

PROGRAMA DE GESTIÓN DE LA VELOCIDAD

Documento base



Programa de Gestión de la Velocidad. Documento base.

©Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019

Diseño, diagramación y gráficas por Sandra Leal Rubio
Fotografía: Secretaría Distrital de Movilidad y Unsplash

Impreso por Panamericana Formas e Impresos S.A.

Bogotá, Colombia

PGV

PROGRAMA DE GESTIÓN DE LA VELOCIDAD

Documento base

2019

Contenido

1 ¿Por qué hablar de velocidad? 5

Siniestralidad vial y velocidad
Límites de velocidad
El límite de velocidad y el flujo vehicular

2 Estableciendo límites de velocidad seguros 15

¿Cómo establecer los límites de velocidad?
¿Cómo clasificar las vías?
Metodología para establecer límites de velocidad seguros
¿Cómo reglamentar el límite definido?

3 Medidas para el cumplimiento 37

Vías locales e intermedias
Corredores arteriales

4 La comunicación como estrategia transversal 53

Estrategia de comunicación
Gestión social

5 Evaluación de las intervenciones 59

Indicadores de desempeño

6 Priorización de acciones 65

Vías locales e intermedias
Corredores arteriales

Introducción

Los siniestros de tránsito son una de las principales causas de muerte en el mundo y la primera en jóvenes; una tendencia que está en aumento (OMS, 2009). En la última década, el número de víctimas fatales en Bogotá se ha mantenido en un rango entre 500 y 600 cada año. Para atender esta problemática y con el fin de reducir drásticamente el número de víctimas por siniestros viales y abordar factores de riesgo, la ciudad acogió la política de Visión Cero a través del Decreto 813 de 2017 por el cual se adopta el Plan Distrital de Seguridad Vial (PDSV) y del Motociclista 2017-2026.

La Visión Cero, política creada y adoptada en Suecia, le da un nuevo significado a la seguridad vial con la premisa: «la pérdida de una vida en el tránsito es inaceptable» y establece cuatro principios básicos:

- Las fatalidades y los heridos graves son prevenibles.
- El sistema de transporte debe protegernos en todo momento.
- Los seres humanos cometemos errores.
- La velocidad tiene un impacto directo en la seguridad vial.

La Visión Cero establece que las personas involucradas en el diseño, construcción y operación del sistema vial son responsables de la seguridad del mismo y, por ende, de la seguridad vial. Lo anterior se hace plausible mediante acciones enfocadas a la gestión de la velocidad, que involucran el diseño vial, el control policial y la comunicación. Con estas herramientas se puede seguir trabajando hacia una ciudad con cero fatalidades y heridos graves por siniestros de tránsito.

El PDSV contiene entre sus principales acciones la creación del Programa de Gestión de la Velocidad (PGV) pues la velocidad es un factor de riesgo clave en la siniestralidad vial. La velocidad aumenta la probabilidad de una colisión ya que disminuye la percepción del entorno, incrementa la distancia recorrida mientras el conductor reacciona y aumenta la distancia requerida para detener totalmente un vehículo. La velocidad también agudiza las consecuencias de un siniestro vial pues aumenta la fuerza del impacto, lo que intensifica la gravedad de las lesiones; es especialmente perjudicial para los usuarios vulnerables.

La velocidad promedio a la que transitan los vehículos incide directamente en las condiciones de seguridad vial de una vía. Esta relación es

inversamente proporcional y de carácter exponencial. Una reducción del 15% de la velocidad promedio en una vía, mejora las condiciones de seguridad vial reduciendo en 20% los siniestros con heridos y en 45% los siniestros con fatalidades (Greibe, 2005).

En una ciudad como Bogotá, es importante lograr un equilibrio entre los límites de velocidad y la función y contexto de las vías para garantizar la seguridad vial. Los límites de velocidad deben establecerse de forma sectorizada, razonable, apropiada y coherente con el tránsito vehicular, y de acuerdo a las condiciones del entorno, como el uso del suelo, las de la infraestructura vial (estado, visibilidad, velocidad de diseño) y las características de operación de la vía.

Una red vial con velocidades acordes a las características y zona de influencia de las vías puede generar espacios más agradables y seguros que incentiven desplazamientos a pie o en bicicleta, contribuyendo así a una movilidad más sostenible. Por lo tanto, gestionar la velocidad no solo se trata de establecer límites de velocidad adecuados, también implica implementar medidas de infraestructura y control que garanticen el cumplimiento de los límites establecidos.

- 2 Con el PGV las autoridades locales podrán evaluar los límites de velocidad actuales, definir una velocidad adecuada y establecer medidas para el cumplimiento con el fin de mejorar el entorno vial y garantizar la seguridad de todos los usuarios viales. Este trabajo debe ir acompañado de una estrategia de comunicación que busque cambiar el comportamiento de los ciudadanos frente a la velocidad como el factor de riesgo con mayor impacto en la seguridad vial.

Bogotá cuenta con el apoyo de la Iniciativa Bloomberg para la Seguridad Vial Global (BIGRS, por sus siglas en inglés), la cual tiene el objetivo de disminuir el número de víctimas de siniestros viales en diez ciudades alrededor del mundo. Para alcanzar ese objetivo la iniciativa cuenta con socios especialistas en diferentes áreas incluyendo infraestructura, control policial, datos y comunicación, quienes brindan asesoría técnica a las ciudades. La Secretaría Distrital de Movilidad, con el apoyo de la iniciativa BIGRS y sus socios (WRI Ross Center for Sustainable Cities, Vital Strategies, Banco Mundial, iRap, NACTO, GRSP y la Universidad Johns Hopkins), desarrolló el PDSV y el PGV. El PGV tiene como objetivo hacer de Bogotá una ciudad más segura y amigable por medio de la gestión de las velocidades con el fin de optimizar la movilidad, reducir el número de víctimas del tránsito y promover el transporte sostenible.

