieron la vida y 415.439 personas salieron heridas, como se observa en las Figuras No. 4 y 5.

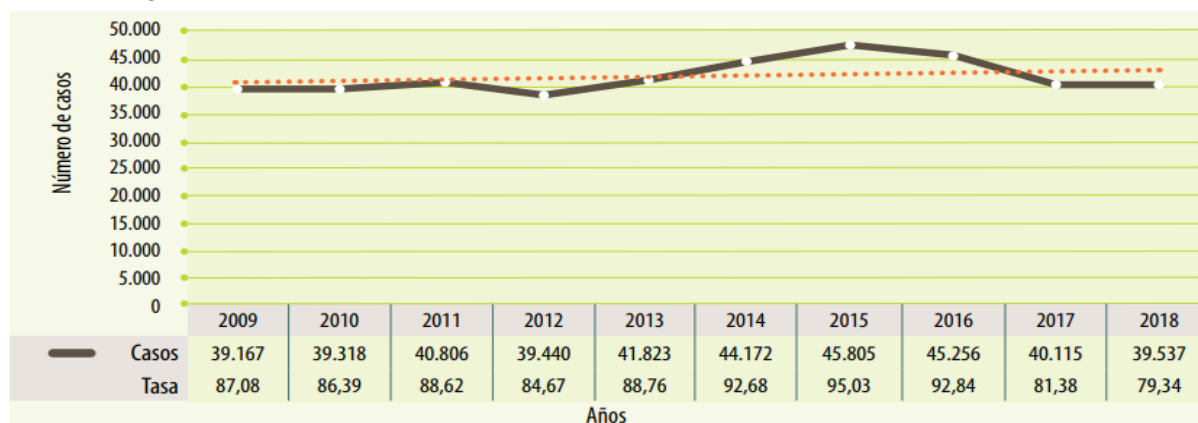
Figura No. 4. Accidentes de Tránsito fatales, Colombia (2009-2018)



Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2019.

¹⁰ **Organización Mundial de la Salud (OMS)**. Salvemos Vidas, Control de la velocidad. Ginebra, Suiza, 2017. Pág. 2, Fecha de consulta 11 de Julio del 2020.

Figura No. 5. Accidentes de Tránsito con heridos, Colombia (2009-2018)



Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2019.

Los accidentes de tránsito en Colombia se centran en diez departamentos, que según datos obtenidos por Forensis, datos para la vida, (2018), representan el 65% de las muertes totales y el 81% de los heridos durante el año 2018. Como se observa en la Tabla No. 2, los departamentos de Valle del Cauca, Antioquia, Bogotá D.C. y Cundinamarca son los de mayor número de víctimas en accidentes de tránsito.

Tabla No. 2. Distribución de los Accidentes de Tránsito por departamentos para el año 2018

Posición	Departamento	Muertes		Heridos	
		Total	%	Total	%
1	Valle del Cauca	975	14	5.718	14
2	Antioquia	854	12	5.702	14
3	Bogotá, D.C.	527	8	8.256	21
4	Cundinamarca	494	7	2.568	6
5	Tolima	313	5	2.325	6
6	Santander	309	4	2.570	7
7	Cesar	285	4	927	2
8	Huila	249	4	1177	3
9	Atlántico	235	3	1.911	5
10	Cauca	219	3	978	2
Total 10 departamentos		4.460	65	32.132	69
Total Nacional		6.879	100	39.537	100

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 2019.

Teniendo en cuenta que para el año 2018, Bogotá representa el 8% de las muertes causadas y el 21% de los heridos del mismo periodo de estudio en el país, se hace necesario implementar medidas de seguridad vial más fuertes, con el fin de reducir el número de víctimas en siniestros viales.

Por lo anterior, la secretaria de movilidad de Bogotá, en su programa de gestión de la velocidad, (2019), acogió la política de Visión Cero a través del Decreto 813 de 2017, en el cual se establece que la pérdida de vidas en el sistema vial es inaceptable, que el sistema de transporte debe proteger la vida de sus usuarios. Es por esto, que una red vial con velocidades acordes a las propiedades y zona de influencia de las vías puede crear espacios más atractivos y seguros que incentiven desplazamientos a pie o en bicicleta, contribuyendo de esta forma a una movilidad más sustentable. Por consiguiente, gestionar la velocidad no solo se limita a establecer velocidades adecuadas, también involucra llevar a cabo medidas de infraestructura y control que garanticen el cumplimiento de los límites establecidos.

[11]

En una ciudad como Bogotá, es importante lograr un equilibrio de los entornos, en el cual el peatón tenga mayor libertad de circulación frente a otros agentes de la movilidad, haciendo énfasis en esto se hace necesario preguntarse, *¿Es posible lograr espacios seguros para la comunidad de la universidad Católica de Colombia en la Sede 13, implementando alternativas de pacificación del tránsito para garantizar la seguridad de los peatones?*

¹¹ **Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá.** Programa de Gestión de la Velocidad. Bogotá, Colombia, 2019. Pág. 25, Fecha de consulta 12 de Julio del 2020

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Proponer una alternativa de pacificación del tránsito frente a la Sede 13 de la Universidad Católica de Colombia ubicada sobre la calle 47 entre carreras 13 y 14 en la ciudad de Bogotá.

3.2. Objetivos específicos

- Recopilación de información para el estudio y análisis de la movilidad de la zona de estudio.
- Analizar alternativas de la pacificación del tránsito.
- Diseño de la alternativa de pacificación del tránsito.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. Marco Teórico.

Al momento de hablar de accidentes de tránsito se hace necesario pensar en los factores que inciden en ellos, es por esto que a continuación se hace un recuento de los factores que influyen al momento de un accidente.

4.1.1. Factores que pueden producir un accidente de tránsito.

Figura No. 6. Factores concurrentes en los accidentes de Tránsito



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la Figuro No. 6, los accidentes de tránsito pueden suceder por (i) factores humanos, (ii) factores del vehículo o (iii) factores de la infraestructura, que interactuando entra ellos pueden ser de menor o mayor gravedad, uno de los factores que más influyen en el momento de un siniestro es el humano ya que dé él depende la reacción ante los demás.

4.1.1.1. Factor humano.

Todos los usuarios de una red vial tienen los mismos componentes humanos, no importa como lo usan y además cada uno tiene diversas necesidades, es por ello que al viajar por una vía, sea mediante transporte, bicicleta o caminado, involucra el buscar, hallar, comprender y utilizar la información, así como el reaccionar al encontrar una información inesperada. Una vez encontrada y entendida la información, se determina el valor de la misma, se toma una decisión y se realiza la acción en respuesta a la información obtenida. ^[12]

Es fundamental tener en cuenta algunos aspectos humanos que pueden influir en el momento que ocurre un accidente, a continuación se nombran alguno de ellos:

- Visión
- Genero
- Edad
- Cansancio
- Consumo de alcohol o drogas
- Tratamiento de la información

4.1.1.2. Factor vehículo.

Como lo menciona Torres Flores (2012), el sistema de tráfico es un sistema unitario. Por ello para que sea efectivo el esfuerzo científico, humano y económico por dotar a los automóviles de sistemas de seguridad cada vez mayores, es necesario tener en

¹² **TORRES FLORES**, José. Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos. Madrid, España. 2012, 142p. Trabajo de investigación (Tesis Doctoral). Universidad politécnica de Madrid. Facultad de Ingeniería. Pág. 12, Consultado el 12 de julio del 2020

cuenta factores que son responsabilidad del conductor y que muestra desde otra perspectiva el peso del factor humano en la prevención de accidentalidad.

Las fallas mecánicas de los vehículos son las más usuales en los accidentes, detectarlos a tiempo generando controles y mantenimiento preventivos a tiempo ayudan a evitarlos, las fallas más comunes son:

- Frenos deficientes
- Neumáticos en mal estado
- Pinchazos
- Rupturas en el chasis
- Fallas eléctricas

4.1.1.3. Factor infraestructura. ^[13]

La influencia de las características de las vías, no se deben a un solo parámetro, debido a las distintas necesidades de los posibles usuarios de la vía, por esta razón se debe analizar una combinación de varios o las variaciones según los tramos, para alcanzar una óptima seguridad.

Condiciones a tener en cuenta a la hora de prevenir accidentes de tránsito.

- Limitación de los accesos y separación de los sentidos de circulación: El objetivo fundamental es limitar o reducir el número de situaciones imprevistas y el distanciamiento de los puntos en los que se deben tomar decisiones, simplificando la tarea del conductor y reducen la cantidad de potenciales conflictos en el tráfico, ya que el número de accidentes en la vía aumenta con el número de puntos de acceso.

¹³ **TORRES FLORES**, José, op. Cit, Pág. 23.

- Sección transversal: Las características de la sección transversal tienen una gran influencia en la seguridad. Así el efecto de la anchura de las pistas de circulación, la anchura y el diseño de la berma en la frecuencia de accidentes, tiene cierta variación en diversos estudios. Se ha encontrado generalmente que los índices de accidentes disminuyen cuando la anchura del carril aumenta. ^[14]

- Diseño en planta y alzado: El efecto del trazado en la seguridad de circulación es muy importante, ya que es necesario cumplir las expectativas del conductor y muchas veces el diseño físico pobre de las vías, causa problemas, ya que el conductor adapta la actitud de conducción a las características de la vía.

- Estado del pavimento: Las condiciones de estado del pavimento es un factor de importancia relevante en la seguridad vial, ya que el mal estado del pavimento puede causar accidentes, dificultar la conducción y hasta llegar a ocasionar daños en el vehículo.

- Demarcación vial: El diseño adecuado de los márgenes, es un factor determinante en la severidad de los accidentes por salidas de la calzada.

Además de tener en cuenta las características físicas de la vía también es necesario revisar los factores de aquellos parámetros que caracterizan las condiciones de la vía, esto debido a su influencia en los accidentes de tránsito. Las variables de mayor influencia son la velocidad de circulación y la proporción de los vehículos pesados. ^[15]

¹⁴ **TORRES FLORES**, José, op. Cit, Pág. 23.

¹⁵ **TORRES FLORES**, José, op. Cit, Pág. 15.

4.1.1.3.1. Velocidad de circulación.

La velocidad inadecuada o excesiva se manifiesta como un claro factor de riesgo, ya que potencia todas las fallas humanas en la conducción.

Es por eso que una velocidad alta significa menor tiempo de reacción para tomar una decisión y a la menor distracción se puede generar un accidente de tránsito. Adicionalmente determinadas situaciones como manejar bajos efectos de la fatiga, el sueño, el alcohol, el consumo de drogas alucinógenas y algunos medicamentos, tienen la posibilidad de hacer que el conductor no percibe de manera idónea la velocidad a la que circula y puede incluso aumentarla sin darse cuenta, lo que dificulta e impide que el conductor logre rectificar una maniobra incorrecta.^[16]

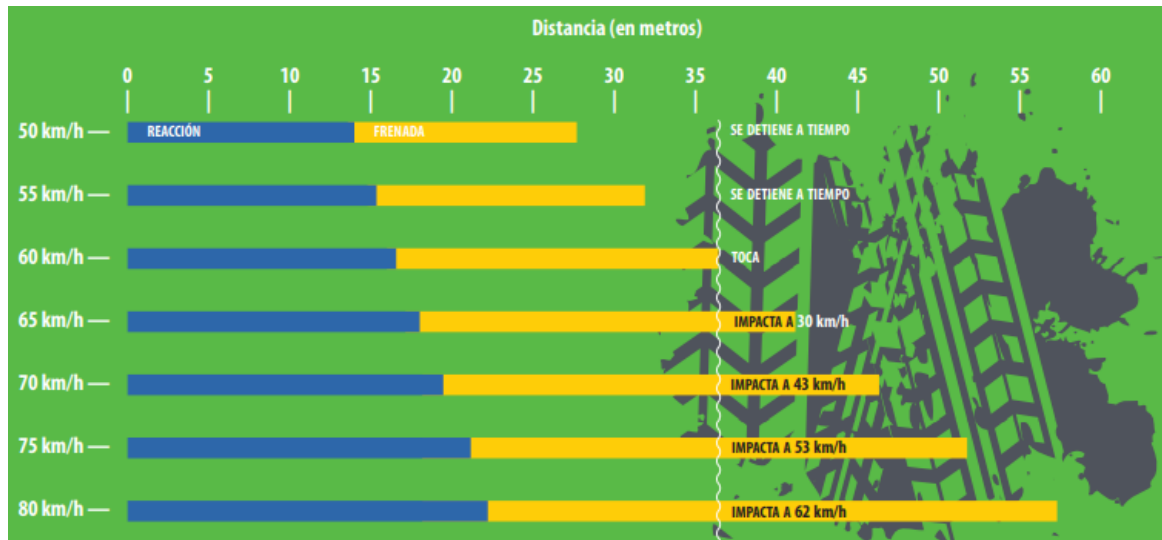
La velocidad influye de cuatro maneras en la ocurrencia de un accidente de tránsito:

- Aumenta la distancia recorrida por el vehículo desde que el conductor detecta una emergencia hasta que reacciona.
- Aumenta la distancia necesaria para detener el vehículo desde que se reacciona ante una emergencia.
- La severidad del accidente aumenta exponencialmente con la velocidad de impacto.
- En colisiones de alta velocidad se reduce la efectividad de dispositivos de seguridad.

En la figura No. 7, se puede observar la relación que existe entre la distancia de frenado y la velocidad, en la cual a mayor velocidad de circulación mayor distancia de frenado y mayor velocidad de impacto, lo que genera mayores traumatismos y decesos en los accidentes.

¹⁶ TORRES FLORES, José, op. Cit., Pág. 16.

Figura No. 7. Distancia de detención a distintas velocidades



Fuente: OMS, 2017.

4.1.1.3.2. Proporción de vehículos pesados.

La existencia de vehículos pesados en una vía; causa una dispersión en las velocidades de tráfico, ya que estos circulan a una velocidad menor. Aunque la implicancia en el total de los accidentes es mucho menor que los automóviles, la gravedad de los accidentes en donde participan es mucho mayor, por esto es que se deben tener en cuenta en el la investigación de los accidentes de tránsito.^[17]

¹⁷ TORRES FLORES, José, op. Cit., Pág. 21.

4.2. Marco conceptual.

Para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación es importante tener algunos conceptos claros, que conlleven a reducir el índice de accidentalidad en la ciudad y generar espacios seguros para los peatones y bici usuarios.

4.2.1. Pacificación del tránsito.

Es un conjunto de estrategias mediante las cuales se busca reducir el volumen y la velocidad del tráfico en una sección o zona de la ciudad, utilizando herramientas como el diseño de infraestructura. Además, trata de impulsar el uso de la bicicleta como medio de transporte, e incitar a la sociedad a caminar o bien a utilizar el transporte colectivo. Para este fin, se pueden utilizar elementos que no sólo sean estéticos si no también que demarquen el espacio para restringir el espacio de los vehículos; provocando la reducción de la velocidad. ^[18]

En el programa de gestión de la velocidad para Bogotá, 2019, Las medidas de pacificación de tránsito se diseñan, distancian y adaptan a la velocidad deseada ya sea 60, 50 o menos de 40 km/h.

En la Tabla No. 3, se muestra un ejemplo de las directrices danesas sobre las medidas de pacificación de tránsito que pueden implementarse para gestionar la velocidad según la velocidad establecida.

¹⁸ **Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón (IMPLAN).** Recomendaciones para la pacificación del tránsito. Mexico, 2015. En línea, consultado el 12 de julio del 2020, disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/recomendaciones-pacificacion-transito.html>.

Tabla No. 3. Medidas de pacificación de tránsito según tipo de vía y velocidad deseada.

	Medida de pacificación de tránsito	Tipo de vía		Velocidad deseada		
		A	L/I	60	50	< 40
1	 Señalización de advertencia	x	x	x	x	x
2	 Ingreso a la zona (señalización y/o bandas en agregado)	x	x	x	x	x
3	 Resalto de dos carriles	x	x		x	x
4	 Calzada a nivel de andén de dos carriles (pompeyano)	x	x		x	x
5	 Resalto tipo cojín	x	x		x	x
6	 Estrechamiento a dos carriles desde el centro de la vía	x	x		x	x
7	 Estrechamiento a dos carriles desde los costados	x	x		x	x
8	 Estrechamiento a un carril	(x)	x			x
9	 Estrechamiento a un carril con resalto	(x)	x			x
10	 Estrechamiento a un carril con calzada a nivel de andén	(x)	x			x
11	 Chicanas a un carril	(x)	x			x
12	 Chicanas a un carril con resaltos	(x)	x			x
13	 Chicanas a un carril con calzada a nivel de andén	(x)	x			x
14	 Glorieta	x	x	x	x	x

A = Vía arterial L = Vía local I = Vía intermedia (x) solo en casos especiales.

Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad de Bogotá, 2019.

Así mismo, con el fin de mantener la velocidad de operación conforme al límite de velocidad, las medidas de pacificación de tránsito deben implementarse más de una

vez a lo largo de un tramo vial y deben ser distribuidas adecuadamente para asegurar una velocidad constante. En la Tabla No. 4, se muestra un ejemplo de las distancias entre medidas de pacificación de tránsito que se deben tener en cuenta para optimizar la ubicación de las medidas a lo largo de un tramo.

Tabla No. 4. Distancia recomendada entre medidas de pacificación de tránsito

Velocidad deseada	Distancia entre medidas de pacificación de tránsito	
	Recomendada	Máxima
50 km/h	150 m	250 m
40 km/h	100 m	150 m
30 km/h	75 m	100 m
10-20 km/h	20 m	50 m

Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad de Bogotá, 2019.

Las zonas de baja velocidad usualmente son áreas residenciales, escolares o con centros de salud con una velocidad límite de 30 km/h. Estas zonas abarcan gran parte de las vías de una ciudad y en ellas se desarrollan actividades locales como personas saliendo y llegando a casa, dinámicas sociales entre los vecinos, visitas a las tiendas, menores de edad caminando a los colegios, etc.

Se pueden establecer por norma zonas de baja velocidad en lugares con gran afluencia de peatones o usuarios de la bicicleta: centros históricos, zonas comerciales o zonas con centros de salud; las cuales irán acompañadas de medidas de infraestructura que aseguren la circulación vehicular a la velocidad establecida.

[19]

¹⁹ **Secretaria Distrital de Movilidad de Bogotá.** Programa de Gestión de la Velocidad. Bogotá, Colombia, 2019. Consultado el 12 de julio del 2020.

4.2.2. Infraestructura utilizada

- Resaltos: Es una de las intervenciones más rentables cuando se compara la efectividad en la reducción de velocidad frente a su costo; aun en concreto o asfalto, los resaltos son relativamente económicos de mantener.

Imagen No. 2. Resaltos en concreto.



Fuente: Instituto de desarrollo urbano, 2020.

- Chicanas: Esta medida cubre varios tipos de diseños, todos enfocados a generar un cambio en la dirección del vehículo para que reduzca la velocidad.

Imagen No. 3. Chicanas.



Fuente: Secretaria de Movilidad, 2018.

- Estrechamiento de calzada: Si una vía en la zona es ancha, se pueden estrechar los carriles de forma visual con demarcación u otros elementos como tachones, materas o bolardos.

Imagen No. 4. Estrechamiento de calzada.



Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad, 2018.

- Vías bidireccionales: Esta es una buena medida a largo plazo en áreas residenciales, ya que brinda varios efectos positivos: reduce la velocidad del tránsito, disminuye los desvíos y mejora la accesibilidad.

Imagen No. 5. Vías bidireccionales.



Fuente: El Tiempo, 2019.

- Intersecciones a nivel de andén: Las intersecciones elevadas a nivel de andén tienen el mismo efecto que los resaltos, pero son más costosas debido a su tamaño.

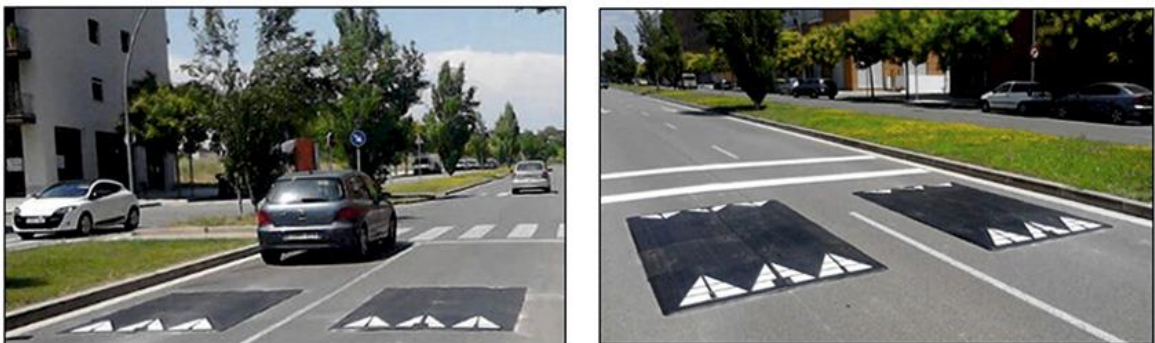
Imagen No. 6. Intersecciones a nivel de andén.



Fuente: Tripadvisor, 2014.

- Resaltos tipo cojín: Este tipo de resalto es más angosto que el resalto tradicional permitiendo que las llantas de los buses de transporte público reduzcan la velocidad para pasar por los lados del resalto y que los vehículos de menor tamaño reduzcan la velocidad al pasar por encima del resalto.

Imagen No. 7. Resaltos tipo cojín.



Fuente: Tràfic i Serveis, 2020.

4.3. Marco Jurídico.

Tabla No. 5. Marco Jurídico.