Los seis capítulos que componen este documento son la hoja de ruta que la ciudad deberá seguir para gestionar la velocidad. El primer capítulo describe la situación actual de la ciudad y las razones para abordar el exceso de velocidad como un factor de riesgo. La siguiente sección presenta las recomendaciones generales para establecer límites de velocidad seguros, en coordinación con la función y el contexto de la vía. El tercer capítulo describe las medidas de infraestructura, tecnología y control que garantizan el cumplimiento de los límites de velocidad. Las secciones siguientes resaltan la importancia de la comunicación como estrategia transversal de un programa de gestión de velocidad, así como de la evaluación del impacto de las intervenciones. Finalmente, el último capítulo contiene el plan de acción para la ciudad.

**La pérdida
de una [1]
vida en el
tránsito es
inaceptable**



CAPÍTULO 1.

¿Por qué hablar de velocidad?

Siniestralidad vial y velocidad

Límites de velocidad

El límite de velocidad y el flujo vehicular

1. ¿Por qué hablar de velocidad?

Siniestralidad vial y velocidad

Bogotá es una ciudad que privilegia el desarrollo sostenible mediante la promoción del transporte público, la bicicleta y la caminata (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018). La gestión de la velocidad tiene un papel fundamental en la sostenibilidad de la ciudad, ya que garantiza la protección y la integridad de quienes deciden desplazarse en estos medios. Por esta razón, la ciudad considera la seguridad vial como un aspecto fundamental del sistema de movilidad.

El Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002) establece un límite de velocidad máximo para vías urbanas de 80 km/h (art. 106 modificado por el art. 1º, Ley 1239 de 2008, modificado por el art. 1º, Decreto Nacional 15 de 2011), sin embargo precisa que «la autoridad local debe establecer los límites de velocidad de forma sectorizada, razonable, apropiada y coherente con el tráfico vehicular», lo que faculta a los entes territoriales para establecer la velocidad máxima permitida por medio de la señalización. En Bogotá, la Administración Distrital tiene como límite máximo 60 km/h en todos los diseños de señalización y demarcaciones existentes.

- 6 La velocidad límite establecida para ciudades colombianas no es una velocidad recomendada para zonas urbanas. Una velocidad límite de 80 km/h no refleja el contexto de las vías urbanas del país. Por esta razón y con el objetivo de proteger la vida de los usuarios del sistema vial, Bogotá avanza hacia el establecimiento de límites seguros conformes a la velocidad máxima recomendada para zonas urbanas por la Organización Mundial de la Salud: 50 km/h (OMS, 2015).

A través de los años, en Bogotá se desarrollaron vías, en zonas con poca densidad, que inicialmente fueron concebidas para el tránsito a altas velocidades y el uso exclusivo de vehículos motorizados. Sin embargo, debido al crecimiento poblacional y a las dinámicas urbanas, el suelo adyacente a las vías se ha densificado. Esta densificación y la mezcla de usuarios viales resaltan la necesidad de reevaluar los límites de velocidad para establecer velocidades que consideren el contexto actual y protejan la vida de todos los usuarios. En las Figuras 1 y 2 se observa un ejemplo de esta situación, la Avenida Carrera 68 en los años sesenta carecía de una dinámica urbana, pero a través de los años ha tenido una transformación en el uso del suelo, acompañada de una acelerada densificación poblacional. A pesar del cambio sustancial en la zona, la vía ha mantenido el mismo diseño y esto permite a los conductores transitar a altas velocidades, las cuales resultan irrazonables, peligrosas e incoherentes con su contexto.

La determinación incorrecta de los límites de velocidad tiene serias implicaciones en la seguridad vial y en la eficiencia del sistema de transporte. La velocidad promedio está directamente relacionada con la siniestralidad de una vía. Según un metanálisis realizado por Greibe (2005)¹, a mayor velocidad, el número de víctimas crece exponencialmente, tal como se observa en la Figura 3 donde la reducción de la velocidad promedio de 60 a 50 km/h en una vía y hora determinada puede reducir hasta 45% el número de víctimas fatales. De la misma manera, una reducción de la velocidad promedio de 40 a 30 km/h puede reducir las víctimas fatales en 62%.

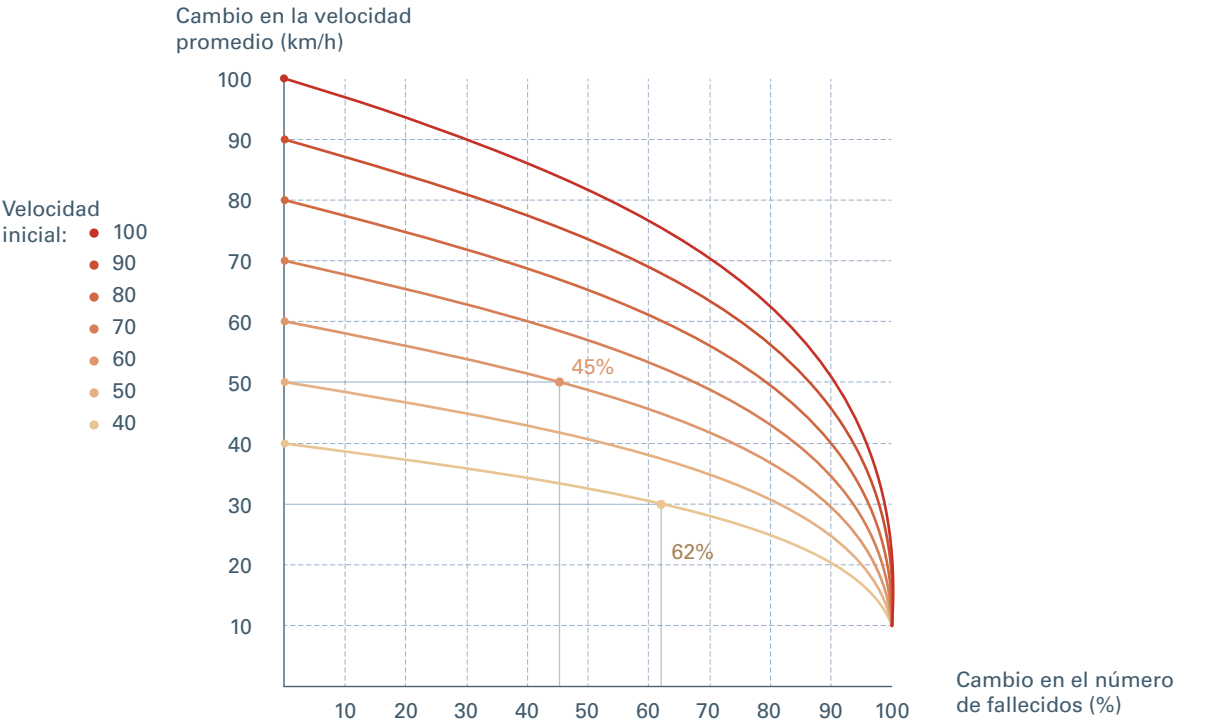
1 Greibe (2005). Investigación basada en más de 200 estudios sobre la velocidad.

Figura 1.
Avenida Carrera 68 en 1968.
Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad.

Figura 2.
Avenida Carrera 68 en 2018.
Fuente: Mauricio Leal.



Figura 3. **Elasticidades entre cambio en velocidad promedio y número de fallecidos en una vía.**



Fuente: WRI Ross Center, 2017 con datos de Greibe (2005).

1. ¿Por qué hablar de velocidad?

Para el caso de Bogotá, la velocidad promedio en horas pico no supera los 20 km/h, razón por la que la mayoría de conductores no perciben que exista una problemática de velocidad. Sin embargo, en la ciudad sí se registran velocidades inseguras para el contexto en vías y horas determinadas (véase Figura 5).

Usuarios vulnerables

En 2017, el 93% de las víctimas fatales correspondió a usuarios vulnerables (49% peatones, 33% motociclistas y 11% ciclistas), los puntos más críticos para estos usuarios vulnerables se encuentran en las vías arteriales; el 70% de las víctimas fatales y el 57% de los heridos fueron registrados en estas vías. Esto implica que en estas vías la gravedad de las consecuencias de una colisión es mayor, pues la velocidad es el principal determinante de la gravedad de un siniestro (WRI Brasil, 2015).

Los puntos críticos para los usuarios vulnerables están ubicados en la malla vial arterial donde se registran los mayores excesos de velocidad (véase Figura 4). Para los peatones estos puntos están ubicados en vías arteriales con alta velocidad y alta densidad de actividades (usos comerciales en el entorno de la vía²). Para los motociclistas en vías arteriales con altas velocidades y secciones amplias, y para los ciclistas estos puntos se concentran en vías arteriales con altas velocidades, con falta de ciclo-infraestructura o con ciclo-infraestructura desconectada o indirecta³.

Exceso de velocidad como hipótesis de siniestros viales

Entre 2015 y 2017, los siniestros viales registrados con hipótesis de exceso de velocidad

representaron entre el 1,1% al 1,3% del total, y los siniestros con fatalidades se estimaron entre el 9,3% al 11,7%. Sin embargo, las hipótesis de los siniestros viales son reportadas al momento de la ocurrencia y dependen de testigos y del concepto de la autoridad de tránsito, lo que da cabida a un sesgo potencial en el registro. En países de altos ingresos, la proporción de siniestros viales con hipótesis de exceso de velocidad suele ser de más del 30%, y dado que en Bogotá el exceso de velocidad es mayor que en otras ciudades de la región (JH-IIRU y Universidad de los Andes, 2017), la siniestralidad vial asociada a excesos de velocidad en la ciudad es probablemente más alta que la actualmente registrada.

Gravedad de los siniestros por hora del día

La mayor cantidad de víctimas se reportan durante las horas de alta demanda, conocidas como horas pico. Sin embargo, el riesgo es más alto en las horas de baja demanda (horas valle) cuando se registran mayores velocidades en la ciudad (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018), ya que se registran más víctimas por cada viaje realizado. El período comprendido entre la 01:00 y 06:00 a. m. presenta la mayor proporción de

«
Definir la velocidad límite de manera inapropiada, afecta la seguridad vial y la eficiencia del sistema
»

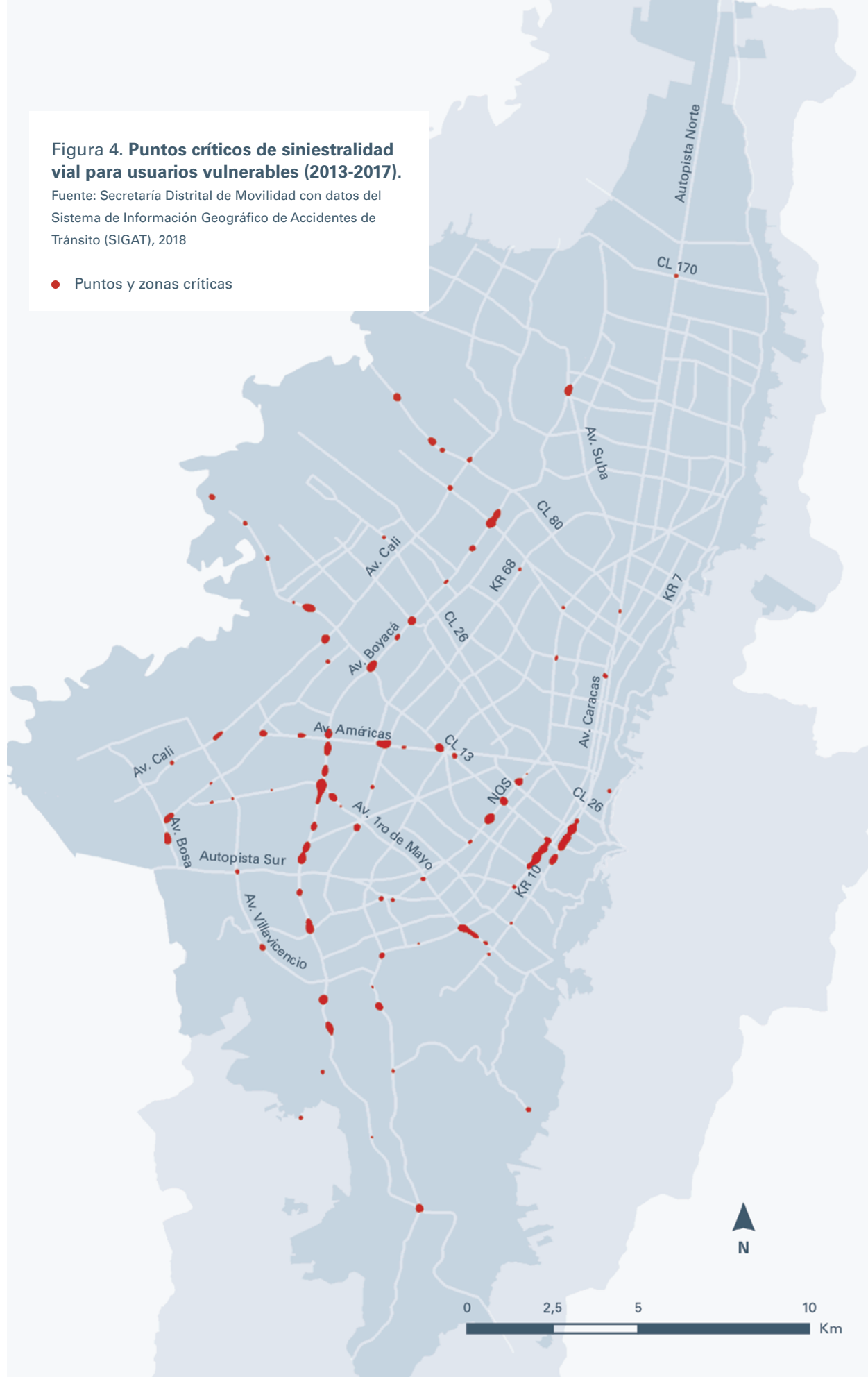
2 Según estudios de identificación de puntos prioritarios para usuarios vulnerables de la vía realizados por WRI en 2016.