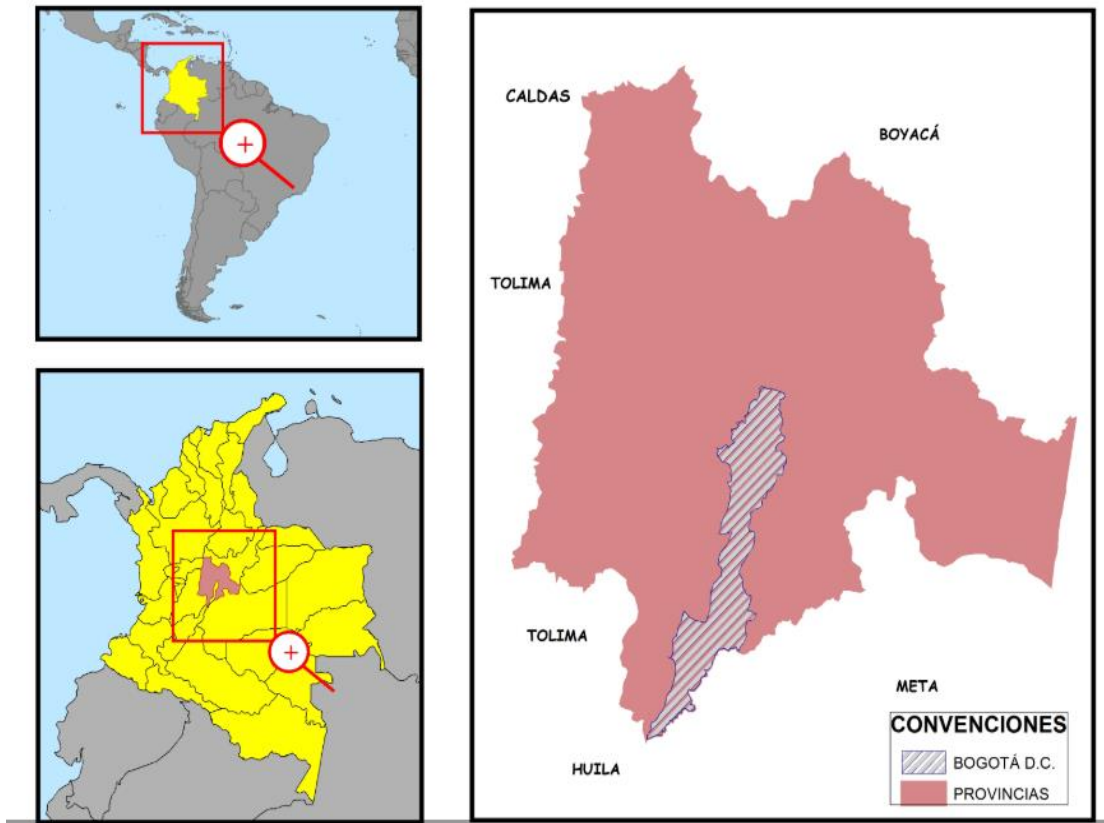
Políticas internacionales	
Decenio 2011-2020	Su objetivo es estabilizar y reducir en un 50% las víctimas mortales en hechos de tránsito en todo el mundo, aumentando las actividades en los planos mundial, regional, nacional y local. Para lograr este objetivo se basan en cinco estrategias; 1. Gestión de la seguridad vial. 2. Vías de tránsito y movilidad más seguras. 3. Vehículos más seguros. 4. Usuarios de vías de tránsito más seguros. 5. Respuesta tras los hechos.
Políticas nacionales	
Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2020 Resolución 2273 de 2014	Es un documento que orienta y propicia medidas concertadas, indicativas e integrales en todo el territorio nacional, fomentando la formulación e implementación de políticas y acciones a nivel regional, departamental y municipal, con el objetivo de reducir las víctimas fatales y no fatales a nivel nacional ocurridas por accidentes de tránsito.
Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos”	En el cual, el Gobierno definió la seguridad vial como Política de Estado, debido a que los hechos viales son una de las principales causas de mortalidad en niños y adultos. En el cual se establecen políticas de seguridad vial para todo el territorio nacional y sus acciones de cumplimiento.
Ley 1503 del 2011 (ley de educación vial)	En la cual se promueven la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras en las vías y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1565 del 2014	Por la cual se expide la guía metodológica para la elaboración del plan estratégico de seguridad vial.
Decreto 813 del 2017	Por el cual se adopta el Plan Distrital de Seguridad Vial y del Motociclista para Bogotá, para Reducir la accidentalidad vial en el Distrito Capital, especialmente de los usuarios vulnerables, así como promover la movilidad segura como prioridad

Fuente: Elaboración propia

4.4. Marco Geográfico.

La ciudad de Bogotá limita al norte con el municipio de Chía, al oriente con los municipios de La Calera, Choachi y Ubaque, al sur con el páramo de Sumapaz y al occidente con Mosquera y Funza.

Figura No. 8. Localización General



Fuente: Cámara y comercio de Bogotá, 2019.

Bogotá está conformada por 20 localidades como se observa en la Figura No. 9, el desarrollo de la presente investigación se centra en la localidad de Chapinero donde se encuentra ubicada la zona de estudio.

Figura No. 9. Localidades de Bogotá.



Fuente: Tierra Colombia, 2019.

Esta localidad se encuentra dividida en 5 UPZ's (Unidades de Planeamiento Zonal), como se observa en la Figura No. 10, UPZ 88 El Refugio, UPZ 89 San Isidro Patios, UPZ 90 Pardo Rubio, UPZ 97 Chicó Lago y UPZ 99 Chapinero.

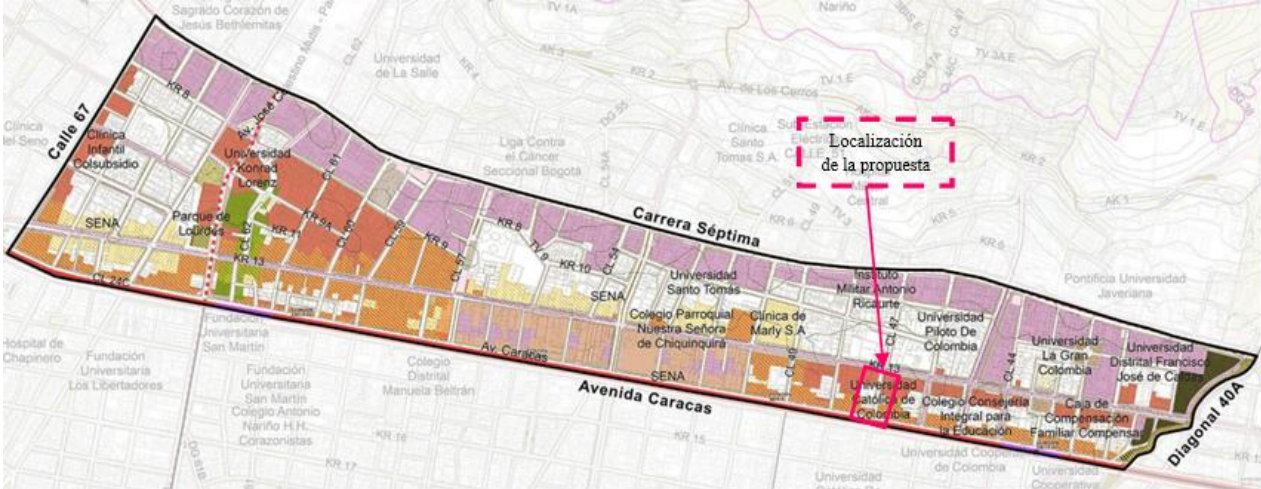
Figura No. 10. UPZ's de la Localidad de Chapinero



Fuente: IDECA BOGOTA D.C., 2013.

La zona de estudio se encuentra Ubicada en la UPZ 99 Chapinero, más exactamente en la Calle 47 entre Carrera 13 y Carrera 14 (Av. Caracas), como se ilustra en la Figura No. 11.

Figura No. 11. Ubicación de la zona de estudio.



Fuente: POT, UPZ 99.

5. ALCANCES Y LIMITACIONES

La presente investigación se centra en la UPZ 99 de la localidad de Chapinero, en la Calle 47 entre las Carreras 13 y 14 de la ciudad de Bogotá, frente a la sede 13 de la Universidad Católica de Colombia.

Se diseñó una alternativa de pacificación del tránsito, con el fin de dar solución a la movilidad peatonal de la zona, teniendo en cuenta que el 95% de las personas que circulan sobre este corredor vial es personal administrativo y estudiantil de la universidad, generando de esta manera zonas seguras de movilidad para toda la comunidad universitaria.

Inicialmente se realizó un diagnóstico del corredor vial y de las zonas peatonales, para determinar sus condiciones actuales, y conocer las problemáticas de seguridad que se generan en el entorno del campus universitario.

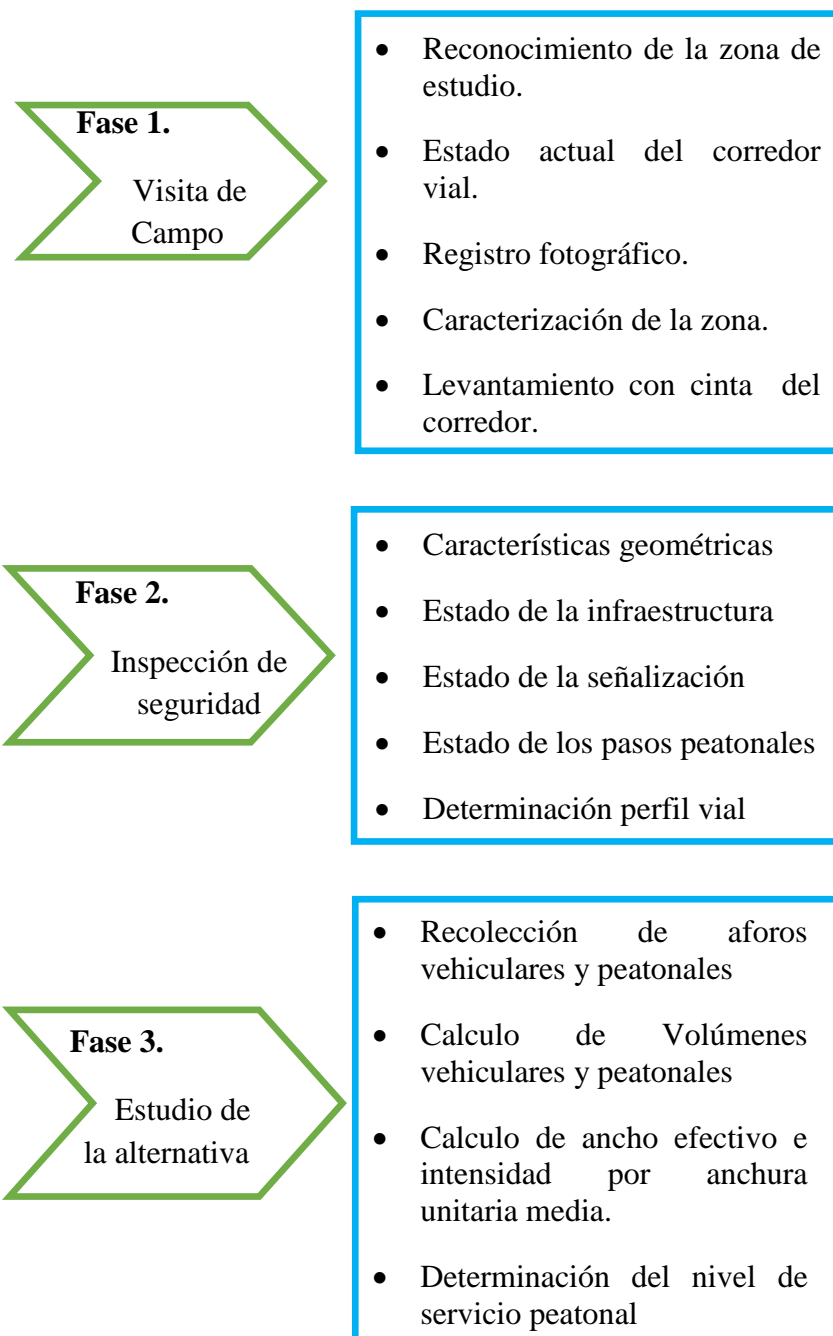
Se analizó la información recopilada a partir de solicitudes en la Secretaria Distrital de Movilidad con el fin de entender el comportamiento diario de la zona de estudio y poder diseñar la mejor alternativa de pacificación del tránsito en este punto.

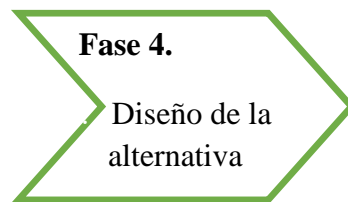
Se procedió a realizar la recopilación necesaria en campo, con la salvedad de que la información recopilada puede no mostrar el comportamiento normal de esta zona, lo anterior teniendo en cuenta que a la fecha la Ciudad se encuentra en confinamiento debido a la Pandemia decretada por la Covid-19, y el flujo vehicular y peatonal se verán altamente alterados, teniendo en cuenta que las actividades que se desarrollan en la zona son de carácter Académico por la cercanía de varias universidades y el comercial que se desarrolla alrededor de las mismas, los cuales no se encuentran trabajando con normalidad y más del 90% lo están haciendo de forma remota.

Se utilizaron herramientas como AutoCAD para llevar a cabo el diseño de la pacificación del tránsito, y el software Vissim 2020 versión académica para ver el comportamiento de la zona.

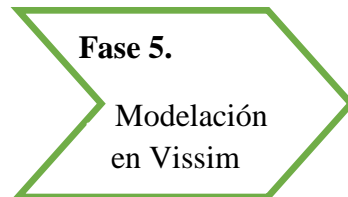
6. METODOLOGIA

Para el desarrollo de esta investigación se llevaron a cabo 5 fases, dentro de las cuales se tuvo en cuenta la recopilación de información, inspecciones visuales en la zona, las herramientas digitales utilizadas, el análisis y conclusiones de los resultados obtenidos, para finalmente verificar el cumplimiento de los objetivos planteados.





- Determinación franjas de andén.
- Pendientes longitudinales y transversales.
- Radios de giro en esquinas de sardinel.
- Perfil longitudinal y secciones transversales.
- Calculo de ancho efectivo e intensidad por anchura unitaria media para cada alternativa planteada.
- Determinación del nivel de servicio peatonal para cada alternativa.



- Modelación condición actual
- Modelación de la alternativa planteada.
- Determinación del nivel de servicio vehicular.

El desarrollo de las fases descritas anteriormente dan cumplimiento a los objetivos planteados en el proyecto, el resultado final de esta propuesta busca generar espacios de movilidad seguros para los peatones de la zona lineándose por la cartilla de andenes para Bogotá de la Secretaria Distrital de Planeación, el Manual de Planeación y Diseño Para la Administración del Tránsito y el Transporte y la normativa vigente para tal fin, dando alternativas sostenibles de movilidad a la comunidad de la Universidad Católica de Colombia.

7. VISITA DE CAMPO.

Como primera medida se procedió a realizar una visita de campo, en la cual se realiza una inspección visual de las condiciones existentes del corredor en estudio, por medio de registros fotográficos obtenidos el 15 de Septiembre del 2020, en los cuales se logra evidenciar el abandono en que se encuentra el corredor, poniendo en riesgo la seguridad de los conductores por falta de señalización Horizontal y de peatones que en su gran mayoría son estudiantes de la Universidad Católica de Colombia teniendo en cuenta que en condiciones normales de movilidad, en este corredor los peatones se ven en la obligación de bajar a la vía para poder circular hacia las diferentes sedes del claustro universitario que tiene como eje principal de circulación la Calle 47.

A continuación se puede observar algunas de las falencias a mejorar en seguridad vial en el tramo de la Calle 47 entre Carrera 13 y Avenida Carrera 14.

7.1. Señalización horizontal

En el recorrido realizado al corredor de estudio se logró identificar que la señalización horizontal es deficiente a lo largo de la calzada vehicular.

Imagen No. 8. Señalización Horizontal Existente.



Fuente: Elaboración propia.

Observaciones

- Existe señalización Horizontal en la intersección de la CI 47 con Kr 13.
- Falta de señalización Horizontal en el corredor de la CI 47 entre Kr 13 y Av. Caracas.

7.2. Señalización vertical

En el recorrido realizado al corredor de estudio se logró identificar que la señalización vertical es insuficiente.

Imagen No. 9. Señalización Vertical Existente.



Fuente: Elaboración propia.

Observaciones

- Costado norte; existe 1 señal SP-47 de zona escolar, 1 Señal SR -30 de velocidad permitida, 1 señal SR-28 de prohibido parquear, 1 señal SR-47 de no bloquear cruce y 1 señal SR-38 Sentido único de circulación.
- Costado sur; 2 señales SR-28 de prohibido parquear, 1 SP-47 señal de zona escolar y 1 Señal SR -30 velocidad permitida.

Cabe aclarar que la señalización vertical que se tienen en el corredor no se encuentra en buen estado y no corresponde a la información que se encuentra en el mapa de señalización de la SDM.

7.3. Estado de la carpeta asfáltica

En el recorrido realizado al corredor de estudio se logró identificar que el pavimento presenta piel de cocodrilo, ondulaciones y parches a lo largo de la calzada.

Imagen No. 10. Estado actual del corredor vial.



Fuente: Elaboración propia.

Observaciones

- Presencia de baches y hundimientos en el costado sur de la calzada.
- Parches sobre la intersección de la Av. Caracas y deterioro del pavimento.
- Presencia de fisuras longitudinales.

En términos generales el corredor vial se encuentra en condiciones regulares de circulación siendo necesario realizar un mantenimiento puntual en determinadas zonas para mejorar la movilidad y generar una infraestructura segura.

7.4. Parqueo de vehículos en el costado sur.

Imagen No. 11. Vehículos mal parqueados.



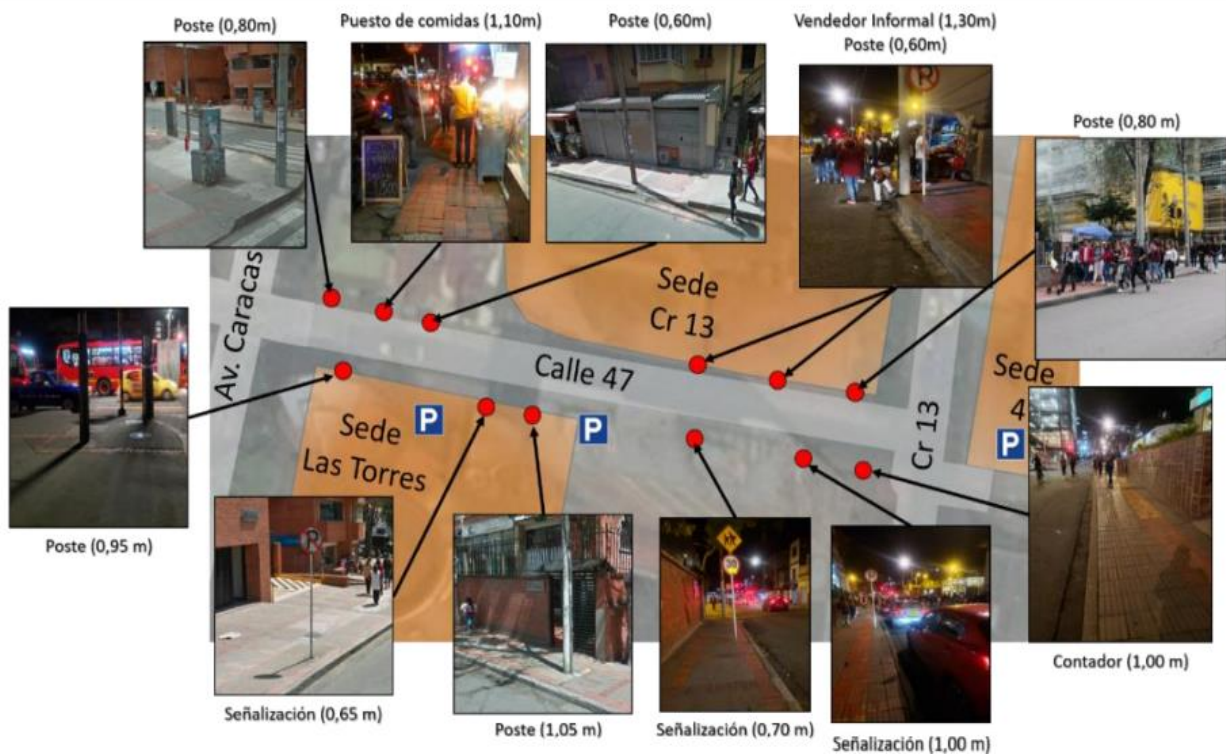
Fuente: Elaboración propia.

Pese a las señales de prohibido parquear en las zonas laterales del corredor, se evidencia el no cumplimiento de esta por parte de algunos conductores de la zona que parquean sus vehículos generando conflicto en horas pico.

7.5. Andenes con obstáculos.

A lo largo del corredor se logran evidenciar zonas con obstáculos que impiden la circulación normal de los peatones.

Imagen No. 12. Obstáculos en andenes.



Fuente: Luisa, S., & Juan, R, 2019.

Observaciones

- Presencia de vendedores ambulantes en el costado norte del corredor.
- Armarios de teléfonos que reducen el ancho efectivo de andén.
- Postes dentro de los andenes.
- Señales verticales dentro de los andenes.
- Canecas de basura dentro del andén.
- Conglomeración de personas en la entrada de la Sede Kr 13.

Todos estos obstáculos y el poco espacio de los andenes hacen que la movilidad de los peatones se vea afectada en horas pico y opten por bajar a la calzada vehicular, para poder circular hacia su destino, poniendo en riesgo su seguridad y ocasionando accidentes de tránsito.

7.6. Condiciones actuales de andenes.

Imagen No. 13. Estado Actual de Andenes.



Fuente: Elaboración propia.

Observaciones

- No hay uniformidad en los materiales de la superficie (Adoquín, Concreto y Losetas)
- Algunas tapas de las cajas se encuentran sueltas.
- Adoquines y losetas en mal estado.

- Ausencia de loseta guía y estoperol para personas con discapacidad visual.
- Rampas peatonales en mal estado y con desniveles en la vía que ponen en riesgo la seguridad de personas con movilidad reducida.
- Ausencia de rampa peatonal en el costado Nor-Oriental de la intersección de la Cl 47 con Av. Caracas.

Cabe aclarar que los registros fotográficos tomados, han sido en época de pandemia decretada a nivel mundial por la OMS debido a la Covid-19, es por esto que; no se logra evidenciar el verdadero conflicto que se presenta normalmente sobre el corredor, lo anterior, teniendo en cuenta que los estudiantes, docentes y algunos administrativos de la Universidad se encuentran trabajando y estudiando de forma remota, siendo estos los que mayor circulación peatonal dan sobre este eje.

Es por esto, que para el inventario de obstáculos se tomó como referencia la tesis de pregrado de Luisa Fernanda Rojas Pulido y Juan Camilo Segura Silva, titulada *“Estudio De Movilidad Peatonal: Dinámicas Del Desplazamiento De Estudiantes Y Empleados De La Universidad Católica De Colombia En Las Inmediaciones De La Institución En Bogotá - Colombia.”*, 2019. En la cual se evidencia el comportamiento normal de este corredor.

7.7. Dimensiones del corredor en estudio.

Tabla No. 6. Dimensiones del corredor.

ELEMENTO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
Calzada	119.00	7.20
Andén Norte	118.00	2.30
Andén Sur	117.00	2.20

Fuente: Elaboración propia

8. INSPECCIÓN VISUAL DE SEGURIDAD.

Para llevar a cabo esta inspección se optó por utilizar el formato de seguridad vial implementado por Muños Cortes, en su tesis de maestría titulada “*Metodología para establecer las variables que influyen en la selección de los cruces peatonales en Bogotá, caso de estudio localidad de Engativá*”. Por medio de la cual se logró determinar las condiciones de seguridad peatonal que se presentan en el corredor.

Tabla No. 7. Formato de Seguridad vial.

Corredor Vial Calle 47 entre Carrera 13 y Av. Caracas	
1. Características Geométricas Prevalcientes.	
Ancho de calzadas	7,20 metros
Número de carriles	2
Radios de giro	N.A.
Ubicación y dimensiones de las isletas	No hay
Ancho de andenes	Anden Norte 2,30 m; Anden Sur 2,20 m
Ancho de separador	No hay
Geometría de las rampas	Se evidencian 3 rampas peatonales: 2 sobre la Carrera 13 y 1 sobre la Av. Caracas
Gálibos verticales y horizontales	N.A.
2. Estado de la Infraestructura	
Estado del pavimento	Regular, en el costado sur presenta Fisuras longitudinales, piel de cocodrilo, hundimientos y parches desnivelados sobre la Av. Caracas.
Estado de la acera	Regular; en ambos costados presenta cambio de superficie y desnivelaciones en su recorrido.
Estado del separador	N.A.
Estado de la iluminación	Buena
Estado del drenaje superficial	Aparentemente bueno.
3. Manejo de urbanismo	
Arborización	No existe

Monumentos	no existen
Equipamientos (CAI, Paraderos, Casetas, Subestaciones eléctricas)	En los andenes del costado norte y sur sobre la Av. Caracas existen 2 armarios de teléfono.

4. Clases y funciones de vía

Clase	V7
Función	Malla vial local
Carril exclusivo solo bus	NO
Ciclo ruta	NO
Calle peatonal	NO

5. Inventario de reductores de velocidad

Resaltos	No hay
Tachones	No hay
Tachas (ojos de gato)	No hay
Sonorizadores	No hay
Señalización horizontal	Únicamente se tiene sobre la Av. Caracas y en mal estado
Otros	

6. Señalización existente

Horizontal (Pintura)	No existe, únicamente sobre la Av. Caracas y en mal estado
Vertical	Existe
Semafórica / programación	Se presentan semáforos sobre la Carrera 13 y la Av. Caracas
Tachones / tachas	No hay
Zonas azules	No hay
Zonas amarillas	No hay
Paradero para minusválidos	No hay
Estacionamiento permanente	No hay
Paradero de buses y/o busetas	No hay
Paradero de taxis	No hay
Paraderos de vehículos de carga	No hay
Sonorización para ciegos	No hay
Objetos fijos en la acera (Bolardos, Jardineras)	No hay
Obras en ejecución	No hay

7. Defectos de la Señalización

Señalización errada	N.A
Señalización dañada	Parcialmente
Señalización no visible	No hay
Falta de estandarización en el uso de las señales	N.A

8. Señalización requerida

Reglamentaria	SI
Informativa	SI
Preventiva	SI

9. Canalizaciones

Defensas	No hay
Tachones	No hay
Isletas	No hay
Carriles para cambio de velocidad	No hay
Carriles exclusivos de giro	N.A

10. Características de la Canalización

Estado	Regular
Visibilidad	Buena

11. Tipos de usuarios

Conductor familiarizado	Si
Peatón familiarizado	Si

12. Transito comportamiento de vehículos

Flujo vehicular principal	Oriente - Occidente
Origen/destino de los vehículos	No se sabe

13. Transito peatones	
Flujos principales de los peatones	<u>(1) Oriente - occidente, (2) Occidente - Oriente</u>
Origen/destino de los peatones	<u>Universidad Católica desde SEDE 4 hacia SEDE 13 y SEDE el Claustro, y viceversa.</u>
14. Uso de paraderos / Estacionamientos	
Vehículos estacionados correctamente	<u>No, sobre el corredor está prohibido parquear en ambos costados.</u>
Vehículos estacionados incorrectamente	<u>Si, incumpliendo con la señalización.</u>
15. Comportamientos	
Comportamiento general de los conductores	<u>Algunos conductores no respetan los límites de velocidad establecidos para el corredor.</u>
Comportamiento general de los peatones	<u>Debido a la gran cantidad de Peatones que se genera en horas de alta demanda del centro educativo, los peatones se ven en la obligación de bajar a la vía arriesgando su integridad.</u>
Comportamiento irregular de los conductores	<u>Se parquean en el costado Sur del corredor vial, sin tener en cuenta la señalización de prohibido parquear.</u>
Comportamiento irregular de los peatones	<u>Ocupan espacio Vehicular para su tránsito.</u>
16. Factores influyentes en la accidentalidad	
Obstáculos en la visibilidad vehículo/Vehículo	<u>No hay</u>
Obstáculos en la visibilidad vehículo/peatón	<u>No hay</u>
Obstáculos en la calzada	<u>Parqueo de vehículos al costado sur</u>
Obstáculos en la acera	<u>Postes, señales, vendedores ambulantes, avisos de restaurantes y aglomeración de personas a la entrada de la SEDE 13 de la universidad</u>

Condiciones físicas de cruces
peatonales

El cruce de la Calle 47 con Carrera 13, se encuentra en buenas condiciones de servicio.

El Cruce de la Av. Caracas Presenta ondulaciones y señalización horizontal en mal estado.

Fuente: Muñoz Cortes, 2016.

Con esta inspección se logró evidenciar que la calzada carece de señalización horizontal, la cual permite al conductor mantener una circulación uniforme y estar alerta sobre la zona escolar. Además se evidencio que los andenes se encuentran en buen estado, pero no dan cumplimiento con las cartillas de andenes de la Secretaria Distrital de planeación, no hay presencia de loseta estoperol ni alerta, se presentan obstáculos sobre el andén del costado norte (Vendedores ambulantes, postes y Señales verticales) que impide la normal circulación de los peatones, los cuales ponen en riesgo su integridad bajando a la calzada para su circulación, además la señalización horizontal y vertical que se observa no es suficiente para alertar al conductor y peatón.

Además, la infraestructura del corredor se encuentra en estado regular lo que puede generar accidentes de tránsito, debido a las ondulaciones, deterioro de la carpeta asfáltica y huecos encontrados en especial sobre la Carrera 14.

9. ESTUDIO DE LA ALTERNATIVA.

Para llevar a cabo el estudio de la alternativa es necesario recolectar datos que permitan analizar el comportamiento de los vehículos y los peatones en el corredor, esto con el fin de determinar la mejor solución a la movilidad peatonal.

9.1. Recolección de datos.

La recolección de datos se llevó a cabo mediante solicitudes por correo electrónico a la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) de Bogotá, y los aforos peatonales fueron recolectados de tesis realizadas anteriormente en la Universidad Católica de Colombia con relación en el tema y sobre la misma zona de estudio.

Los aforos vehiculares fueron suministrados por la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) de Bogotá, esta información fue solicitada el 25 de Ago.2020 y remitida por la SDM el 24 de Sept.2020. Ver [Anexo No. 1. Aforos Vehiculares.](#)

Los aforos peatonales se tomaron de una tesis realizada en la Universidad Católica de Colombia por Luisa Fernanda Rojas Pulido y Juan Camilo Segura Silva, en el año 2019, esto teniendo en cuenta la situación actual en la que se encuentra el país por la Pandemia declarada por la Covid-19, y por la cual no fue posible llevar a cabo los aforos por propia autoría, lo anterior, debido a que las condiciones de circulación peatonal son muy bajas y no se evidenciaría el comportamiento normal del flujo peatonal en condiciones normales en la zona de estudio. Ver [Anexo No. 2. Aforos Peatonales.](#)

Durante el proceso de recolección de datos se logró obtener el plano en formato Dwg. de la zona de estudio, con el cual se podrá realizar los diseños de la alternativa seleccionada.

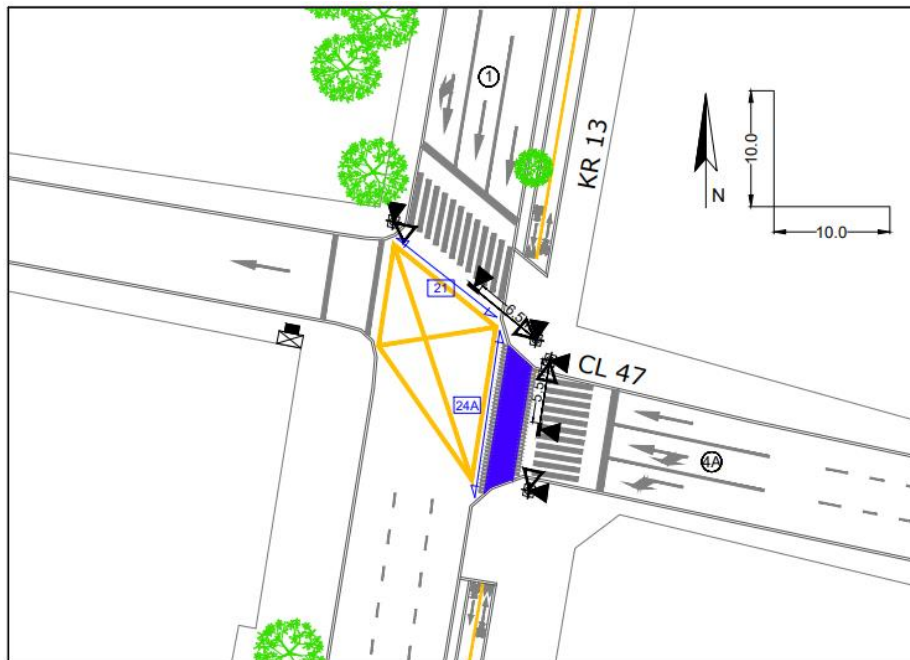
9.2. Análisis de los datos.

Para identificar como es el comportamiento de la vía con los aforos obtenidos se procede a calcular los volúmenes vehiculares y peatonales de tránsito sobre el corredor.

9.2.1. Volúmenes vehiculares

La información suministrada por la Secretaria Distrital de Movilidad corresponde a los aforos de la intersección de la Kr 13 con Cl 47, el cual indicara el número de vehículos que circulan por la Cl 47 entre Kr 13 y Av. Caracas, teniendo que el sentido de circulación de la Cl 47 es de oriente a occidente y en esta intersección se puede identificar el flujo que aporta la Kr 13 y los que continua sobre la Cl 47 al occidente. En la Imagen No. 14. se puede identificar la intersección en la cual se realizó la toma de datos para el estudio del corredor en mención.

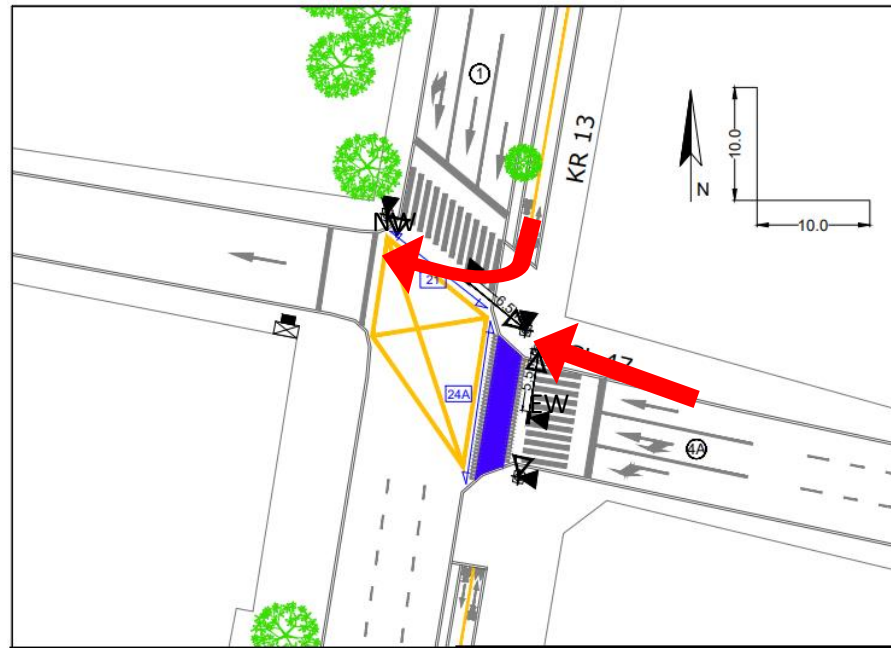
Imagen No. 14. Esquema de la Intersección.



Fuente: SDM, 2018.

De la imagen anterior se puede identificar los flujos y giros de interés, que para el caso de estudio en el Acceso 1 corresponde al flujo del giro nor-oeste (NW) y en el Acceso 4A corresponde al sentido directo de este-oeste (EW), como se muestra en la Imagen No. 15.

Imagen No. 15. Flujos vehiculares de interés.



Fuente: SDM, 2018.

De la información suministrada por la Secretaria Distrital de Movilidad se tienen los siguientes volúmenes discriminados por flujos de interés y con los cuales se procedió a realizar el cálculo del Volumen de Hora de Máxima Demandada (HDM), entendiéndose según Cal y Mayor como “el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos”.^[20]

²⁰ Cal y Mayor R., Cárdenas, J. *Ingeniería de tránsito Fundamentos y Aplicaciones*, 8 edición, México, 2007. Consultado el 15 de Octubre del 2020.

En el [Anexo No. 3. Determinación de volumen en la Hora de máxima demanda](#), se evidencia el cálculo para cada periodo de aforo realizado y la determinación de VHMD y HMD. En la Tabla No. 8, se presenta el VHMD que será utilizado para la modelación de la alternativa seleccionada.

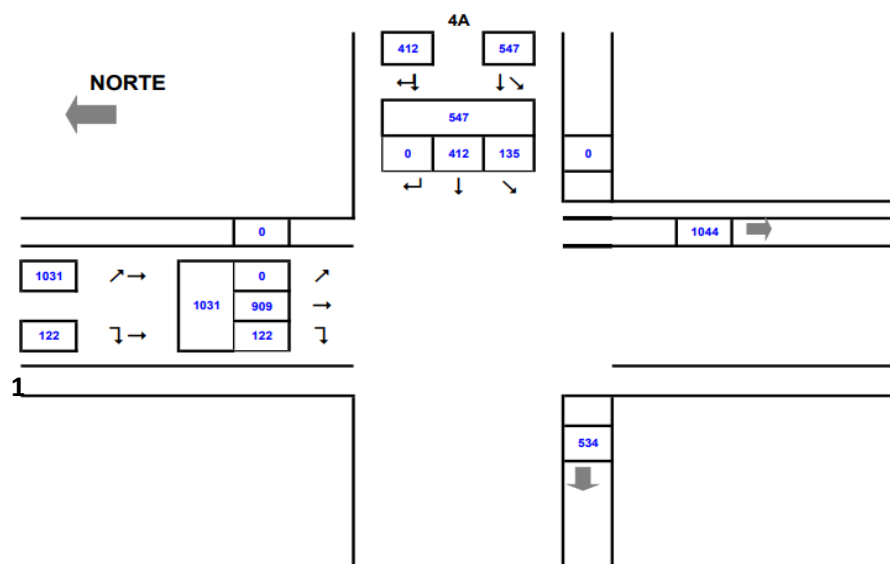
Tabla No. 8. Calculo del Volumen en la Hora de máxima demanda.

HORA	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Tot_Mixtos por Sentido	Tot_Mixtos Carril	HMD
17:00 - 18:00 NW	94	0	0	28	122	534	17:00 - 18:00
17:00 - 18:00 EW	356	0	2	54	412	534	17:00 - 18:00

Fuente: Elaboración propia

En dicha tabla se observa que la Hora de Máxima Demanda en el corredor corresponde al período entre las 17:00 a las 18:00, con un volumen horario de 534 Veh mix/h, en la Imagen No. 16, se puede observar la caracterización del flujo vehicular en la intersección.

Imagen No. 16. Caracterización del flujo vehicular.



Fuente: Elaboración Propia.

El volumen máximo para el periodo de 15 minutos por movimientos corresponde al mostrado en la tabla No. 9, y en la tabla No. 10, se muestra el volumen máximo para el periodo de 15 minutos corresponde al de las 17:45 a las 18:00, con un valor de 139 vehículos.

Tabla No. 9. Volumen Máximo en el periodo de 15 min por movimiento.

PERIODO	MOVIMIENTO	AUTOS	CAMIONES	MOTOS	Total
17:00 - 17:15	NW	39	0	8	47
17:15 - 17:30	NW	18	0	8	26
17:30 - 17:45	NW	28	0	5	33
17:45 - 18:00	NW	9	0	7	16
17:00 - 17:15	EW	80	0	10	90
17:15 - 17:30	EW	90	0	20	110
17:30 - 17:45	EW	77	1	11	89
17:45 - 18:00	EW	109	1	13	123

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla No. 10. Calculo del Volumen Máximo para el periodo de 15 minutos.

PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Total
17:00 - 17:15	119	0	0	18	137
17:15 - 17:30	108	0	0	28	136
17:30 - 17:45	105	0	1	16	122
17:45 - 18:00	118	0	1	20	139

Fuente: Elaboración Propia.

9.2.2. Volúmenes Peatonales.

Con la información recolectada de los aforos peatonales de la tesis de grado de Segura, L., & Rojas, J., se procedió a obtener el volumen horario de máxima demanda de peatones sobre el corredor de estudio, los aforos fueron realizados en las 4 horas pico del día en un periodo de 15 minutos por hora como lo determina el Manual de Planeación y Diseño Para la Administración del Tránsito y el Transporte. En la Tabla No. 11. Se muestra el cuarto de hora con mayor circulación peatonal, el cual arrojó como resulta un total de 1.056 peatones entre las 20:00 a las 20:15.

Tabla No. 11. Volumen peatonal.

Hora	Sentido E-W		Sentido W-E		
	Peaton	Total	Peaton	Total	
20:01:00	40	40	32	32	
20:02:00	39	79	25	57	
20:03:00	44	123	40	97	
20:04:00	49	172	45	142	
20:05:00	35	207	23	165	
20:06:00	29	236	39	204	
20:07:00	34	270	22	226	
20:08:00	31	301	35	261	
20:09:00	38	339	37	298	
20:10:00	35	374	29	327	
20:11:00	41	415	33	360	
20:12:00	39	454	30	390	
20:13:00	33	487	41	431	
20:14:00	40	527	26	457	Total
20:15:00	38	565	34	491	1056

Fuente: Segura, L., & Rojas, J., 2019.

9.2.2.1. Cálculo de Ancho efectivo e Intensidad.

Para evaluar las condiciones del flujo peatonal se hace necesario determinar el ancho efectivo del corredor, en esta investigación nos centraremos en el andén del costado norte, siendo este el de mayor circulación por parte de los estudiantes, docentes y administrativos de la Universidad Católica de Colombia. Como se puede observar en la Tabla No. 6, del numeral 8, el andén tiene un ancho promedio de 2.30 m, para determinar el ancho efectivo del andén se deben descontar los obstáculos que se encuentran sobre el andén, por lo tanto, en la Tabla No. 12 se encuentran los anchos típicos de obstáculos en instalaciones peatonales de acuerdo con el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM-2000).

Tabla No. 12. Anchos típicos de obstáculos.

Obstáculo	Ancho aproximado
Mobiliario urbano	
Postes	0.8 - 1.1 m
Postes de señales	0.9 - 1.2 m
Hidrantes	0.8 - 0.9 m
Poste de semáforos	0.6 - 0.8 m
Parquímetros	0.6 m
Buzones	1.0 - 1.1 m
Cabinas telefónicas	1.2 m
Cestas de basura	0.9 m
Bancas	1.5
Árboles	0.6 - 1.2 m
Cajas de plantas	1.5 m
Usos comerciales	
Ventas en la calle	Variable
Exhibiciones de publicidad	Variable
Publicidad de almacenes	Variable
Vitrinas	1.0 m
Extensiones de edificios	
Fachadas	0.5 - 0.7 m
Acceso a edificios	1.5 - 2.1 m
Columnas	0.8 - 0.9 m
Conexiones de bomberos	0.3 m
Garajes	Variable

Fuente: Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000)

En el andén se pueden observar los siguientes obstáculos:

- Postes: 0.8m
- Postes de señales: 0.90m
- Cestas de Basura: 0.90m
- Ventas en la calle: Variable
- Fachadas: 0.50m

Del ancho total del andén se debe descontar las zonas limítrofes no transitadas junto al bordillo, el cual se establece en 0.45m de acuerdo con el Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000).