3 Ibidem

Figura 4. Puntos críticos de siniestralidad vial para usuarios vulnerables (2013-2017).

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad con datos del Sistema de Información Geográfico de Accidentes de Tránsito (SIGAT), 2018

● Puntos y zonas críticas



1. ¿Por qué hablar de velocidad?

fatalidades respecto al total de víctimas y a la mayor cantidad de vehículos excediendo los límites de velocidad (véase Figura 5).

Menores de edad

En 2017, el 61% de las víctimas menores de edad iban caminando (51%) o en bicicleta (10%)

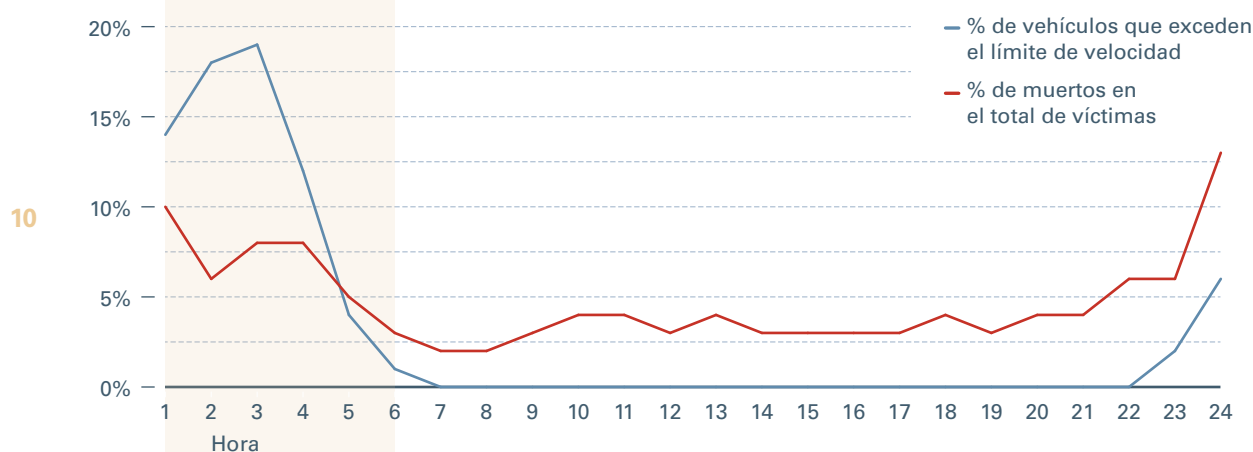
«
El 61% de las víctimas menores de edad iban caminando o en bicicleta
»

cuando ocurrió el siniestro. Además, el 67% de los fallecidos y el 43% de los heridos menores de 18 años fueron registrados en las vías arteriales de la ciudad; el hecho de que la proporción de fatalidades reportadas en vías arteriales sea mayor a la de heridos indica que los siniestros con menores de edad son más graves en las vías arteriales. Esta diferencia entre la proporción de fatalidades y heridos es mayor para el caso de los menores en comparación con el resto de los grupos etarios, lo que indica que los menores de edad son más vulnerables a la velocidad.

Siniestralidad en vías locales

Durante el día, la mayor proporción de víctimas se registra en las vías arteriales, las cuales representan solo el 4% del total de la malla vial de la ciudad (el 93% son vías locales y el 3% intermedias). En la malla vial local la mayor proporción de víctimas se registra al mediodía

Figura 5. Gravedad de siniestros y exceso del límite actual de velocidad (60 km/h), 2015.



Fuente: WRI Ross Center con datos de la Secretaría Distrital de Movilidad, 2017.

y a las 5:00 p. m.; horas en las cuales se presentan mayores actividades en los entornos escolares distritales, comerciales y residenciales. Estas horas también coinciden con las horas de mayor congestión vehicular en las vías arteriales. Las vías locales son ruta de acceso a la malla vial arterial y por su directividad, en horas pico estas vías son utilizadas para evitar la congestión que se presenta en las vías principales. Este tránsito de paso al no tener un destino en la zona desarrolla altas velocidades, lo que aumenta el riesgo para los transeúntes.

Límites de velocidad

El límite de velocidad recomendado para zonas urbanas por la Organización Mundial de la Salud es de 50 km/h, excepto en lugares con altos volúmenes de peatones y ciclistas donde puedan existir conflictos entre vehículos motorizados y usuarios vulnerables; en este caso, el límite de velocidad recomendado es de 30 km/h.