Para calcular el ancho efectivo de andén se empleará la Ecuación No.1 y la intensidad por anchura unitaria media a partir de la Ecuación No. 2.

$$W_E = W_T - W_O \quad (\text{Ecuación No. 1})$$

Donde:

W_E = Ancho efectivo total [m]

W_T = Ancho total [m]

W_O = Suma de anchos debido a obstáculos en el mismo punto [m]

$$I = Q_{P15} / 15 * W_E \quad (\text{Ecuación No. 2})$$

Donde:

I = Intensidad por anchura unitaria [Pt/min/m]

Q_{P15} = Volumen máximo en el periodo de 15 min [Pt]

W_E = Ancho efectivo total [m]

Con los datos obtenidos en campo, el ancho total del andén es de 2.30 m, y la mayor longitud de obstáculos es de 0.90 m, adicional a esto se descuenta la zona limítrofe no transitada sobre el bordillo que se establece en 0.45 m, para un ancho total de obstáculos de 1.35 m, remplazando en la Ecuación No. 1 se obtiene un ancho efectivo de:

$$W_E = 2.30 \text{ m} - 1.35 \text{ m}$$

$$W_E = 0.95 \text{ m}$$

Remplazando en la Ecuación No. 2 se obtiene una intensidad por anchura unitaria media de:

$$I = 1056 / 15 * 0.95$$

$$I = 74.11 \text{ Pt/min/m}$$

9.2.2.2. Nivel de servicio peatonal.

Con el dato obtenido de la intensidad en el numeral anterior y los parámetros determinados en la Tabla No. 13, se puede determinar el nivel de servicio actual del corredor.

Tabla No. 13. Niveles de Servicio Peonatal en vías peatonales.

NIVEL DE SERVICIO	SUPERFICIE (m ² /pt)	INTENSIDADES Y VELOCIDADES ESPERADAS		
		VELOCIDAD MEDIA, V (m/min)	INTENSIDAD, I (pt/min/m ²)	RELACION VOL/CAP I/c
A	≥ 11,70	≥ 78	≤ 7	≤ 0,08
B	≥ 3,60	≥ 75	≤ 23	≤ 0,28
C	≥ 2,16	≥ 72	≤ 33	≤ 0,40
D	≥ 1,35	≥ 68	≤ 49	≤ 0,60
E	≥ 0,54	≥ 45	≤ 82	≤ 1,00
F	< 0,54	< 45	- Variable -	

Fuente: Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000).

De acuerdo a lo anterior, se logra evidenciar que el corredor en estudio presta actualmente un nivel de servicio E, lo que sustenta la necesidad de generar espacios seguros para los peatones, que al tener poco espacio en el corredor peatonal se ven en la necesidad de ocupar la vía vehicular, acción que puede generar algún accidente de tránsito, con la alternativa de pacificación del tránsito en la zona, se lograra dar prelación a la movilidad peatonal creando espacios seguros para los peatones que circulan a diario sobre este punto de la ciudad.

10. DISEÑO DE LA ALTERNATIVA.

Con los planos obtenidos por la Secretaria Distrital de Movilidad, se procedió a realizar el diseño de la alternativa de solución a la movilidad de los peatones de la zona de estudio.

Con la visita de campo que se llevó a cabo al corredor el pasado 15 de septiembre, en el levantamiento con cinta que se realizó al corredor se logró determinar anchos de andén y vía existente, encontrándose que el plano suministrado por la Secretaria Distrital de Movilidad estaba desactualizado y fue necesario ajustarlo a las medidas levantadas en campo.

10.1. Alternativa 1

Como alternativa No. 1 se planteó ampliar la vía peatonal, con el fin de mejorar el nivel de servicio que se encuentra actualmente sobre el corredor, el cual se evaluará al final del diseño, de igual manera se planteó diseñar una ciclorruta para darle continuidad a la encontrada en el costado oriental de la Carrera 13 y su conexión con la Carrera 16, y de esta manera dar inclusión a las bicicletas.

El diseño ejecutado en el presente trabajo se rige bajo los lineamientos de la Cartilla de Andenes para Bogotá D.C. de la Secretaria Distrital de Planeación.

Teniendo en cuenta que la vía tiene un ancho total de 11.80 m y su clasificación de perfil vial es V-7, se consideró reducir la calzada existente de 7.20 m a 3.50 m la cual se plantea dejar a nivel de andén, obteniendo de esta forma un espacio adicional para la ampliación del andén y la implementación de la ciclorruta.

En la tabla No. 14 se observan los parámetros de franjas mínimas e ideales en andenes para llevar a cabo el diseño de la alternativa planteada.

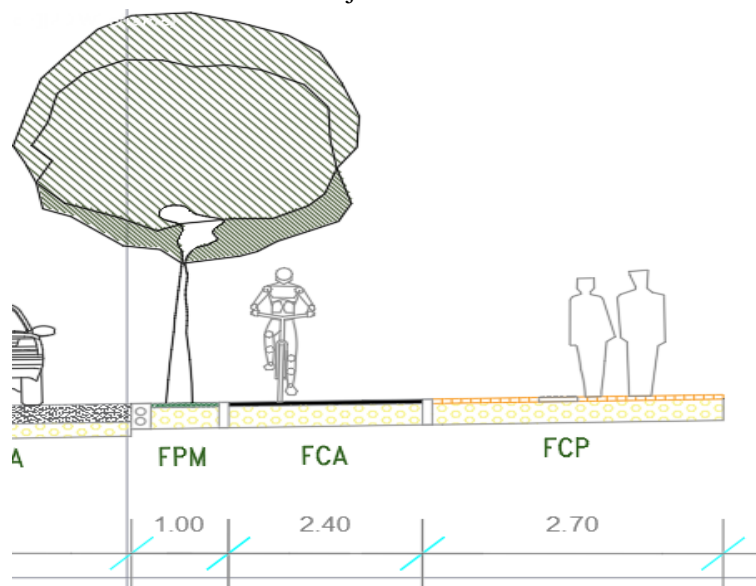
Tabla No. 14. Anchos mínimos e ideales de franjas de andén.

Franjas	Ancho mínimo (m)	Ancho Ideal (m)	Comentario
Franja de circulación Peatonal	2.0	3.50	Ancho mínimo para vías locales. El ancho ideal puede variar dependiendo de los niveles de servicio peatonal resultantes del estudio de tránsito o el análisis de capacidad para proyectos nuevos.
Franja de paisajismo y mobiliario	0.60	4.40	
Franja de ciclorruta andén	1.20 unidireccional 2.40 bidireccional	1.50 unidireccional 3.00 bidireccional	Medida de carril unidireccional/bidireccional.

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación, 2018.

Para el caso en estudio se optó por tomar un ancho de Franja de Circulación Peatonal de 2.70 m libre de Obstáculos, ancho de Franja de Paisajismo de 1.00 m y un ancho de Franja de Ciclorruta de 2.40 m, para el andén del costado norte del corredor, como se muestra en el esquema No. 1.

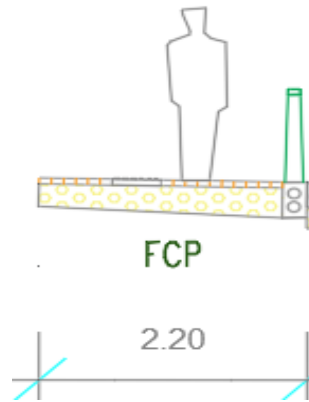
Esquema No. 1. Distribución de Franjas de andén Alternativa No. 1 costado norte.



Fuente: Elaboración Propia

En el andén del costado sur, se dejó el ancho existente de 2.20 m, como se observa en el esquema No. 2.

Esquema No. 2. Distribución de Franjas de andén propuesta costado sur.



Fuente: Elaboración Propia.

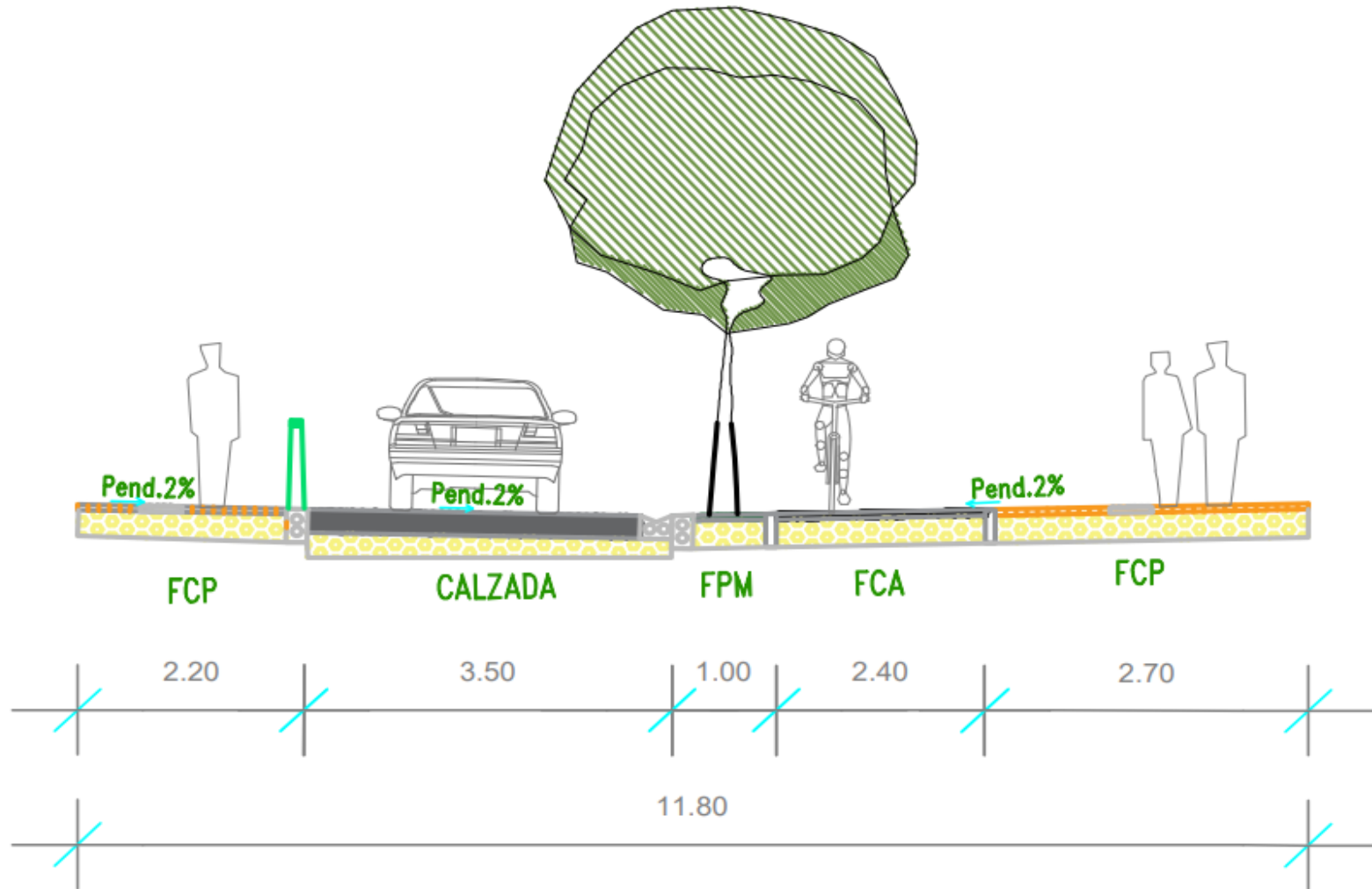
Como se indicó al inicio de este numeral la calzada se redujo a 3.50 m, permitiendo de esta forma la circulación de vehículos sin ningún inconveniente sobre el corredor, además se planteó que el diseño de la calzada sea a nivel de andén, es decir, con altura 0.0 m respecto al nivel de la calzada existente.

La pendiente transversal optada en el diseño es del 2%, y pendiente longitudinal promedio del corredor de 5.30%, las cuales se determinaron a partir del levantamiento altimétrico realizado en corredor. De este modo se da cumplimiento a lo establecido en la Cartilla de Andenes para Bogotá D.C., en el cual se establece una pendiente transversal máxima del 2% y longitudinal máxima del 10%.

En el esquema No. 3, se observa la sección transversal típica del diseño anteriormente descrito.

En el [Anexo No. 4. Planta Perfil Alternativa 1](#) y [Anexo No.5, Secciones Transversales Alternativa 1](#) se encuentran detallados los perfil del diseño.

Esquema No. 3. Sección transversal Típica de Diseño Alternativa 1.



Fuente: Elaboración Propia.

Para el diseño de las esquinas de los andenes, se tuvo en cuenta los radios de giro mínimos y máximos para que un vehículo pueda realizar el giro de su trayectoria, para ello se aplicó lo dispuesto en el Anexo No. 1 del Decreto Distrital 327 de 2004.

En la tabla No. 15 se muestran los radios de giro mínimos de empates de líneas de sardinel y demarcación para vías arteriales y locales que para el caso en estudio se diseñó el andén del costado nor-oriental con un radio de giro de 4 m, el andén del costado sur-oriental con un radio de giro de 5 m y los costados nor-occidental y sur-occidental con un radio de giro de 5 m.

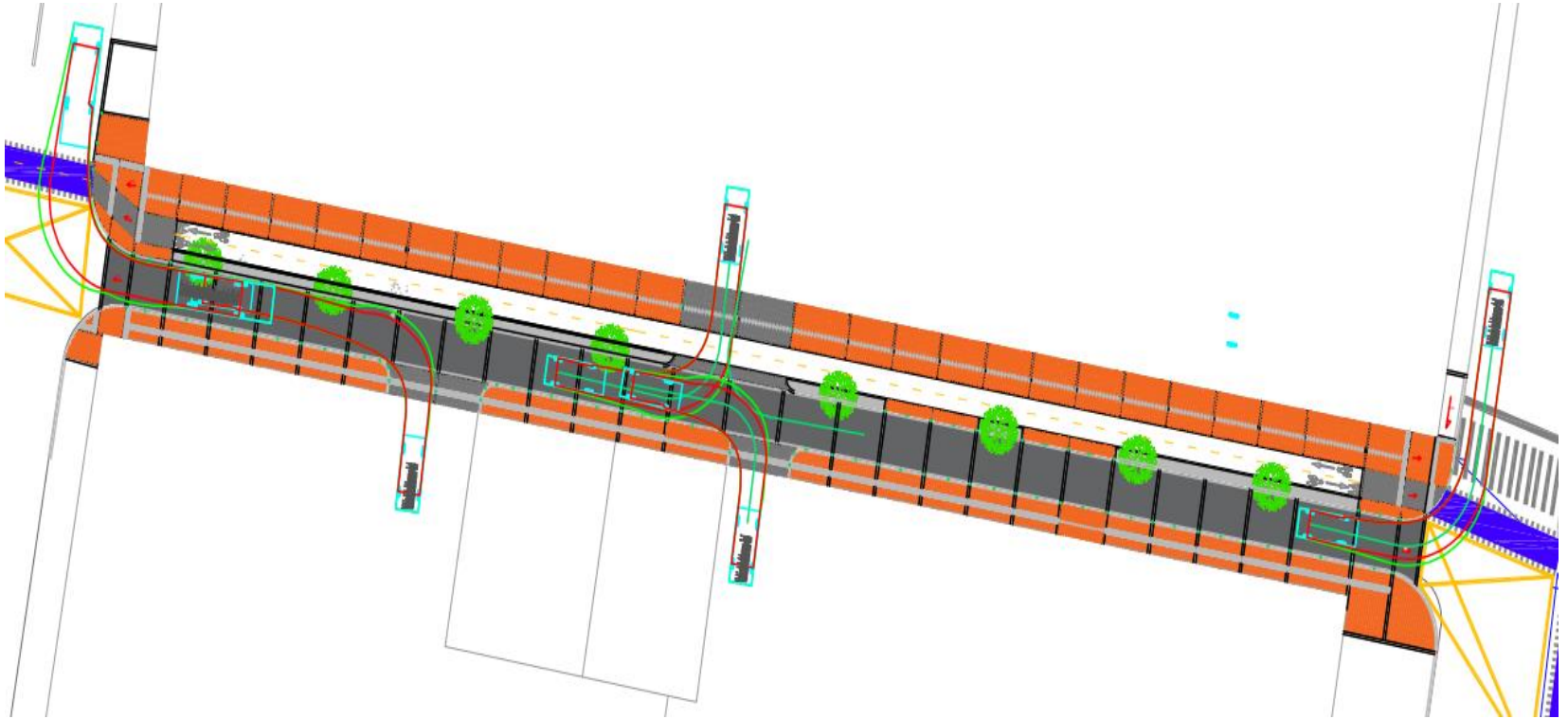
Tabla No. 15. Radios de Giro Vehicular.

	V-0 100.0	V-1 60.0	V-2 40.0	V-3 30.0- 28.0	V-3E 25.0	V-4 22-0	V-5 18.0	V-6 16.0	V-7 13.0	V-8 10.0	
V-0	30.0 25.0	30.0 25.0	30.0 25.0	30.0 25.0	30.0 25.0	15.0 10.0	15.0 10.0	12.0 7.0	12.0 7.0	12.0 7.0	S D
V-1		30.0 25.0	30.0 25.0	30.0 25.0	30.0 25.0	15.0 10.0	15.0 10.0	12.0 7.0	12.0 7.0	12.0 7.0	S D
V-2			30.0 25.0	30.0 25.0	30.0 25.0	15.0 10.0	15.0 10.0	12.0 7.0	12.0 7.0	12.0 7.0	S D
V-3				30.0 25.0	30.0 25.0	15.0 10.0	15.0 10.0	12.0 7.0	12.0 7.0	12.0 7.0	S D
V-3E					30.0 25.0	15.0 10.0	15.0 10.0	12.0 7.0	12.0 7.0	12.0 7.0	S D
V-4						10.0 6.0	10.0 6.0	10.0 6.0	10.0 6.0	10.0 5.0	S D
V-5							8.0 4.0	8.0 4.0	8.0 4.0	8.0 4.0	S D
V-6								6.0 3.0	6.0 3.0	6.0 3.0	S D
V-7									6.0 3.0	6.0 3.0	S D
V-8										6.0 3.0	S D

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación, 2018.

En el esquema No. 4 se hace la verificación de los radios de giro que se plantearon en el diseño mediante la herramienta de Vehicle Tracking, logrando evidenciar que los radios seleccionados para las esquinas de los andenes cumplen para el vehículo más grande que puede pasar sobre el corredor (Contenedor de Residuos de 17 m). Al igual, los radios de giro en las salidas de los parqueaderos dan cumplimiento para la trayectoria de un vehículo 4x4.

Esquema No. 4. Verificación Radios de Giro.



Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, se calcula el nivel de servicio obtenido con la alternativa diseñada, a partir de la Ecuación No. 1 y No. 2.

Calculo del ancho efectivo.

El ancho de franja peatonal diseñada es de 2.70 m, sin ningún obstáculo proyectado, a este ancho se debe descontar la zona limítrofe no transitable sobre el paramento que es de 0.45 m, para un ancho efectivo total de:

$$W_E = 2.70 \text{ m} - 0.45 \text{ m}$$

$$W_E = 2.25 \text{ m}$$

Calculo de la intensidad por anchura unitaria.

Remplazando en la Ecuación No. 2 se obtiene:

$$I = 1056 / 15 * 2.25$$

$$I = 31.29 \text{ Pt/min/m}$$

Con el dato obtenido de la intensidad y los parámetros determinados en la Tabla No. 13, se determina el nivel de servicio para la alternativa No. 1, se logra evidenciar que el diseño planteado prestara un nivel de servicio C, mejorando así la movilidad peatonal de los estudiantes, docentes, administrativos y transeúntes de la zona de estudio, además de incluir espacios para la movilidad segura de bici usuarios con la inclusión de la ciclorruta.

En el [Anexo No. 6, Proyección ciclorruta](#), se encuentra la proyección de la ciclorruta planteada para la conectividad de la Existente sobre el costado Oriental de la Carrera 13 y la Carrera 16.

10.2. Alternativa 2

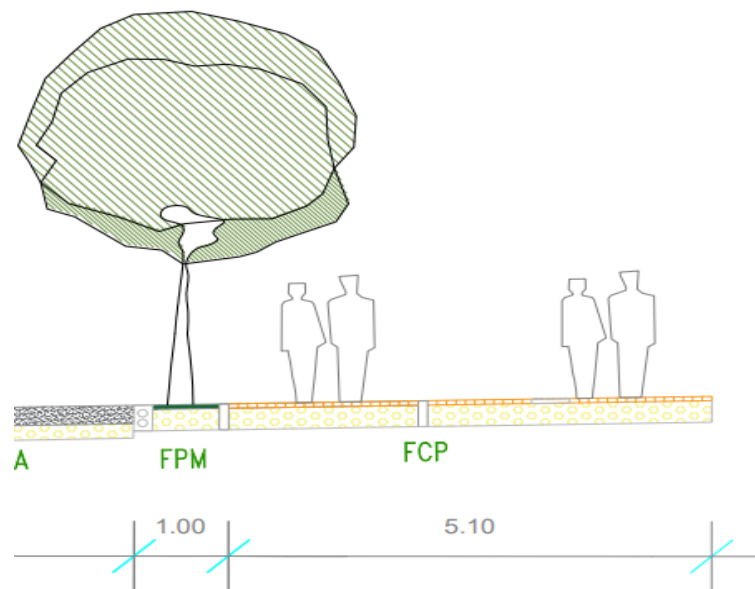
Como alternativa No. 2, se planteó la ampliación total del andén norte sin proyección de ciclorruta sobre este corredor, logrando de esta manera mejorar las condiciones de movilidad de los peatones que transitan por la zona.

El diseño ejecutado en esta alternativa se rige a los lineamientos de la Cartilla de Andenes para Bogotá D.C. de la Secretaria Distrital de Planeación.

Como se planteó en la alternativa No. 1 la vía tiene un ancho total de 11.80 m y su clasificación de perfil vial es V-7, se consideró reducir la calzada existente de 7.20 m a 3.50 m la cual se plantea dejar a nivel de andén, obteniendo así un espacio adicional para la ampliación del andén.

Tomando como referencia la Tabla No. 13, se optó por tomar un ancho de Franja de Circulación Peatonal de 5.10 m libre de Obstáculos y ancho de Franja de Paisajismo de 1.00 m, para el andén del costado norte del corredor, como se muestra en el esquema No. 5.

Esquema No. 5. Distribución de Franjas de andén Alternativa No. 2 costado norte.



Fuente: Elaboración Propia.

En el andén del costado sur, se dejó el proyectado en la alternativa No. 1. Ver esquema No. 2.

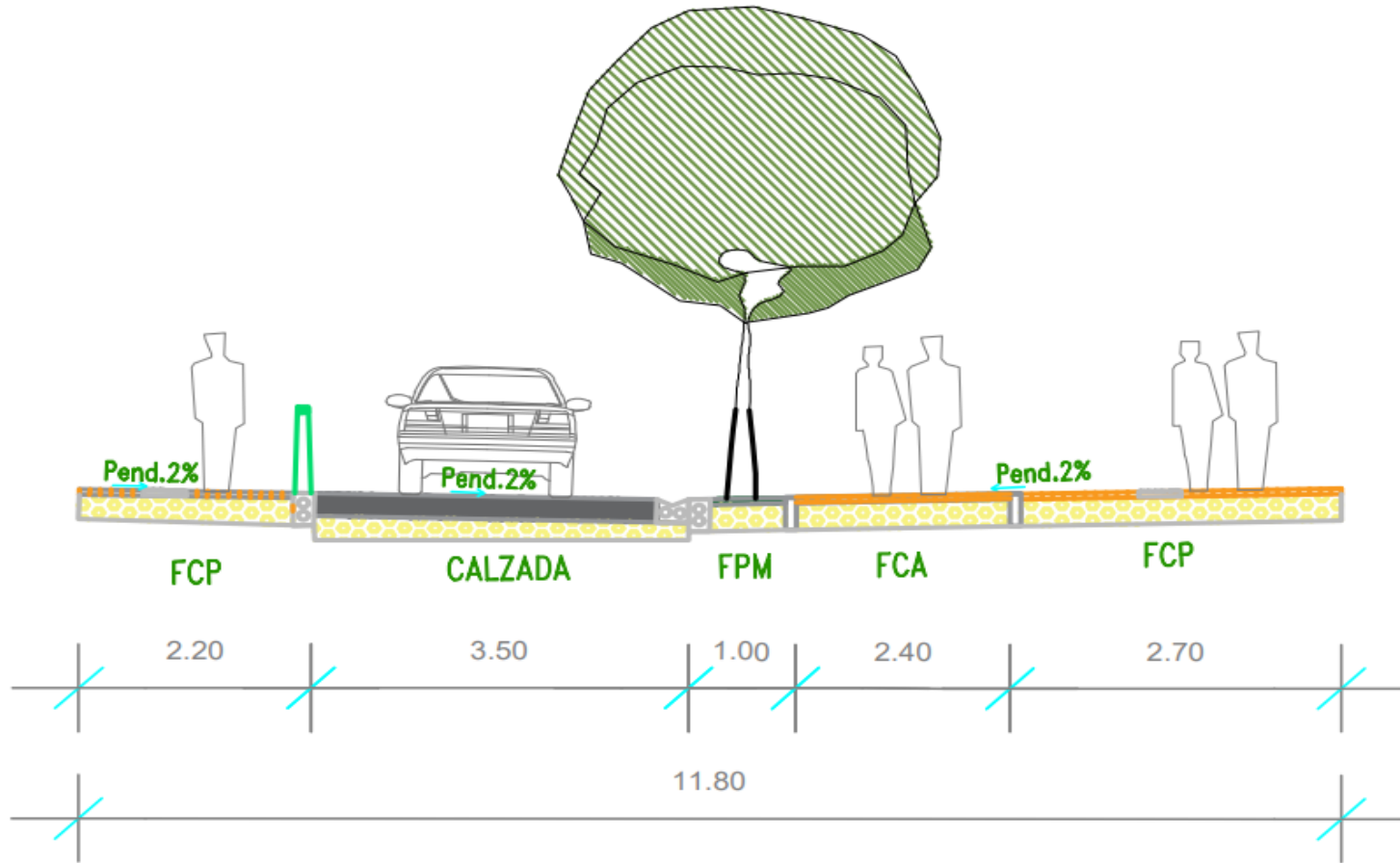
La calzada se redujo a 3.50 m, además se planteó que el diseño de la calzada sea a nivel de andén, es decir, con altura 0.0 m respecto al nivel de la calzada existente.

La pendiente transversal optada en el diseño es del 2%, y la pendiente longitudinal promedio del corredor de 5.30%, las cuales se determinaron a partir del levantamiento altimétrico realizado en corredor. De este modo se da cumplimiento a lo establecido en la Cartilla de Andenes para Bogotá D.C., en el cual se establece una pendiente transversal máxima del 2% y longitudinal máxima del 10%.

En el esquema No. 6, se observa la sección transversal típica del diseño anteriormente descrito.

En el [Anexo No. 7. Planta Perfil Alternativa 2](#) y [Anexo No. 8. Secciones Transversales Alternativa 2](#), se encuentran detallados los perfiles del diseño.

Esquema No. 6. Sección transversal Típica de Diseño Alternativa 2.



Fuente: Elaboración Propia.

Para el diseño de las esquinas de los andenes, se tomaron los mismos radios de giro de la alternativa No. 1, descritos en el numeral 11.1.

Finalmente, se calcula el nivel de servicio obtenido con la alternativa diseñada, a partir de la Ecuación No. 1 y No. 2.

Calculo del ancho efectivo.

El ancho de franja peatonal diseñada es de 5.10 m, sin ningún obstáculo proyectado, a este ancho se debe descontar la zona limítrofe no transitable sobre el paramento que es de 0.45 m, para un ancho efectivo total de:

$$W_E = 5.10 \text{ m} - 0.45 \text{ m}$$

$$W_E = 4.65 \text{ m}$$

Calculo de la intensidad por anchura unitaria.

Remplazando en la Ecuación No. 2 se obtiene:

$$I = 1056 / 15 * 4.65$$

$$I = 15.14 \text{ Pt/min/m}$$

Con el dato obtenido de la intensidad y los parámetros determinados en la Tabla No. 13, se determina el nivel de servicio para la alternativa No. 2, logrando evidenciar que el diseño planteado prestara un nivel de servicio B.

Con esta alternativa se logra mejorar la calidad en la movilidad peatonal de los estudiantes, docentes, administrativos y transeúntes de la zona de estudio, este nivel de servicio se caracteriza por no presentar roces entre peatones, ya que hay suficiente área para que el peatón circule libremente sin ningún inconveniente.

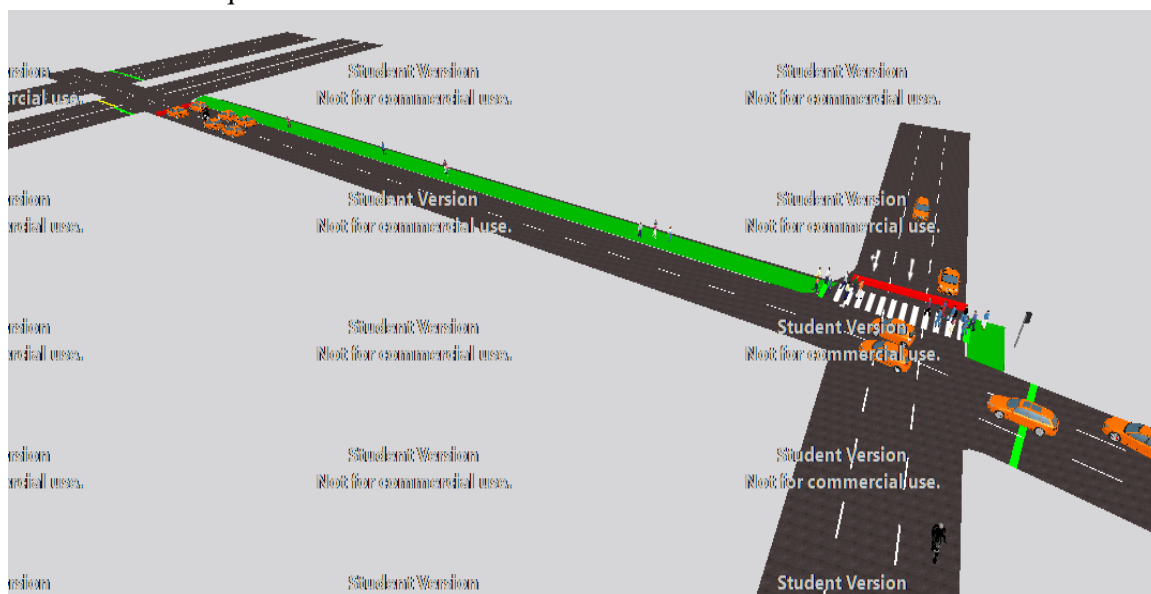
11. MODELACIÓN EN PTV VISSIM 2020 VERSIÓN EDUCATIVA

Con los datos obtenidos en el numeral 10.2.1 y 10.2.2, se modeló el comportamiento actual del corredor, esto con el fin de obtener el nivel de servicio vehicular que se presta en la actualidad y determinar posteriormente que tan afectado se verá este con la alternativa planteada que redujo el ancho de calzada de 7.20 m a 3.50 m, con el fin de ampliar el andén del costado norte para solucionar la movilidad peatonal y generar pacificación del tránsito en la zona.

11.1. Modelación de la red para condiciones actuales.

La simulación actual del corredor, corresponde a la evolución de las condiciones de movilidad que prevalecen actualmente sobre la red vial donde se desarrollara el estudio de la alternativa de pacificación del tránsito. En el esquema No. 7, se observa la simulación para las condiciones actuales de movilidad.

Esquema No. 7. Modelo Condiciones Actuales de Movilidad



Fuente: Simulación PTV Vissim, 2020.

En el software Vissim se realiza la simulación de las condiciones actuales teniendo en cuenta la geometría existente de la vía, los volúmenes vehiculares de tránsito y la sincronización de cada uno de los semáforos en la intersección de la Carrera 13 y Carrera 14, planeamientos suministrados por la Secretaria Distrital de Movilidad.

Los resultados de la simulación que se llevó a cabo reflejan el funcionamiento de la red y las intersecciones que lo conforman, es por esto que en la Tabla No. 16, se puede observar el Nivel de Servicio que presta el corredor de la calle 47 entre Carrera 13 y Carrera 14.

Tabla No. 16. Nivel de Servicio para la calle 47 entre carrera 13 y 14.

Nodo	Dirección	Origen	Destino	Demora total por Vehículo (sg)	NDS
1	N-S	Carrera 13	Carrera 13	24,43	C
	N-W	Carrera 13	Calle 47	18,94	B
	E-S	Calle 47	Carrera 13	16,09	B
	E-W	Calle 47	Calle 47	15,25	B

Fuente: Elaboración Propia

Tabla No. 17. Indicadores de la red para condiciones actuales.

Indicador	Condición Actual
Cola media (m)	10,915
Demora media total por vehículo (Sg)	17,095
Tiempo en detección medio por tipo de vehículos (Sg)	12,575
Número de paradas totales por tipo de vehículo	0,505

Fuente: Elaboración Propia

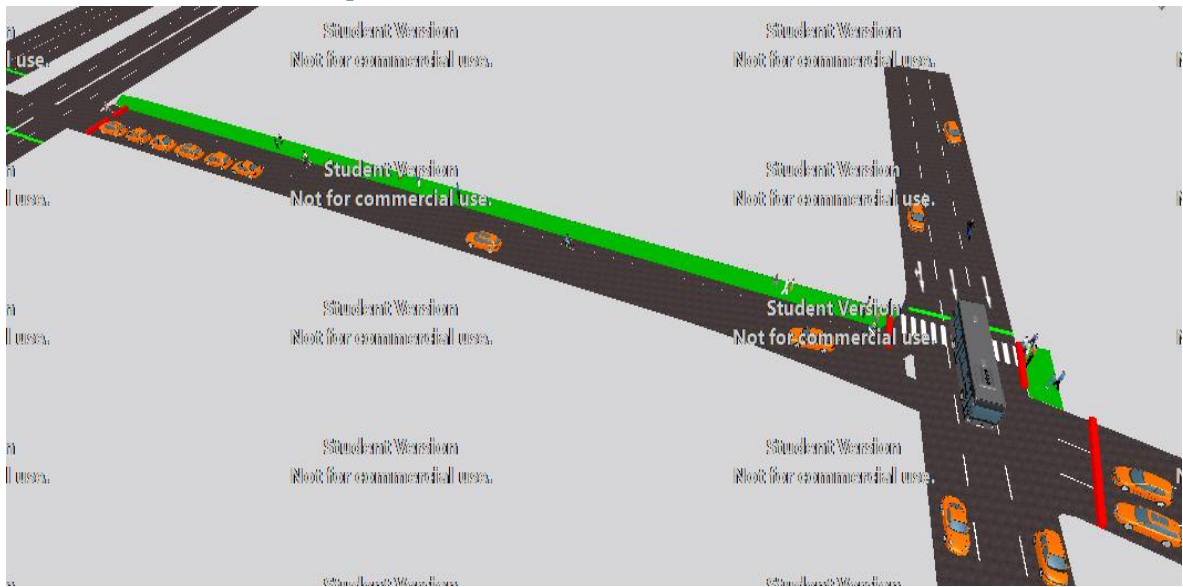
De acuerdo con los resultados obtenidos de la simulación se tiene que el corredor de la calle 47 funciona con un Nivel de Servicio B, esto quiere decir que presta un servicio óptimo para el flujo vehicular que transita por este corredor vial. También se puede observar que las demoras promedio de la red se establecen en 15.67 segundos y se generan colas promedio de 14.75 m.

11.2. Modelación de la red para alternativa seleccionada.

La alternativa de pacificación planteada para el corredor vial de la calle 47 entre carrera 13 y carrera 14, es reducir la calzada existente de 2 carriles de 3.6 m a un carril de 3.50 m, con el fin de ampliar el andén del costado norte y mejorar la movilidad de los peatones de la zona, es decir reducir la calzada vehicular para darle prioridad a los peatones a través de un corredor a nivel.

En el esquema No. 8, se puede observar la simulación realizada en el software Vissim para la alternativa planteada.

Esquema No. 8. Modelo Alternativa Planteada.



Fuente: Simulación PTV Vissim, 2020.

Los resultados de la simulación reflejan el funcionamiento de la red vial con las nuevas dimensiones planteadas. Por lo anterior, en la Tabla No. 18, se observa el nuevo Nivel de Servicio que presta el corredor de la calle 47 entre Carrera 13 y Carrera 14.

Tabla No. 18. Nivel de Servicio para la calle 47 entre carrera 13 y 14, Alternativa Planteada.

Nodo	Dirección	Origen	Destino	Demora total por Vehículo (sg)	NDS
1	N-S	Carrera 13	Carrera 13	20,00	C
	N-W	Carrera 13	Calle 47	24,72	C
	E-S	Calle 47	Carrera 13	19,22	B
	E-W	Calle 47	Calle 47	11,35	B

Fuente: Elaboración Propia.

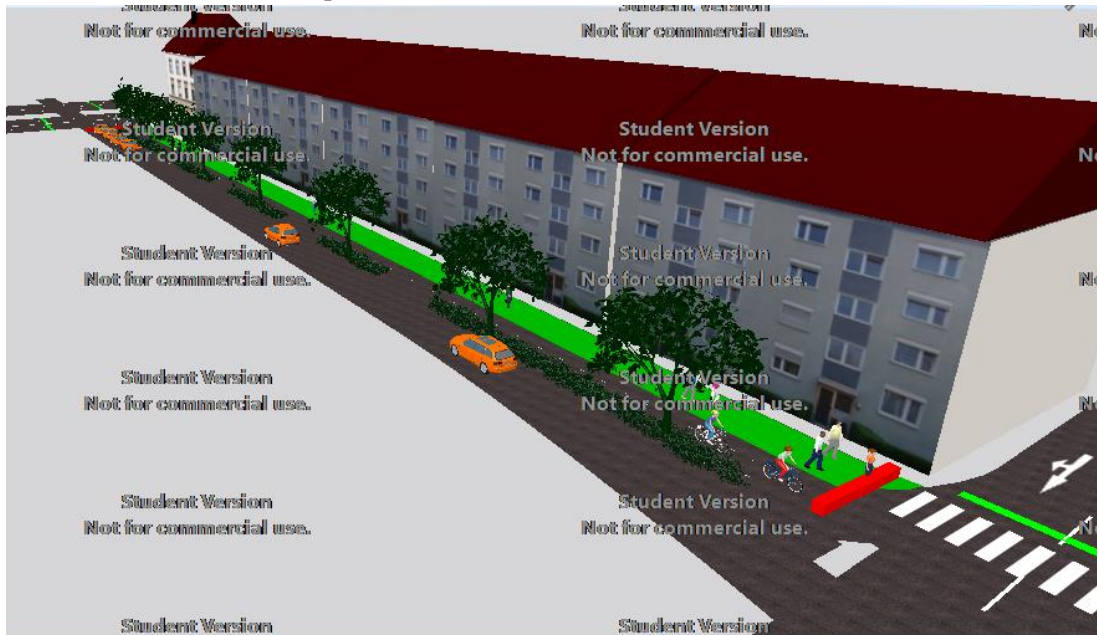
Tabla No. 19. Indicadores de la red para Alternativa Planteada.

Indicador	Alternativa Planteada
Cola media (m)	16,04
Demora media total por vehículo (Sg)	18,035
Tiempo en detección medio por tipo de vehículos (Sg)	13,46
Número de paradas totales por tipo de vehículo	0,545

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la simulación se tiene que el corredor de la calle 47 prestaría un Nivel de Servicio C.

Esquema No. 9. Modelo 3D Alternativa Planteada.



Fuente: Simulación PTV Vissim, 2020.

11.3. Comparación situación actual y alternativa seleccionada

Para llevar a cabo el análisis de la alternativa propuesta, se desarrollaron unas tablas comparativas que permiten determinar qué tan afectado se verá el corredor al reducir su calzada a 3.50 m de ancho.

Este análisis se lleva a cabo con los niveles de servicio y con los indicadores más relevantes de la red arrojada por el software Vissim, los cuales se reflejan en la tabla No. 20.

Tabla No. 20. Comparación de Niveles de Servicio de los Escenarios Propuestos.

Nodo	Dirección	Origen	Destino	NDS	
				Condición Actual	Alternativa Propuesta
1	N-S	Carrera 13	Carrera 13	C	C
	N-W	Carrera 13	Calle 47	B	C
	E-S	Calle 47	Carrera 13	B	B
	E-W	Calle 47	Calle 47	B	B

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con la tabla anterior la alternativa propuesta para pacificar el tránsito en la zona y darle prioridad a la movilidad peatonal, muestra que las condiciones de movilidad vehicular se verán afectadas pasando de un nivel de servicio B a un Nivel de servicio C, para el corredor de la calle 47. Esto quiere decir que las demoras en el tramo pasarán de estar entre 10 a 20 segundos a estar entre 20 y 35 segundo. Lo cual no altera la movilidad del corredor y si se generan espacios seguros para los peatones de la zona.

Tabla No. 21. Comparación de Indicadores de la red para los Escenarios Propuestos.

Indicador	Condición Actual	Alternativa Planteada	Diferencia (%)
Cola media (m)	10,915	16,04	46,95%
Demora media total por vehículo (Sg)	17,095	18,035	5,50%
Tiempo en detección medio por tipo de vehículos (Sg)	12,575	13,46	7,04%
Número de paradas totales por tipo de vehículo	0,505	0,545	7,92%

Fuente: Elaboración Propia

Con la tabla No. 21, se puede ver el comportamiento que tendrá la red y como aumenta o disminuyen los indicadores de movilidad. Con la implementación de la alternativa seleccionada se puede observar que la red tiene un incremento en la cola media en un 46, 95%, lo cual afectara la demora media que aumenta en un 5,50%. Esta alternativa refleja que el comportamiento vehicular se verá afectado al ampliar el andén del costado norte, pero mejorara la movilidad peatonal generando mayores espacios de circulación y mayor seguridad para los mismo, de igual manera se incluyen espacios para la movilidad de bicicletas.

12. CONCLUSIONES

Con los datos obtenidos por la Secretaria de Movilidad sobre el corredor vial de la calle 47 entre carrera 13 y carrera 14, se logró evidenciar que en la actualidad las condiciones de movilidad de los peatones en horas pico presenta bajos niveles de servicio y congestión, y no es una problemática únicamente de percepción de los ciudadanos que transitan a diario por este punto. Al contrario, se logra evidenciar que el corredor vial presta niveles de servicio óptimos de movilidad, el cual no se ve sustancialmente afectado a la hora de realizar modificaciones sobre su geometría.