La Resolución 1384 de 2010 del Ministerio de Transporte, tal como se mencionó anteriormente, modifica el Código Nacional de Tránsito y establece un límite de 80 km/h como la velocidad

máxima permitida en las ciudades del país; una velocidad elevada para un contexto urbano. Esta resolución también establece que el límite de velocidad para zonas escolares y residenciales es de 30 km/h e indica que la autoridad de tránsito debe «establecer los límites de velocidad de forma sectorizada, razonable, apropiada y coherente con el tránsito vehicular, las condiciones del medioambiente, la infraestructura vial, el estado de las vías, la visibilidad, las especificaciones de la vía, su velocidad de diseño y las características de operación de la vía».

En el caso de Bogotá, en algunos tramos de vías arteriales, el contexto urbano y los usos del suelo, conllevan al establecimiento de límites de velocidad menores a los 60 km/h generando cambios abruptos en cortas distancias. Uno de los puntos del PGV, y un reto para la ciudad, está en establecer límites de velocidad que sean claros y coherentes para los ciudadanos.

«

La función de una vía y su entorno vial influyen en la definición de la velocidad límite

»

1. ¿Por qué hablar de velocidad?

El límite de velocidad y el flujo vehicular

Cuando se habla de una reducción en los límites de velocidad comúnmente se piensa, de manera errada, que esto afectará la capacidad de la vía de manera negativa. Sin embargo, según los fundamentos teóricos de la ingeniería de tránsito, la velocidad media del tránsito y el flujo no tienen una relación lineal sino cuadrática donde el máximo del flujo se logra a la mitad de la

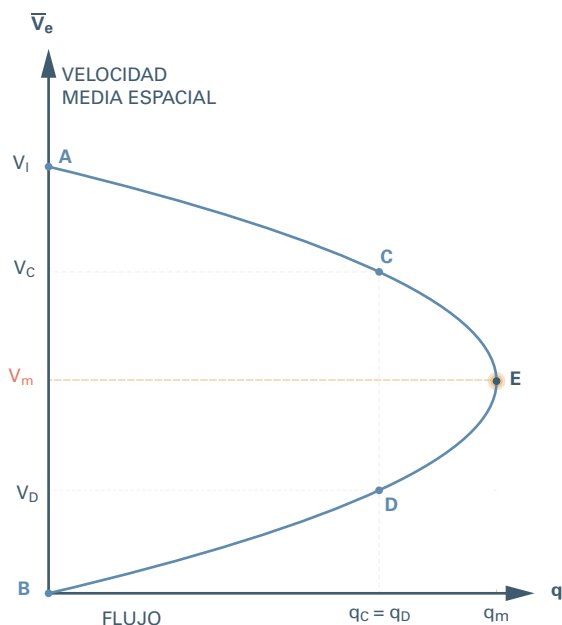
velocidad a flujo libre (véase punto E en la Figura 6). Es decir que el flujo máximo de una vía no se va a ver afectado sustancialmente al reducir el límite de velocidad.

La Secretaría Distrital de Movilidad realizó modelaciones de la Avenida Primero de Mayo y de la Avenida Boyacá para estudiar el impacto de reducir los límites de velocidad de 60 km/h a 50 km/h en los tiempos de viaje. En el caso de la Avenida Primero de Mayo, cambiar la velocidad de flujo libre a 50 km/h tan sólo aumentó en 14 segundos el tiempo de viaje en hora pico en el sentido Este-Oeste y en 1 segundo en sentido Oeste-Este. En las horas valle el tiempo de viaje disminuyó 14 segundos en ambos sentidos viales, lo que indica que la reducción del límite de velocidad en la Avenida Primero de Mayo mejoraría la seguridad vial y no impactaría de manera significativa a la red de movilidad (véase Figura 7).

Para el caso de la Avenida Boyacá, el modelo también demostró que reducir los límites de velocidad en este corredor no tendría un impacto en los tiempos de viaje en las horas pico. No se presenta un impacto negativo porque el flujo es más denso cuando se reducen los límites de velocidad y las condiciones de tránsito están más cerca al flujo óptimo (Figura 6). Además, estos modelos no tienen en cuenta la congestión vehicular causada por siniestros de tránsito diariamente. En promedio en un año en Bogotá la policía registra aproximadamente 30.000 colisiones, cerca de 90 al día; sin contar los más de 500 choques simples diarios donde hay conciliación previa entre las partes involucradas. Con un flujo más constante y a menores

Figura 6.

Relación parabólica entre el flujo y la velocidad del tránsito



V_L = Velocidad media espacial a flujo libre

V_m = Mitad de la velocidad media espacial a flujo libre

q_m = Flujo máximo

Fuente: Cal y Mayor y Cárdenas Grisales, 2007.

Figura 7. **Modelación de la reducción del límite de velocidad**

Impacto en los tiempos de viaje por la reducción del límite de 60 km/h a 50 km/h en la Avenida Primero de Mayo.



Fuente: WRI Ross Center con datos de la Secretaría Distrital de Movilidad, 2016.

velocidades se esperaba reducir los siniestros reportados y con ello la congestión vehicular en las vías arteriales donde se gestione la velocidad.

En conclusión, reducir los límites de velocidad y controlarlos efectivamente, no tiene un impacto negativo en la congestión vehicular en horas de alta demanda, que es cuando mayor capacidad se necesita en las vías. Incluso, la gestión de la

velocidad podría mejorar el flujo en los momentos de transición de las horas de baja demanda hacia las horas de alta demanda, lo que disminuiría la congestión. La gestión de la velocidad optimizaría el uso de las vías, además de tener impactos positivos en la seguridad vial.



CAPÍTULO 2.

Estableciendo límites de velocidad seguros

¿Cómo establecer
los límites de velocidad?

¿Cómo clasificar las vías?

Metodología para establecer
límites de velocidad seguros

¿Cómo reglamentar
el límite definido?