Por lo anterior, se planteó una alternativa de pacificación del tránsito para mejorar las condiciones de movilidad peatonales y generar inclusión de otros actores viales como las bicicletas. Para lograr este objetivo se recopiló información de Aforos vehiculares obtenidos a través de la Secretaria de Movilidad y aforos peatonales obtenidos de la tesis de grado de Segura, L., & Rojas, J., con estos datos recopilados se procedió a realizar el análisis de movilidad de la zona como se evidencia en el Numeral 9., con el análisis de movilidad del corredor se analizaron las dos alternativas de solución planteadas para finalmente generar los diseños de las alternativas como se evidencia en el Numeral 10, de esta manera se logró dar cumplimiento a los objetivos planteados.

El nivel de servicio del corredor en condiciones actuales es B, el cual presta un servicio óptimo para los flujos de entrada a la calle 47. También se pudo observar que las demoras promedio de toda la red se establecen en 15.67 segundos y se generan colas promedio de 14.75 m. Para las vías peatonales se está prestando un nivel de servicio E, lo cual sustenta la necesidad de generar espacios seguros para la movilidad peatonal del corredor.

Con base en lo anterior, se decide implementar dos alternativas de solución a la situación actual de movilidad peatonal, (i) paso a nivel de andén con implementación de ciclorrutas para generar inclusión de bici usuarios, se pasó de un

andén de 2.30 m a 6.10 m entre el cual se tiene una franja de circulación peatonal de 2.70 m, franja de ciclorruta en andén de 2.40 m y franja de paisajismo de 1 m, con estas nuevas condiciones se pasó de un nivel de servicio E a C, evidenciando una mejora en la movilidad peatonal y por supuesto en su seguridad, por otra parte se hace inclusión de las bicicletas que conecta la existente sobre el costado oriental de la Carrera 13 y su conexión con la Carrera 16, lo que hace que sea una alternativa incluyente para todos los actores viales, y (ii) paso a nivel de andén con un única franja peatonal, esta alternativa no contempla franja de ciclorruta en andén y propone una franja de circulación peatonal de 5.10 m y una franja de paisajismo de 1 m, logrando obtener un nivel de servicio B, en el cual el peatón tienen suficiente área para su circular libremente a la velocidad que desee sin generar ningún conflicto entre ellos, otorgando mayor libertad de desplazamiento y comodidad.

Por otro lado, la modificación de la geometría que se propuso de reducir la calzada de 7.20 m a 3.50 m, para lograr ampliar el andén del costado norte aumento el nivel de servicio vehicular que prestaba el corredor de la calle 47 entre Carrera 13 y Carrera 14 pasando de B a C.

Si se pone en balanza el resultado obtenido de la movilidad, se puede evidenciar una mejora de las condiciones de seguridad peatonal, además que se generaron espacios más amigables para las personas en condiciones de discapacidad y el público en general: ya que se lograron mejorar los accesos a los andenes existentes, mejorar las pendientes longitudinales y transversales, inclusión de loseta guía y estoperol para las personas con limitación visual y la implementación de ciclorrutas y zonas verdes, generando espacios más agradables a la hora de caminar o andar en bicicleta. Además de reducir los accidentes de tránsito en la zona al tener mayores espacios de circulación y evitando la ocupación de la calzada para fines peatonales.

Por otra parte, se puede proponer la ampliación de ambos andenes (Norte y Sur) manteniendo un ancho de carril de 3.5 m como se plantea en las alternativas de

solución del presente trabajo, de esta manera se logrará mejorar los niveles de servicios de los dos andenes y generar espacios seguros para los peatones que circulan a diario por este corredor.

Por último, cabe recalcar que las mejoras logradas están dedicadas, son exclusivas para la época del año en la cual se realizó la recolección de datos, ya que el comportamiento del tráfico vehicular y, peatonal varía conforme el tiempo transcurre.

BIBLIOGRAFÍA

Organización Mundial de la Salud. *Salve Vidas, Paquete de medidas técnicas de seguridad vial.* Ginebra, Suiza. 2017. Consultado el 11 de julio del 2020.

Ecologistas en Acción. *Ideas y buenas prácticas para la movilidad sostenible.* Madrid, España, 2007. Consultado el 11 de julio del 2020.

Organización Mundial de la Salud (OMS). *Salvemos Vidas, Control de la velocidad.* Ginebra, Suiza. 2017. Consultado el 11 de julio del 2020.

Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá. *Programa de Gestión de la Velocidad.* Bogotá, Colombia, 2019. Consultado el 11 de julio del 2020.

Secretaría Distrital de Movilidad de Medellín. *Plan De Movilidad Segura De Medellín 2014-2020, Movilidad para la vida.* Medellín, Colombia, 2014. Consultado el 12 de julio del 2020.

TORRES FLORES, José. *Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos.* Madrid, España. 2012, 142p. Trabajo de investigación (Tesis Doctoral). Universidad politécnica de Madrid. Facultad de Ingeniería. Consultado el 12 de julio del 2020.

Ministerio de Transporte. *Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011 – 2021,* Bogotá, Colombia, 2015. Consultado el 12 de julio del 2020.

Alcaldía Mayor De Bogotá. Decreto 813 de 28 de Diciembre de 2017. Por el cual se adopta el Plan Distrital de Seguridad Vial y de Motociclista 2017-2026. Consultado el 12 de julio del 2020.
Disponibile en: http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_86cee99ea4a740bca43b2e94c066f319..

QUISTBERG, D. Alex, MIRANDA, J. Jaime & EBEL, Beth. *Reduciendo El Trauma Y La Mortalidad Asociada A Los Accidentes De Tránsito En Los Peatones En El Perú: Intervenciones Que Pueden Funcionar.* [En línea]. Fecha de consulta el 12 de julio del 2020. Disponible en: https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/artrevista/pdf/rpmes_p2010.v27.n2.a14.pdf.

Instituto Municipal de Planeación y Competitividad de Torreón (IMPLAN). *Recomendaciones para la pacificación del tránsito.* Mexico, 2015. En línea, consultado el 12 de julio del 2020, disponible en: <http://www.trcimplan.gob.mx/blog/recomendaciones-pacificacion-transito.html>.

Alcaldía de Bogotá. *Movilidad, Las calles de Tunjuelito son más seguras gracias a nuevas intervenciones viales,* Bogotá D.C., 2018. En línea, consultado el 12 de julio del 2020, disponible en: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/intervencion-en-las-calles-de-tunjuelito>.

Instituto de Recursos Mundiales (WRI). *Ciudades más seguras durante el diseño, Lineamientos y ejemplos para promover la seguridad vial mediante el diseño urbano,* Estados Unidos, 2016, en línea, consultado el 12 de julio del 2020, disponible en: <http://publications.wri.org/citiessafer/es/#3.5>

FUENTES SILVA, Jaime Luis. *Incidencia De Los Reductores Virtuales De Velocidad En La Pacificación Del Tránsito En El Anillo Vial De Cartagena.* Cartagena, Colombia. 2015. 32p. Trabajo de investigación (Tesis Posgrado). Universidad de Cartagena. Facultad de Ingeniería.

TILGREN Y EVERT VEDUNG, *Visión cero: una innovación de política de seguridad vial.* En Línea. Fecha de consulta 12 de julio del 2020, disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17457300.2011.635213>

Organización Mundial de la Salud. *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020.* Ginebra, Suiza. Consultado el 12 de julio del 2020.

Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. FORENSIS 2018, Datos para la vida, 2019, Bogotá D.C., Colombia. Consultado el 17 de julio del 2020.

Segura, L., & Rojas, J., *Estudio de movilidad peatonal: dinámicas del desplazamiento de estudiantes y empleados de la universidad católica de Colombia en las inmediaciones de la institución en Bogotá - Colombia.* 2019, 83p. Trabajo de investigación (Tesis). Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Consultado el 14 de Septiembre del 2020.

Mauricio A. Muños C. *Metodología para establecer las variables que influyen en la selección de los cruces peatonales en Bogotá, caso de estudio localidad de Engativá.* Bogotá – Colombia. 2016, 132p. Trabajo de investigación (Tesis Magister). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Consultado el 16 de Septiembre del 2020.

Cal y Mayor R., Cárdenas, J. *Ingeniería de tránsito Fundamentos y Aplicaciones*, 8 edición, México, 2007. Consultado el 20 de Septiembre del 2020.

Secretaría Distrital de Planeación. *Cartilla Andenes Bogotá D.C., 2018*, Bogotá D.C., Colombia. Consultado el 26 de Septiembre del 2020.

Decreto 327 de 2004 Alcaldía Mayor de Bogotá. *Reglamenta el Tratamiento de Desarrollo Urbanístico en el Distrito Capital*, Bogotá D.C., Colombia. Consultado el 26 de Septiembre del 2020.

ANEXOS

[Anexo No. 1. Aforos Vehiculares](#)

[Anexo No. 2. Aforos Peatonales.](#)

[Anexo No. 3. Determinación de volumen en la Hora de máxima demanda](#)

[Anexo No. 4. Planta Perfil Alternativa 1](#)

[Anexo No. 5. Secciones Transversales Alternativa 1](#)




[Anexo No. 6. Proyección ciclorruta](#)

[Anexo No. 7. Planta Perfil Alternativa 2](#)

[Anexo No. 8. Secciones Transversales Alternativa 2](#)

Anexo No. Aforos Vehiculares.

←				Acceso 1				→			
AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS
0	0	0	0	49	52	6	9	9	0	0	6
0	0	0	0	71	63	2	14	14	0	0	2
0	0	0	0	113	82	2	23	4	0	0	4
0	0	0	0	119	83	2	15	15	0	0	0
0	0	0	0	221	70	2	23	29	0	0	1
0	0	0	0	196	81	4	8	16	0	0	1
0	0	0	0	168	79	7	7	25	0	0	1
0	0	0	0	134	55	10	20	15	1	1	5
0	0	0	0	153	107	6	17	3	1	1	3
0	0	0	0	146	84	5	18	22	5	3	3
0	0	0	0	143	109	3	34	14	1	1	10
0	0	0	0	104	75	2	23	16	1	0	1
0	0	0	0	168	78	1	21	33	0	1	2
0	0	0	0	155	103	3	18	24	0	1	1
0	0	0	0	162	151	4	11	33	0	4	4
0	0	0	0	148	107	5	14	30	0	1	4
0	0	0	0	173	101	6	35	25	0	1	6
0	0	0	0	144	115	3	58	58	0	3	13
0	0	0	0	155	101	3	61	54	0	1	7
0	0	0	0	151	100	7	55	27	0	1	5
0	0	0	0	121	81	2	39	25	0	0	2
0	0	0	0	145	117	6	53	31	0	1	3
0	0	0	0	116	87	3	51	33	0	3	3
0	0	0	0	160	57	2	39	41	0	0	7
0	0	0	0	102	83	3	61	39	0	1	3
0	0	0	0	131	60	9	28	24	0	0	2
0	0	0	0	104	89	4	33	20	0	0	1
0	0	0	0	107	78	8	36	13	0	0	1
0	0	0	0	108	99	2	20	20	0	0	1
0	0	0	0	108	84	1	41	31	0	0	2
0	0	0	0	128	70	0	37	16	0	0	3
0	0	0	0	111	71	0	29	13	0	0	2
0	0	0	0	107	73	0	38	28	0	0	2
0	0	0	0	110	63	0	29	38	0	0	2
0	0	0	0	113	77	0	41	24	0	0	7
0	0	0	0	135	72	0	52	20	0	0	3
0	0	0	0	91	82	0	61	25	0	0	5
0	0	0	0	112	89	0	31	42	0	0	3
0	0	0	0	125	71	0	38	13	0	0	3
0	0	0	0	74	66	0	63	33	0	0	1
0	0	0	0	104	85	0	55	27	0	0	3
0	0	0	0	100	89	0	54	5	0	0	3
0	0	0	0	119	69	0	32	15	0	0	5
0	0	0	0	110	92	0	40	20	0	0	9
0	0	0	0	125	73	0	44	26	0	0	5
0	0	0	0	105	85	0	44	39	0	0	8
0	0	0	0	98	83	0	43	18	0	0	8
0	0	0	0	80	85	0	57	28	0	0	5
0	0	0	0	91	103	0	35	9	0	0	7
0	0	0	0	83	101	0	60	3	0	0	6
0	0	0	0	98	74	0	56	12	0	0	15
0	0	0	0	117	73	0	51	20	0	0	5
0	0	0	0	96	63	0	33	19	0	0	5
0	0	0	0	97	100	0	59	13	0	0	3
0	0	0	0	99	65	0	44	17	0	0	7
0	0	0	0	105	98	0	40	18	0	0	4

Acceso 4A											
											
AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS
3	0	2	0	15	3	6	12	0	0	0	0
11	0	2	0	42	2	2	7	0	0	0	0
14	0	1	0	68	3	3	3	0	0	0	0
26	0	2	1	72	10	2	2	0	0	0	0
30	0	1	2	64	2	1	6	0	0	0	0
15	0	1	4	111	2	1	2	0	0	0	0
10	0	2	7	99	1	2	7	0	0	0	0
10	0	0	2	112	2	1	5	0	0	0	0
13	0	1	3	65	1	3	8	0	0	0	0
16	0	0	2	79	1	1	7	0	0	0	0
17	0	2	6	62	2	1	3	0	0	0	0
13	0	2	7	67	1	3	3	0	0	0	0
20	0	4	4	54	0	2	4	0	0	0	0
22	0	2	2	69	0	1	5	0	0	0	0
15	0	3	6	71	0	3	3	0	0	0	0
24	0	2	5	65	0	1	5	0	0	0	0
23	0	5	3	60	1	3	10	0	0	0	0
13	0	3	2	57	2	1	4	0	0	0	0
13	0	2	2	47	1	2	11	0	0	0	0
24	0	4	7	55	1	2	4	0	0	0	0
25	0	2	3	63	3	3	8	0	0	0	0
28	0	2	3	41	2	8	8	0	0	0	0
16	0	1	4	59	4	2	8	0	0	0	0
27	0	4	2	46	1	2	4	0	0	0	0
19	0	2	2	66	2	4	4	0	0	0	0
7	0	5	5	58	1	1	12	0	0	0	0
27	0	1	2	38	1	2	10	0	0	0	0
16	0	1	3	57	2	0	5	0	0	0	0
31	0	0	9	53	1	1	3	0	0	0	0
31	0	0	11	50	1	0	8	0	0	0	0
32	0	0	4	57	0	0	2	0	0	0	0
34	0	0	2	61	0	0	5	0	0	0	0
28	0	1	3	39	0	1	8	0	0	0	0
16	0	0	7	67	0	0	9	0	0	0	0
12	0	2	5	60	0	2	7	0	0	0	0
21	0	1	6	66	0	2	3	0	0	0	0
39	0	0	7	69	0	5	7	0	0	0	0
19	0	0	4	65	0	2	5	0	0	0	0
25	0	0	8	41	0	8	11	0	0	0	0
24	0	0	5	75	0	2	6	0	0	0	0
13	0	0	3	99	0	2	5	0	0	0	0
17	0	0	10	55	0	0	14	0	0	0	0
15	0	0	2	68	0	2	15	0	0	0	0
21	0	0	12	49	0	1	27	0	0	0	0
39	0	0	8	69	0	0	12	0	0	0	0
24	0	0	4	80	0	0	10	0	0	0	0
23	0	0	3	90	0	0	20	0	0	0	0
41	0	0	11	77	0	1	11	0	0	0	0
24	0	0	5	109	0	1	13	0	0	0	0
28	0	0	14	85	0	2	5	0	0	0	0
32	0	0	5	68	0	2	10	0	0	0	0
28	0	0	8	56	0	1	19	0	0	0	0
30	0	0	3	65	0	0	3	0	0	0	0
36	0	0	7	43	0	0	10	0	0	0	0
20	0	3	10	43	0	0	5	0	0	0	0
23	0	0	4	63	0	0	6	0	0	0	0

Anexo No. 2. Aforos Peatonales

Fuente: Aforos peatonales, Calle 47 entre Carrera 13 y Av. Caracas, Rojas Luisa y Segura Juan, 2019.

	Sentido E-W		Sentido W-E	
Hora	Peaton	Total	Peaton	Total
9:01:00	12	12	14	14
9:02:00	9	21	20	34
9:03:00	8	29	8	42
9:04:00	15	44	16	58
9:05:00	22	66	23	81
9:06:00	18	84	18	99
9:07:00	16	100	21	120
9:08:00	13	113	13	133
9:09:00	22	135	16	149
9:10:00	9	144	9	158
9:11:00	11	155	8	166
9:12:00	15	170	16	182
9:13:00	8	178	13	195
9:14:00	12	190	9	204
9:15:00	9	199	8	212
	Sentido E-W		Sentido W-E	
Hora	Peaton	Total	Peaton	Total
11:01:00	19	19	16	16
11:02:00	11	30	12	28
11:03:00	10	40	19	47
11:04:00	5	45	9	56
11:05:00	9	54	17	73
11:06:00	12	66	13	86
11:07:00	18	84	7	93
11:08:00	20	104	14	107
11:09:00	15	119	10	117
11:10:00	23	142	25	142
11:11:00	12	154	13	155
11:12:00	19	173	9	164
11:13:00	11	184	12	176
11:14:00	10	194	9	185
11:15:00	18	212	13	198

	Sentido E-W		Sentido W-E	
Hora	Peaton	Total	Peaton	Total
13:01:00	20	20	15	15
13:02:00	15	35	26	41
13:03:00	10	45	17	58
13:04:00	14	59	31	89
13:05:00	19	78	13	102
13:06:00	25	103	11	113
13:07:00	21	124	18	131
13:08:00	22	146	17	148
13:09:00	16	162	12	160
13:10:00	26	188	18	178
13:11:00	13	201	14	192
13:12:00	10	211	21	213
13:13:00	27	238	15	228
13:14:00	18	256	10	238
13:15:00	19	275	9	247

	Sentido E-W		Sentido W-E	
Hora	Peaton	Total	Peaton	Total
17:31:00	35	35	35	35
17:32:00	28	63	41	76
17:33:00	36	99	32	108
17:34:00	32	131	29	137
17:35:00	41	172	23	160
17:36:00	29	201	32	192
17:37:00	36	237	43	235
17:38:00	42	279	28	263
17:39:00	25	304	26	289
17:40:00	27	331	36	325
17:41:00	31	362	40	365
17:42:00	45	407	30	395
17:43:00	42	449	29	424
17:44:00	36	485	33	457
17:45:00	31	516	38	495

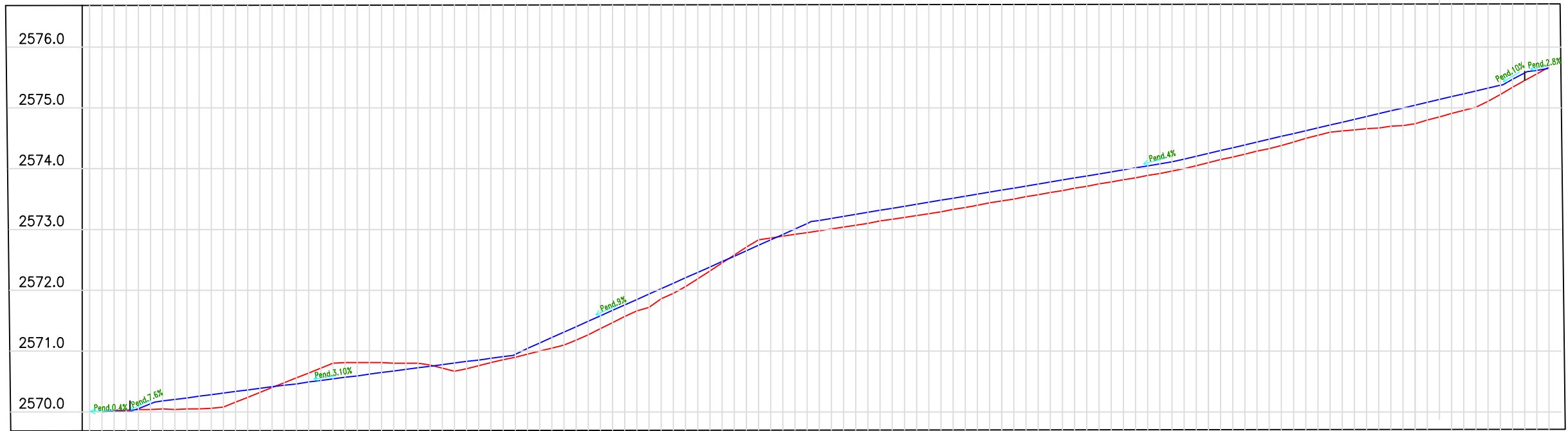
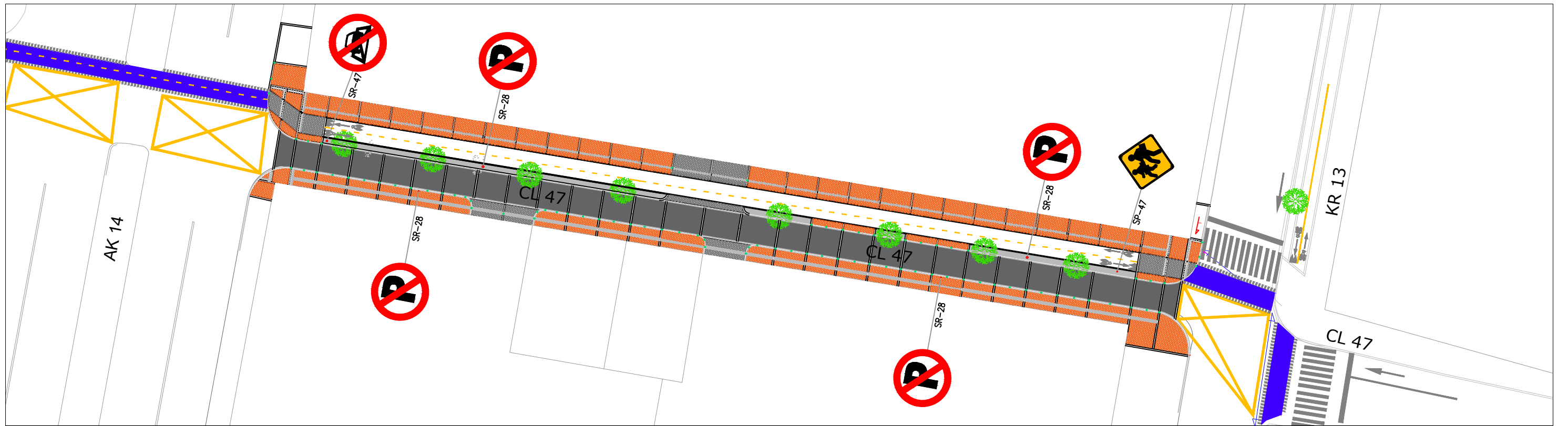
Hora	Sentido E-W		Sentido W-E	
	Peaton	Total	Peaton	Total
20:01:00	40	40	32	32
20:02:00	39	79	25	57
20:03:00	44	123	40	97
20:04:00	49	172	45	142
20:05:00	35	207	23	165
20:06:00	29	236	39	204
20:07:00	34	270	22	226
20:08:00	31	301	35	261
20:09:00	38	339	37	298
20:10:00	35	374	29	327
20:11:00	41	415	33	360
20:12:00	39	454	30	390
20:13:00	33	487	41	431
20:14:00	40	527	26	457
20:15:00	38	565	34	491