Estableciendo límites de velocidad seguros

A través del PGV, Bogotá inicia un trabajo de gestión de límites seguros, de manera progresiva, priorizando las vías según el potencial en la reducción de víctimas, con la implementación de corredores a 50 km/h. Por ende, las acciones para la gestión de la velocidad serán priorizadas en los tramos viales o zonas con mayor concentración de víctimas por siniestros de tránsito (véase Capítulo 6). Este proceso también incluye la implantación de medidas para el cumplimiento (infraestructura, tecnología y control), con el fin de asegurar velocidades que no sobrepasen el límite de velocidad establecido (véase Capítulo 3).

El establecimiento de zonas de baja velocidad o zonas 30, con medidas de pacificación de tránsito, es otra medida para gestionar la velocidad. Estas zonas deben implementarse en lugares donde se identifiquen conflictos entre peatones y vehículos motorizados como las zonas escolares, residenciales, comerciales y en los alrededores de los centros de salud, con el fin de propender por velocidades que permitan una interacción segura entre los diferentes modos de transporte.

Asimismo, estas acciones deben complementarse con campañas informativas que, dentro del enfoque de Visión Cero, resalten el principio ético: «ninguna muerte en el tránsito es aceptable», e informen a la comunidad sobre la velocidad como factor de riesgo. Estas campañas también deben resaltar otros beneficios de la gestión de la velocidad además de reducir el número de víctimas de siniestros viales, como la optimización de la movilidad, la promoción del transporte sostenible, y las mejoras en el entorno vial y en la calidad de vida de los ciudadanos (véase Capítulo 4).

Tal es el caso de las zonas urbanas de las ciudades europeas, donde el límite de velocidad

más común es de 50 km/h e incluso existen transiciones a límites aún más bajos. En París, el límite de velocidad se redujo a 30 km/h en toda la ciudad, con el objetivo de mejorar el entorno vial y disminuir la contaminación del medioambiente. La ciudad de Malmö, en Suecia, también estableció una velocidad máxima de 40 km/h para mejorar la seguridad vial, y en otras ciudades como Milán (Italia) y Edimburgo (Escocia) se están desarrollando planes para reducir la velocidad máxima urbana a 30 km/h.

En Bogotá, los límites de velocidad y las velocidades de operación no concuerdan con las velocidades adecuadas para el contexto, ya que las vías tienen diseños que invitan a los conductores a desplazarse a altas velocidades. Sin embargo, la ciudad busca adaptarse a su crecimiento generando cambios en la infraestructura que tengan presente que, si la función de una vía y su entorno cambian con el tiempo, su diseño también debe cambiar.

«
La ciudad es dinámica y cambia según las necesidades de sus residentes; si la función de una vía cambia, su diseño también debe ajustarse a las nuevas dinámicas
»

¿Cómo establecer los límites de velocidad?

Algunas vías se diseñan y señalizan esperando que el conductor elija la velocidad correcta. Sin embargo, en una ciudad es difícil que los conductores circulen a la velocidad establecida solo por medio de la señalización ya que el volumen vehicular varía durante el día y esto influye en la velocidad. Una vía ancha con tránsito denso durante el día puede conllevar a bajas velocidades, pero la baja demanda vehicular en horas nocturnas invita a circular a altas velocidades.

Lo ideal es que el diseño de la vía comunique la velocidad correcta al conductor. Esto puede lograrse cambiando el ancho de los carriles, sincronizando los semáforos, utilizando diferentes tipos de intersecciones, cambiando las distancias entre intersecciones, entre otros. En la Tabla 1 se presentan las características viales y elementos de diseño que determinan la velocidad operativa de una vía.

Para establecer límites de velocidad seguros se debe:

1. Clasificar las vías según sus especificaciones, características operacionales y las condiciones de su entorno.
2. Definir un límite de velocidad razonable y coherente para la vía según sus características.
3. Reglamentar el límite de velocidad definido e instalar la señalización correspondiente.
4. Implementar medidas que ayuden a los conductores a acatar los límites de velocidad (medidas para el cumplimiento).

Para Bogotá resultaría muy costoso rediseñar todas sus vías, por ello, y con el fin de maximizar el impacto de la gestión de la velocidad, se debe buscar priorizar las acciones que tienen mayor impacto en la seguridad vial.

1. Clasificar las vías

2. Definir el límite

3. Reglamentar el límite

4. Implementar medidas para el cumplimiento

Estableciendo límites de velocidad seguros

Tabla 1. Elementos de diseño que determinan la velocidad de una vía.

Elemento de diseño/operación	Velocidades altas (>50 km/h)	Velocidades medias y bajas (<50 km/h)
Ancho de carril	Carriles anchos	Carriles angostos
Semáforos	Semáforos incomunicados	Semáforos coordinados para un flujo a una velocidad segura
Diseño de intersecciones	Pasos a desnivel, grandes radios de giro, vías priorizadas en intersecciones	Glorietas, menores radios de giro, refugios peatonales, pasos peatonales a nivel de andén
Distancia entre intersecciones	Mayores distancias	Menores distancias
Segregación de los usuarios de la vía	Mayor segregación (carriles exclusivos para bicicletas, para buses, etc.)	Mayor integración
Estacionamiento	Sin estacionamiento en vía	Con estacionamiento en vía
Separador central	Con separador	Sin separador
Diseño de los paraderos de buses	Bahías para buses	Paraderos de bus al costado de la vía, paraderos de bus tipo isla
Sentidos viales	Vías unidireccionales	Vías bidireccionales
Alineación	Tamos viales rectos	Secciones curvas (con islas peatonales, chicanas, etc.)
Número de carriles por sentido	Más de uno	Uno

Fuente: elaboración propia.

¿Cómo clasificar las vías?

La clasificación de las vías debe realizarse según su función y las condiciones de su entorno, es decir, su uso actual. La integración de la función de las vías en una jerarquización provee la base para gestionar la velocidad.

Clasificar las vías de acuerdo con su función y contexto, permite identificar secciones en la red donde futuras intervenciones puedan reducir el riesgo potencial. Por ejemplo, las zonas comerciales requieren un límite de velocidad más bajo debido a la mayor presencia de peatones. Para una gestión de la velocidad a largo plazo, es importante establecer la jerarquía y funciones de la red vial según las siguientes consideraciones:

- Densidad poblacional.
- Densidad de usuarios.
- Tipo de tránsito (largas distancias, local/acceso).
- Composición del tránsito (peatones, motocicletas, bicicletas, buses, camiones o automóviles). La posibilidad de segregar o integrar a los usuarios.
- Actividades circundantes (zona escolar, residencial comercial, con centros de salud.

En la parte superior de la jerarquía están las vías que mayoritariamente transportan personas y mercancías por distancias largas; generalmente en estas vías arteriales se permiten límites de velocidad más altos que en las vías



Estableciendo límites de velocidad seguros

Figura 8. Función de las vías en zonas urbanas.

Fuente: Elaboración propia basada en TRAST –Traffic for an attractive city, 2014.



intermedias y vías locales. Al otro extremo de la jerarquía, están las vías locales, las cuales albergan una gran variedad de usuarios y funciones; por ende, se les asignan límites de velocidad más bajos para garantizar la seguridad de todos los usuarios.

La jerarquía vial debe basarse en las características de operación o la función de la vía, y debe ser simple para que pueda ser entendida fácilmente por los operadores y los usuarios de la vía. En una jerarquía vial, las vías que mueven vehículos por largas distancias se conocen como vías con **función transporte**, las vías con

«
La clasificación de las vías
está dada por su función
y las condiciones de su
entorno
»



una función local para viajes cortos incluyendo los viajes a pie se conocen como vías **de poco tránsito**, y las vías donde se integran a todos los usuarios se conocen como vías con **función libre** (véase Figura 8).

Cada tipo de vía debe estar asociado a un límite de velocidad específico; por ejemplo, las vías con función de transporte 50 km/h, las vías con poco tránsito 30 km/h y las vías con función libre 20 km/h. Los límites de velocidad son una parte esencial de la jerarquía, ya que informan a los conductores sobre el debido uso y las velocidades apropiadas para cada vía. Además, las

vías deben definirse claramente dentro la jerarquía para poder establecer límites de velocidad seguros y adecuados a su función y entorno.

En las vías con función principal de transporte, es fundamental analizar la composición vehicular con el fin de incluir, de manera segura, a los usuarios vulnerables que transitan en estos corredores. En el caso de Bogotá, es importante considerar la creciente proporción de motociclistas en las vías arteriales, con el fin de garantizar que los límites de velocidad establecidos sean seguros también para ellos.

Se espera que los cambios en las especificaciones de la vía sean usados para generar calles que comuniquen a los usuarios la jerarquía del tipo de vía que están utilizando. Esto se logra aplicando características de diseño similares y señalizando claramente la transición entre los diferentes tipos de vías. Cuando se remodela o reconstruye una vía, se debe considerar su clasificación para que el diseño vial comunique con facilidad su tipología y velocidad límite.

«

Al reconstruir una vía se debe considerar su clasificación, de manera que el diseño vial comunique con facilidad su tipología y velocidad límite

»

Zonas 30

Para establecer límites de velocidad en vías locales se debe tener en cuenta la variedad de condiciones del entorno (zonas escolares, residenciales o la presencia de centros de salud). Los límites de velocidad apropiados para estas zonas con alta presencia de peatones están entre los 10 y 30 km/h para garantizar la protección de los usuarios vulnerables.

La sola instalación de señales reglamentarias con el límite máximo de velocidad en vías locales no garantiza la seguridad de los usuarios vulnerables; por lo tanto, la gestión de la velocidad en este tipo de vías debe ir acompañada de medidas de infraestructura para asegurar la circulación vehicular a la velocidad indicada.

Tabla 2. Especificaciones de las vías en zonas escolares, residenciales o con centros de salud.

Zonas 30	Características	Comentarios
Velocidad	10-30 km/h	Se deben implementar medidas para el cumplimiento (véase Capítulo 3)
Contexto	Residencial, escolar, con centros de salud	Para zonas comerciales véase Tabla 4
Tamaño de las cuadras	Máximo 75-100 m	
Acceso a predios	Acceso a la vía	Los predios adyacentes tienen acceso a la vía
Función	Poco tránsito/Libre	
Presencia de usuarios vulnerables	Peatones	Hasta 200 peatones/hora (período de máxima demanda)
	Ciclistas	Comparten la vía
Cruces peatonales	Puntos de cruce dispersos	Es posible cruzar por todas partes. Si se identifican cruces específicos (por centros de atracción), se deben implementar cruces peatonales protegidos
Presencia de menores de edad o adultos mayores	Alta. Zona residencial Instituciones educativas o de salud	Las zonas escolares y de servicios de salud, deberán estar señalizadas
Transporte público	100-200 m entre paradas	Solo servicio zonal
Carriles	Máx. 1 por sentido	Ancho máximo recomendado: 3,0 m (excepción: carriles para buses: 3,25 m)
Estacionamiento	Sí	El estacionamiento en espacios designados de la vía puede utilizarse para pacificar el tránsito

Corredores arteriales

Las vías para el tránsito de vehículos que entran y salen de la ciudad se conocen como vías arteriales. Si estas vías tienen un estándar de diseño alto y hay una segregación efectiva de los usuarios a pie y en bicicleta con el tránsito de vehículos, los límites de velocidad pueden ser más altos que en el resto de la red vial (véase Figura 11). Las calzadas centrales también podrían tener un

límite de velocidad más alto al de las calzadas externas, el cual debe mantenerse entre 40 y 50 km/h.

Periódicamente se debe realizar una revisión de la clasificación de la red vial arterial teniendo en cuenta su función, entorno y otros factores que pueden cambiar la naturaleza de su uso.

Tabla 3. Especificaciones de las vías arteriales.