Volumen Maximo peatón 1056

Anexo No. 3 Determinación de volumen en la Hora de Máxima Demanda (HMD)

	HORA	AUTOS h	BUSES h	CAMIONES h	MOTOS h	Tot_Mixtos h	Tot_Mixtos Interseccion	HMD
06:00 - 07:00NW	06:00 - 07:00	71	0	0	13	84	409	
06:15 - 07:15NW	06:15 - 07:15	64	0	0	6	70	422	
06:30 - 07:30NW	06:30 - 07:30	85	0	0	3	88	472	
06:45 - 07:45NW	06:45 - 07:45	85	1	1	8	95	513	
07:00 - 08:00NW	07:00 - 08:00	59	2	2	10	73	495	
07:15 - 08:15NW	07:15 - 08:15	65	7	5	12	89	483	
07:30 - 08:30NW	07:30 - 08:30	54	8	6	21	89	442	
07:45 - 08:45NW	07:45 - 08:45	55	8	5	17	85	392	
08:00 - 09:00NW	08:00 - 09:00	85	7	5	16	113	403	
08:15 - 09:15NW	08:15 - 09:15	87	2	3	14	106	383	
08:30 - 09:30NW	08:30 - 09:30	106	1	6	8	121	407	
08:45 - 09:45NW	08:45 - 09:45	120	0	7	11	138	421	
09:00 - 10:00NW	09:00 - 10:00	112	0	7	15	134	431	
09:15 - 10:15NW	09:15 - 10:15	146	0	9	27	182	468	
09:30 - 10:30NW	09:30 - 10:30	167	0	6	30	203	473	
09:45 - 10:45NW	09:45 - 10:45	164	0	6	31	201	462	
10:00 - 11:00NW	10:00 - 11:00	164	0	5	27	196	460	
10:15 - 11:15NW	10:15 - 11:15	137	0	3	17	157	416	
10:30 - 11:30NW	10:30 - 11:30	116	0	5	13	134	405	
10:45 - 11:45NW	10:45 - 11:45	130	0	4	15	149	411	
11:00 - 12:00NW	11:00 - 12:00	144	0	5	16	165	426	
11:15 - 12:15NW	11:15 - 12:15	137	0	4	15	156	430	
11:30 - 12:30NW	11:30 - 12:30	124	0	1	13	138	390	
11:45 - 12:45NW	11:45 - 12:45	96	0	1	7	104	367	
12:00 - 13:00NW	12:00 - 13:00	77	0	0	5	82	327	
12:15 - 13:15NW	12:15 - 13:15	84	0	0	5	89	321	
12:30 - 13:30NW	12:30 - 13:30	80	0	0	7	87	327	
12:45 - 13:45NW	12:45 - 13:45	80	0	0	8	88	330	
13:00 - 14:00NW	13:00 - 14:00	88	0	0	9	97	329	
13:15 - 14:15NW	13:15 - 14:15	95	0	0	9	104	353	
13:30 - 14:30NW	13:30 - 14:30	103	0	0	13	116	375	
13:45 - 14:45NW	13:45 - 14:45	110	0	0	14	124	388	
14:00 - 15:00NW	14:00 - 15:00	107	0	0	17	124	421	
14:15 - 15:15NW	14:15 - 15:15	111	0	0	18	129	422	
14:30 - 15:30NW	14:30 - 15:30	100	0	0	14	114	398	
14:45 - 15:45NW	14:45 - 15:45	113	0	0	12	125	421	
15:00 - 16:00NW	15:00 - 16:00	115	0	0	10	125	446	
15:15 - 16:15NW	15:15 - 16:15	78	0	0	10	88	406	
15:30 - 16:30NW	15:30 - 16:30	80	0	0	12	92	435	
15:45 - 16:45NW	15:45 - 16:45	67	0	0	20	87	424	
16:00 - 17:00NW	16:00 - 17:00	66	0	0	22	88	400	
16:15 - 17:15NW	16:15 - 17:15	100	0	0	27	127	460	
16:30 - 17:30NW	16:30 - 17:30	103	0	0	30	133	491	
16:45 - 17:45NW	16:45 - 17:45	111	0	0	26	137	507	
17:00 - 18:00NW	17:00 - 18:00	94	0	0	28	122	534	17:00 - 18:00
17:15 - 18:15NW	17:15 - 18:15	58	0	0	26	84	498	
17:30 - 18:30NW	17:30 - 18:30	52	0	0	33	85	469	
17:45 - 18:45NW	17:45 - 18:45	44	0	0	33	77	448	
18:00 - 19:00NW	18:00 - 19:00	54	0	0	31	85	401	
18:15 - 19:15NW	18:15 - 19:15	64	0	0	28	92	369	

18:30 - 19:30NW	18:30 - 19:30	69	0	0	20	89	334	
18:45 - 19:45NW	18:45 - 19:45	67	0	0	19	86	324	
06:00 - 07:00EW	06:00 - 07:00	261	20	14	30	325	409	
06:15 - 07:15EW	06:15 - 07:15	315	17	7	13	352	422	
06:30 - 07:30EW	06:30 - 07:30	346	15	6	17	384	472	
06:45 - 07:45EW	06:45 - 07:45	386	7	5	20	418	513	
07:00 - 08:00EW	07:00 - 08:00	387	6	7	22	422	495	
07:15 - 08:15EW	07:15 - 08:15	355	5	7	27	394	483	
07:30 - 08:30EW	07:30 - 08:30	318	6	6	23	353	442	
07:45 - 08:45EW	07:45 - 08:45	273	5	8	21	307	392	
08:00 - 09:00EW	08:00 - 09:00	262	4	7	17	290	403	
08:15 - 09:15EW	08:15 - 09:15	252	3	7	15	277	383	
08:30 - 09:30EW	08:30 - 09:30	261	1	9	15	286	407	
08:45 - 09:45EW	08:45 - 09:45	259	0	7	17	283	421	
09:00 - 10:00EW	09:00 - 10:00	265	1	8	23	297	431	
09:15 - 10:15EW	09:15 - 10:15	253	3	8	22	286	468	
09:30 - 10:30EW	09:30 - 10:30	229	4	7	30	270	473	
09:45 - 10:45EW	09:45 - 10:45	219	5	8	29	261	462	
10:00 - 11:00EW	10:00 - 11:00	222	7	8	27	264	460	
10:15 - 11:15EW	10:15 - 11:15	206	7	15	31	259	416	
10:30 - 11:30EW	10:30 - 11:30	218	10	15	28	271	405	
10:45 - 11:45EW	10:45 - 11:45	209	10	15	28	262	411	
11:00 - 12:00EW	11:00 - 12:00	212	9	16	24	261	426	
11:15 - 12:15EW	11:15 - 12:15	229	8	9	28	274	430	
11:30 - 12:30EW	11:30 - 12:30	208	5	9	30	252	390	
11:45 - 12:45EW	11:45 - 12:45	219	6	7	31	263	367	
12:00 - 13:00EW	12:00 - 13:00	206	5	4	30	245	327	
12:15 - 13:15EW	12:15 - 13:15	198	5	3	26	232	321	
12:30 - 13:30EW	12:30 - 13:30	217	4	1	18	240	327	
12:45 - 13:45EW	12:45 - 13:45	221	2	1	18	242	330	
13:00 - 14:00EW	13:00 - 14:00	207	1	1	23	232	329	
13:15 - 14:15EW	13:15 - 14:15	224	0	1	24	249	353	
13:30 - 14:30EW	13:30 - 14:30	227	0	3	29	259	375	
13:45 - 14:45EW	13:45 - 14:45	232	0	5	27	264	388	
14:00 - 15:00EW	14:00 - 15:00	262	0	9	26	297	421	
14:15 - 15:15EW	14:15 - 15:15	260	0	11	22	293	422	
14:30 - 15:30EW	14:30 - 15:30	241	0	17	26	284	398	
14:45 - 15:45EW	14:45 - 15:45	250	0	17	29	296	421	
15:00 - 16:00EW	15:00 - 16:00	280	0	14	27	321	446	
15:15 - 16:15EW	15:15 - 16:15	270	0	12	36	318	406	
15:30 - 16:30EW	15:30 - 16:30	297	0	6	40	343	435	
15:45 - 16:45EW	15:45 - 16:45	271	0	5	61	337	424	
16:00 - 17:00EW	16:00 - 17:00	241	0	3	68	312	400	
16:15 - 17:15EW	16:15 - 17:15	266	0	3	64	333	460	
16:30 - 17:30EW	16:30 - 17:30	288	0	1	69	358	491	
16:45 - 17:45EW	16:45 - 17:45	316	0	1	53	370	507	
17:00 - 18:00EW	17:00 - 18:00	356	0	2	54	412	534	17:00 - 18:00
17:15 - 18:15EW	17:15 - 18:15	361	0	4	49	414	498	
17:30 - 18:30EW	17:30 - 18:30	339	0	6	39	384	469	
17:45 - 18:45EW	17:45 - 18:45	318	0	6	47	371	448	
18:00 - 19:00EW	18:00 - 19:00	274	0	5	37	316	401	
18:15 - 19:15EW	18:15 - 19:15	232	0	3	42	277	369	
18:30 - 19:30EW	18:30 - 19:30	207	0	1	37	245	334	
18:45 - 19:45EW	18:45 - 19:45	214	0	0	24	238	324	



Cota Diseño	Cota T.Natural	Abscisa
2570.02	2570.00	K0+000
2570.03	2570.01	K0+001
2570.04	2570.02	K0+002
2570.05	2570.03	K0+003
2570.06	2570.04	K0+004
2570.07	2570.05	K0+005
2570.08	2570.06	K0+006
2570.09	2570.07	K0+007
2570.10	2570.08	K0+008
2570.11	2570.09	K0+009
2570.12	2570.10	K0+010
2570.13	2570.11	K0+011
2570.14	2570.12	K0+012
2570.15	2570.13	K0+013
2570.16	2570.14	K0+014
2570.17	2570.15	K0+015
2570.18	2570.16	K0+016
2570.19	2570.17	K0+017
2570.20	2570.18	K0+018
2570.21	2570.19	K0+019
2570.22	2570.20	K0+020
2570.23	2570.21	K0+021
2570.24	2570.22	K0+022
2570.25	2570.23	K0+023
2570.26	2570.24	K0+024
2570.27	2570.25	K0+025
2570.28	2570.26	K0+026
2570.29	2570.27	K0+027
2570.30	2570.28	K0+028
2570.31	2570.29	K0+029
2570.32	2570.30	K0+030
2570.33	2570.31	K0+031
2570.34	2570.32	K0+032
2570.35	2570.33	K0+033
2570.36	2570.34	K0+034
2570.37	2570.35	K0+035
2570.38	2570.36	K0+036
2570.39	2570.37	K0+037
2570.40	2570.38	K0+038
2570.41	2570.39	K0+039
2570.42	2570.40	K0+040
2570.43	2570.41	K0+041
2570.44	2570.42	K0+042
2570.45	2570.43	K0+043
2570.46	2570.44	K0+044
2570.47	2570.45	K0+045
2570.48	2570.46	K0+046
2570.49	2570.47	K0+047
2570.50	2570.48	K0+048
2570.51	2570.49	K0+049
2570.52	2570.50	K0+050
2570.53	2570.51	K0+051
2570.54	2570.52	K0+052
2570.55	2570.53	K0+053
2570.56	2570.54	K0+054
2570.57	2570.55	K0+055
2570.58	2570.56	K0+056
2570.59	2570.57	K0+057
2570.60	2570.58	K0+058
2570.61	2570.59	K0+059
2570.62	2570.60	K0+060
2570.63	2570.61	K0+061
2570.64	2570.62	K0+062
2570.65	2570.63	K0+063
2570.66	2570.64	K0+064
2570.67	2570.65	K0+065
2570.68	2570.66	K0+066
2570.69	2570.67	K0+067
2570.70	2570.68	K0+068
2570.71	2570.69	K0+069
2570.72	2570.70	K0+070
2570.73	2570.71	K0+071
2570.74	2570.72	K0+072
2570.75	2570.73	K0+073
2570.76	2570.74	K0+074
2570.77	2570.75	K0+075
2570.78	2570.76	K0+076
2570.79	2570.77	K0+077
2570.80	2570.78	K0+078
2570.81	2570.79	K0+079
2570.82	2570.80	K0+080
2570.83	2570.81	K0+081
2570.84	2570.82	K0+082
2570.85	2570.83	K0+083
2570.86	2570.84	K0+084
2570.87	2570.85	K0+085
2570.88	2570.86	K0+086
2570.89	2570.87	K0+087
2570.90	2570.88	K0+088
2570.91	2570.89	K0+089
2570.92	2570.90	K0+090
2570.93	2570.91	K0+091
2570.94	2570.92	K0+092
2570.95	2570.93	K0+093
2570.96	2570.94	K0+094
2570.97	2570.95	K0+095
2570.98	2570.96	K0+096
2570.99	2570.97	K0+097
2571.00	2570.98	K0+098
2571.01	2570.99	K0+099
2571.02	2571.00	K0+100
2571.03	2571.01	K0+101
2571.04	2571.02	K0+102
2571.05	2571.03	K0+103
2571.06	2571.04	K0+104
2571.07	2571.05	K0+105
2571.08	2571.06	K0+106
2571.09	2571.07	K0+107
2571.10	2571.08	K0+108
2571.11	2571.09	K0+109
2571.12	2571.10	K0+110
2571.13	2571.11	K0+111
2571.14	2571.12	K0+112
2571.15	2571.13	K0+113
2571.16	2571.14	K0+114
2571.17	2571.15	K0+115
2571.18	2571.16	K0+116
2571.19	2571.17	K0+117
2571.20	2571.18	K0+118
2571.21	2571.19	K0+119
2571.22	2571.20	K0+120



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS DE GRADO

PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA LA
 PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO FRENTE A LA SEDE 13
 (CALLE 47 ENTRE LAS CARRERAS 13 Y 14) DE LA
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

DOCENTE ASESOR
 ING. CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO

ELABORO
 MARTHA ISABEL SORIANO MATEUS

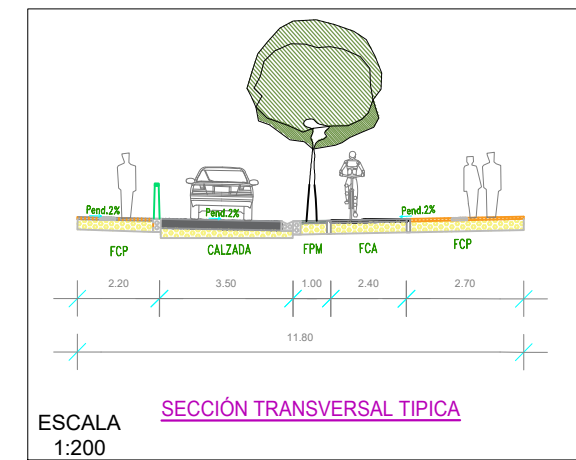
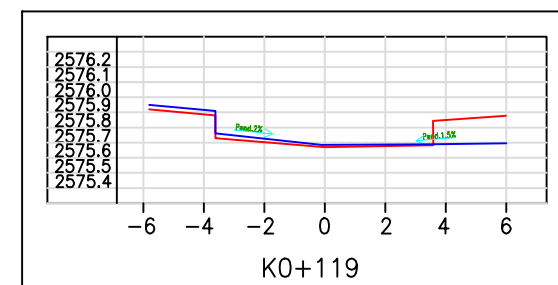
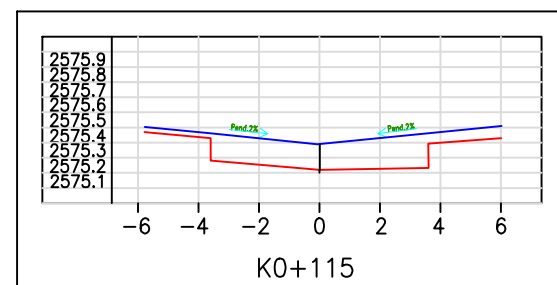
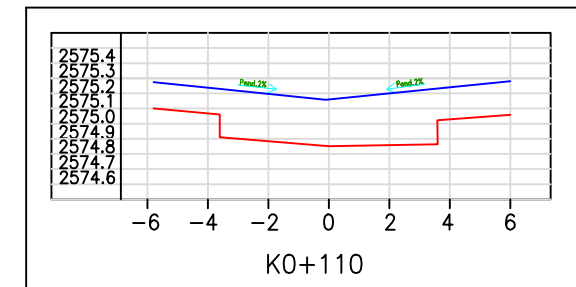
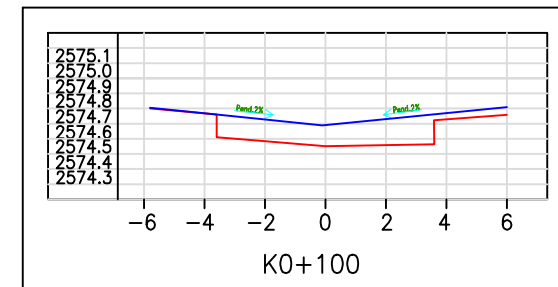
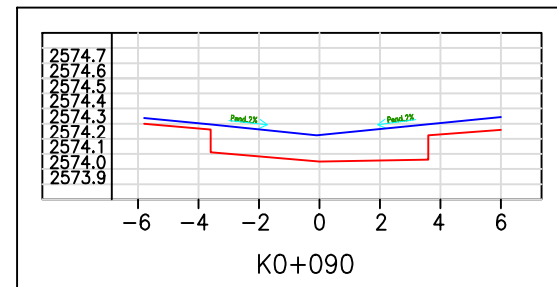
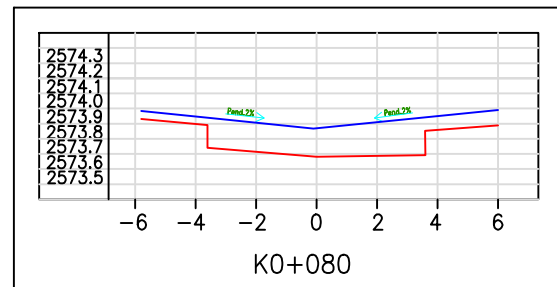
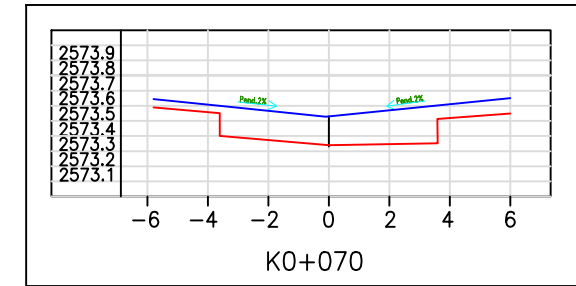
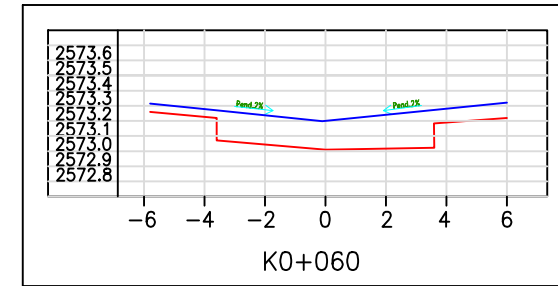
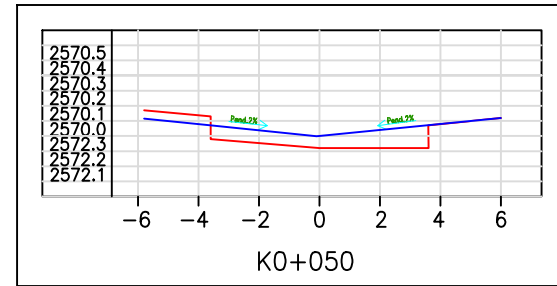
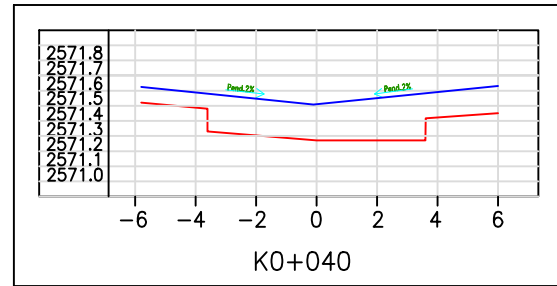
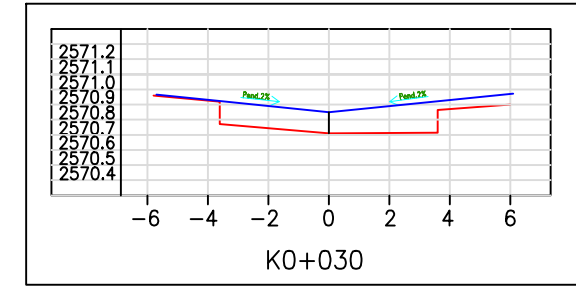
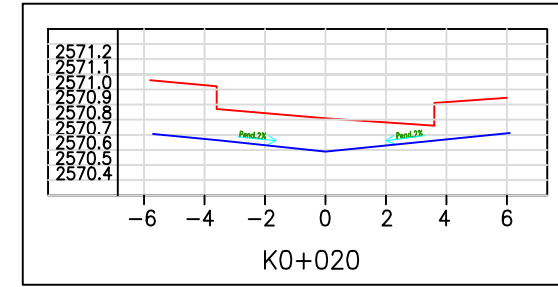
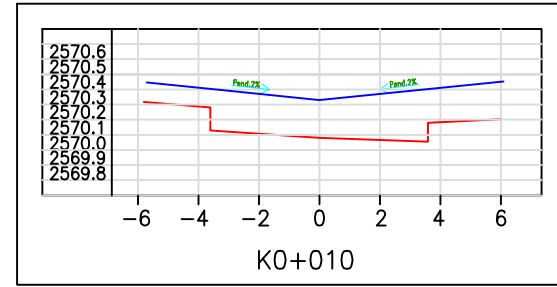
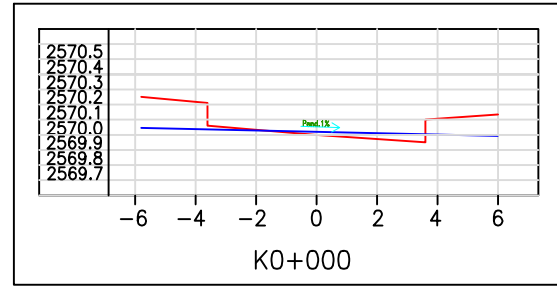
CONTENIDO
 PLANTA PERFIL DE DISEÑO
 ALTERNATIVA 1

FECHA
 NOVIEMBRE DEL 2020

ESCALA PLANTA
 1:500

ESCALA PERFIL
 H 1:400 V 1:80

PLANO
 1 DE 5



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TESIS DE GRADO

PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA LA
PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO FRENTE A LA SEDE 13
(CALLE 47 ENTRE LAS CARRERAS 13 Y 14) DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

DOCENTE ASESOR
ING. CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO

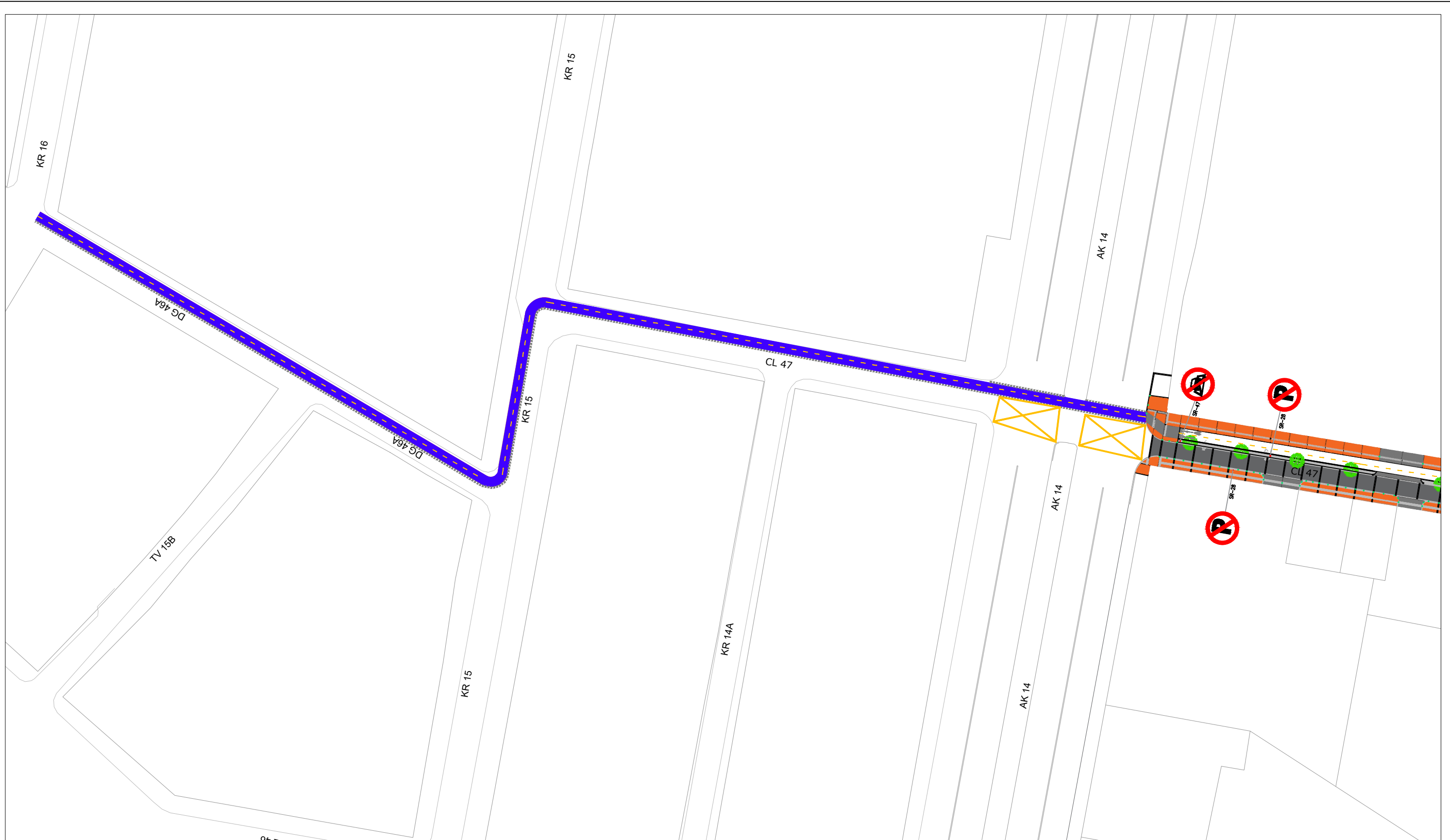
ELABORO
MARTHA ISABEL SORIANO MATEUS

CONTENIDO
SECCIONES TRANSVERSALES
ALTERNATIVA 1

FECHA
NOVIEMBRE DEL 2020

ESCALA PERFIL
H 1:250 V 1:50

PLANO
2 DE 5



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS DE GRADO

PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA LA
 PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO FRENTE A LA SEDE 13
 (CALLE 47 ENTRE LAS CARRERAS 13 Y 14) DE LA
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

DOCENTE ASESOR
 ING. CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO

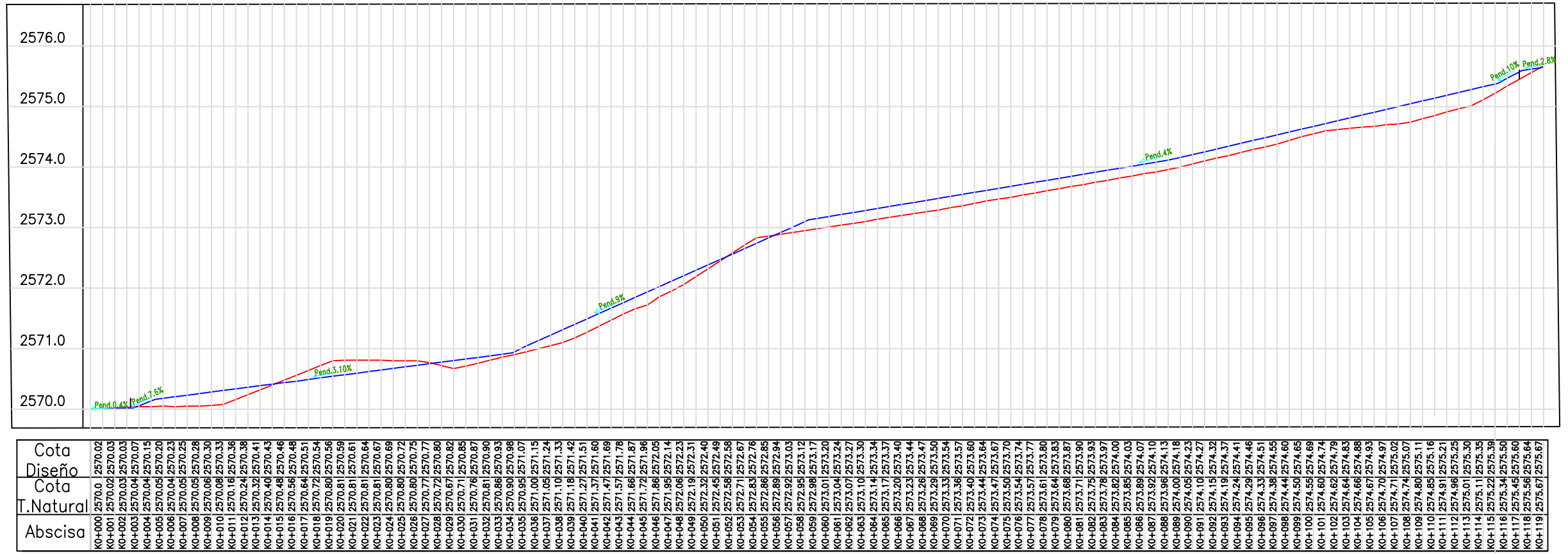
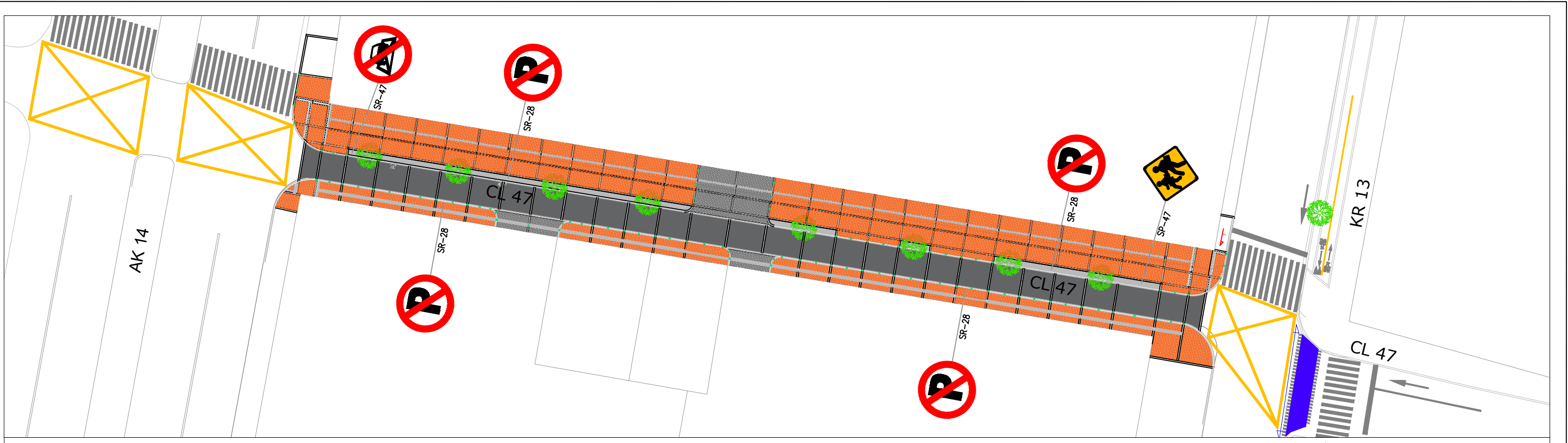
ELABORO
 MARTHA ISABEL SORIANO MATEUS

CONTENIDO
 PROYECCIÓN CICLORRUTA

FECHA
 NOVIEMBRE DEL 2020

ESCALA
 1:800

PLANO
 3 DE 5



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 TESIS DE GRADO

PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA LA
 PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO FRENTE A LA SEDE 13
 (CALLE 47 ENTRE LAS CARRERAS 13 Y 14) DE LA
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

DOCENTE ASESOR
 ING. CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO

ELABORO
 MARTHA ISABEL SORIANO MATEUS

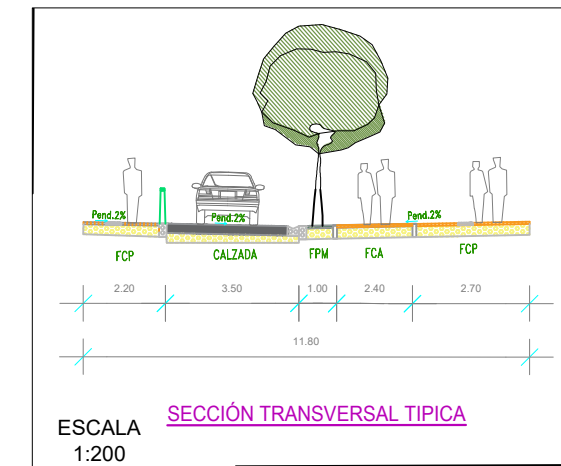
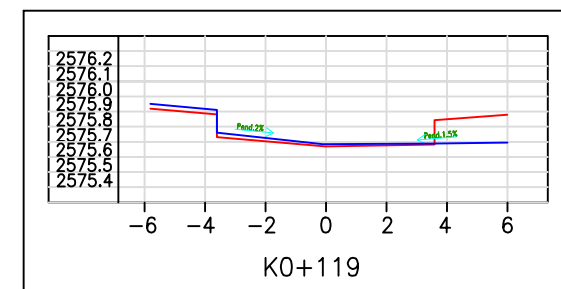
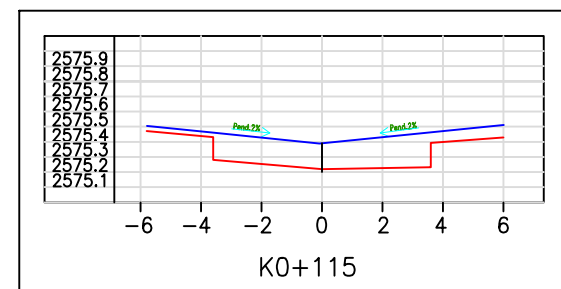
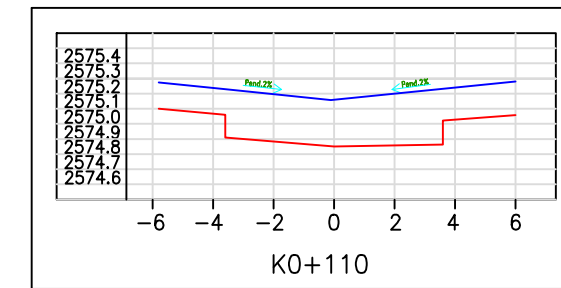
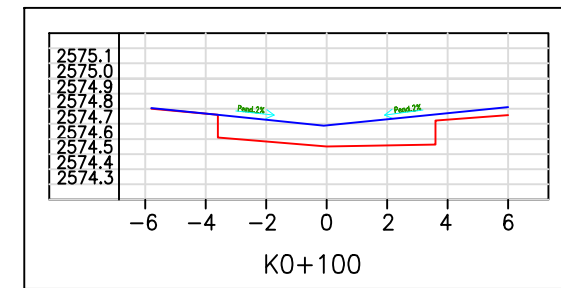
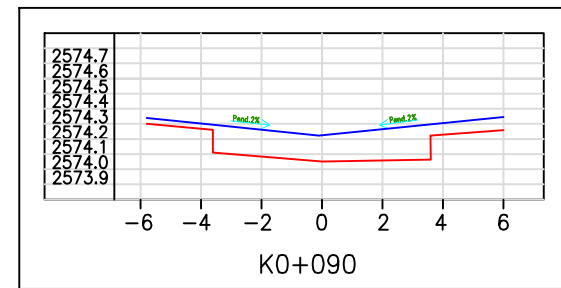
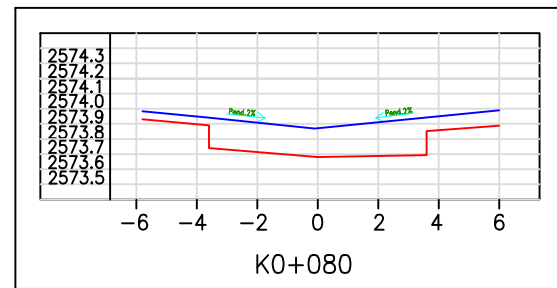
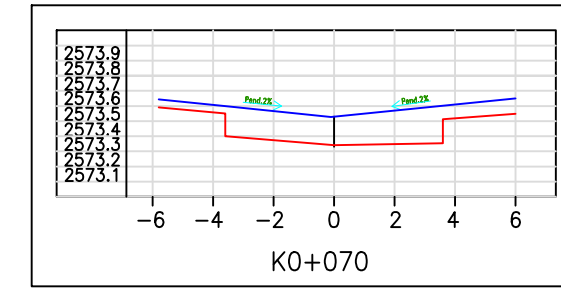
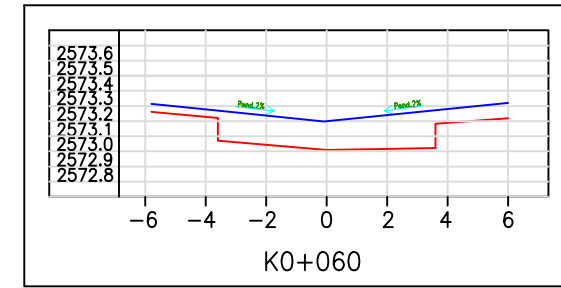
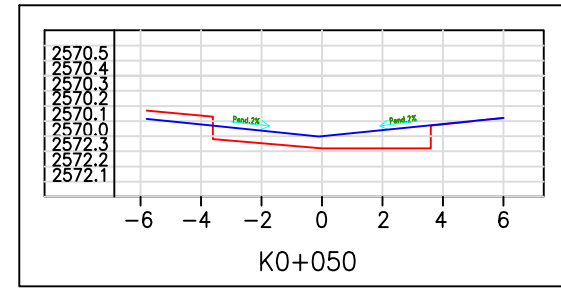
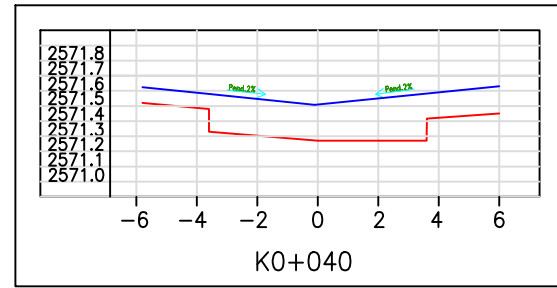
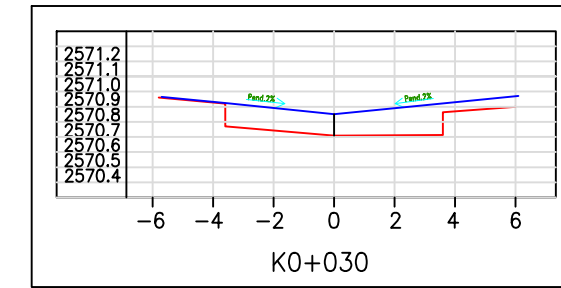
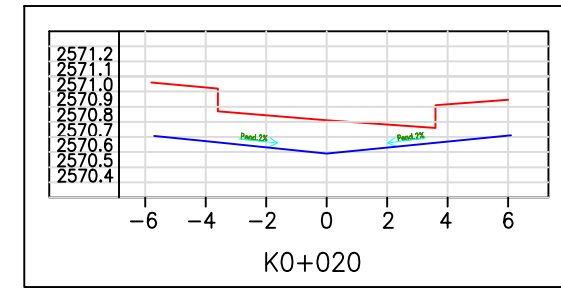
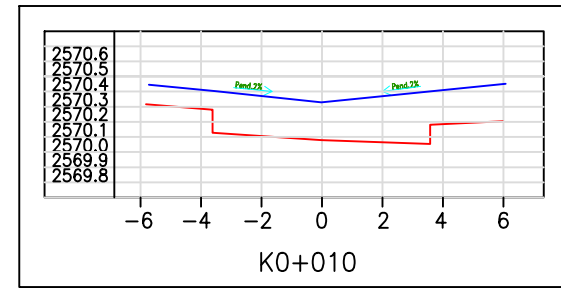
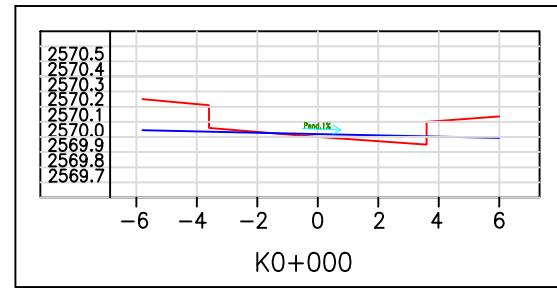
CONTENIDO
 PLANTA PERFIL DE DISEÑO
 ALTERNATIVA 2

FECHA
 NOVIEMBRE DEL 2020

ESCALA PLANTA
 1:500

ESCALA PERFIL
 H 1:400 V 1:80

PLANO
 4 DE 5



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
TESIS DE GRADO

PROPUESTA DE ALTERNATIVA PARA LA
PACIFICACIÓN DEL TRÁNSITO FRENTE A LA SEDE 13
(CALLE 47 ENTRE LAS CARRERAS 13 Y 14) DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

DOCENTE ASESOR
ING. CRISTIAN MATEO LOAIZA ALFONSO

ELABORO
MARTHA ISABEL SORIANO MATEUS

CONTENIDO
SECCIONES TRANSVERSALES
ALTERNATIVA 2

FECHA
NOVIEMBRE DEL 2020

ESCALA PERFIL
H 1:250 V 1:50

PLANO
5 DE 5