Vías arteriales	Características	Comentarios
Velocidad	40-50 km/h*	Se deben implementar medidas para el cumplimiento (véase Capítulo 3)
Contexto	Industrial, comunidades cerradas, zonas verdes	Véase la siguiente página para vías arteriales en zonas comerciales
Tamaño de las cuadras	> 100 m	
Acceso a predios	Sin acceso a la vía	Los predios adyacentes no tienen acceso a la vía
Función	De transporte	
Presencia de usuarios vulnerables	Peatones	Segregados del tránsito vehicular
	Ciclistas	Segregados del tránsito vehicular
Cruces peatonales	Cada 200-300 m	Cruces a nivel, con semáforos cada 200-300 m. Si se presentan cruces de peatones a riesgo, la velocidad máxima deberá ser de 40 km/h.
Actividades de carga y descarga	No permitidas	De ser necesario, se deberían utilizar las vías de servicio
Transporte público	Principal, Sistema de Transporte Público Masivo	
Carriles	2 o más por sentido	Ancho máximo recomendado: 3,25 m (excepción: carriles de transporte masivo: 3,50 m)
Estacionamiento	No	De ser necesario, se deberían utilizar las vías de servicio

*(Véase Figura 11)

Fuente: elaboración propia.

Calles comerciales

Las zonas comerciales atraen grandes volúmenes de usuarios viales por la gran cantidad de actividades que se desarrollan al costado de la vía, especialmente a peatones, a quienes se les deben garantizar accesos y trayectos seguros teniendo en cuenta sus líneas de deseo. El límite de velocidad adecuado para estas vías es de 40 km/h o menos, según sus características.

Vías arteriales en zonas comerciales

Considerando la variedad de las características de estas vías, en especial la cantidad de peatones que cruzan la vía, la velocidad límite de 40 km/h debe ir acompañada de medidas para el cumplimiento y de pasos peatonales seguros donde sean necesarios.

Tabla 4. Especificaciones de las calles comerciales.

Calles comerciales	Características	Comentarios
Velocidad	10-40 km/h	Se deben implementar medidas para el cumplimiento (véase Capítulo 3)
Contexto	Comercial/mixto	
Tamaño de las cuadras	75-100 m	
Acceso a predios	Acceso a la vía	Actividades en la planta baja de las propiedades adyacentes a la vía.
Función	Poco tránsito/De transporte	
Presencia de usuarios vulnerables	Peatones	Más de 300 peatones/h. Segregados del tránsito si la velocidad es mayor a 20 km/h.
	Ciclistas	Integrados o segregados según la velocidad límite
Cruces peatonales	Cada 50-100 m	Cruces seguros a distancias máximas de 100 m. Si se presentan cruces de peatones a riesgo, la velocidad se debe limitar a 30 km/h
Actividades de carga y descarga	Zonas de carga (evaluación de oferta)	Relación entre oferta y demanda
Transporte público	100-200 m entre paradas	
Carriles	Máx. 1 por sentido	Ancho máximo recomendado: 3,00 m (excepción: carriles para buses: 3,25 m)
Estacionamiento	Estacionamiento en vía (evaluación de oferta)	Relación entre oferta y demanda

EJE AMBIENTAL: CAPACIDAD Y SEGURIDAD VIAL

La Avenida Jiménez es una vía ubicada en el centro de Bogotá, construida en la década de 1930. En este eje vial, en 2002, se inauguró la troncal de TransMilenio “Eje Ambiental”, destinada únicamente para el tránsito de buses, bicicletas y peatones.

Esta troncal cuenta con tres estaciones, una longitud de 1,5 km y está entre las Unidades de Planeamiento Zonal (UPZ) de La Candelaria y Las Nieves, a las que llegan diariamente más de 120.000 personas, lo que equivale a un poco más de tres veces la capacidad máxima del Estadio El Campín. La densidad poblacional aumenta de manera significativa; el 76% de la población no habita las zonas circundantes, sino que llegan durante el día (población flotante). En estas dos zonas, la densidad poblacional cambia de casi 10.000 habitantes por km² a 32.000 entre las 4:00 a. m. y 1:00 p. m. (Encuesta de Movilidad para Bogotá, 2011), mientras Bogotá, en promedio, tiene una densidad de 21.000 hab/km².

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 el corredor hay un lugar designado para bicicletas en el costado sur, sin embargo, los ciclistas transitan por la vía junto con los buses de TransMilenio y peatones.

En esta vía, la velocidad máxima es de 20 km/h y se estima que los buses de tránsito rápido (BRT), los cuales cumplen con el límite de velocidad, transportan cerca de 9.000 pasajeros por hora por sentido, lo que equivale a la capacidad total de una vía arterial

como la Avenida Boyacá (con dos calzadas de cinco carriles). En la Avenida Jiménez el límite de velocidad se estableció evaluando e integrando las condiciones del entorno con las especificaciones y características operativas de la vía, obteniendo así un límite de velocidad adecuado, razonable y coherente con el tránsito vehicular.

El Eje Ambiental cumple una función importante de movilidad sin presentar víctimas fatales desde 2007. Aunque se han registrado víctimas en las intersecciones con la Carrera 10, Avenida Caracas y Carrera 8ª, estas fatalidades se reportaron sobre las carreras y no sobre el Eje Ambiental. Mientras que en un tramo de igual longitud de la red arterial (1,5 km de largo) en promedio se reportaron 10 fatalidades en los últimos 10 años. 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.

«

**La Av. Jiménez es el
corredor con el menor
indicador de víctimas
fatales por pasajero
transportado, con un
límite de 20 km/h**

»

¿Cómo definir el límite de velocidad?

Los criterios a considerar para la definición del límite de velocidad se dividen en la mitigación de posibles conflictos y las características de la vía:

Mitigación de posibles conflictos

- Si hay una gran cantidad de usuarios vulnerables en la sección de la vía, estos no deberán estar expuestos a vehículos motorizados que viajen a velocidades mayores a 30 km/h.
- Los ocupantes de automóviles no deberán estar expuestos a otros vehículos motorizados en intersecciones donde existan posibles colisiones en ángulo recto a velocidades mayores de 50 km/h.
- Si hay objetos fijos al costado de la vía, el límite máximo de velocidad debe reducirse a 50 km/h (véase Tabla 5 y Figura 9).

Características de la vía

- Interacción o integración del tránsito vehicular y usuarios vulnerables. En este caso,

la velocidad debería ser adaptada para los peatones.

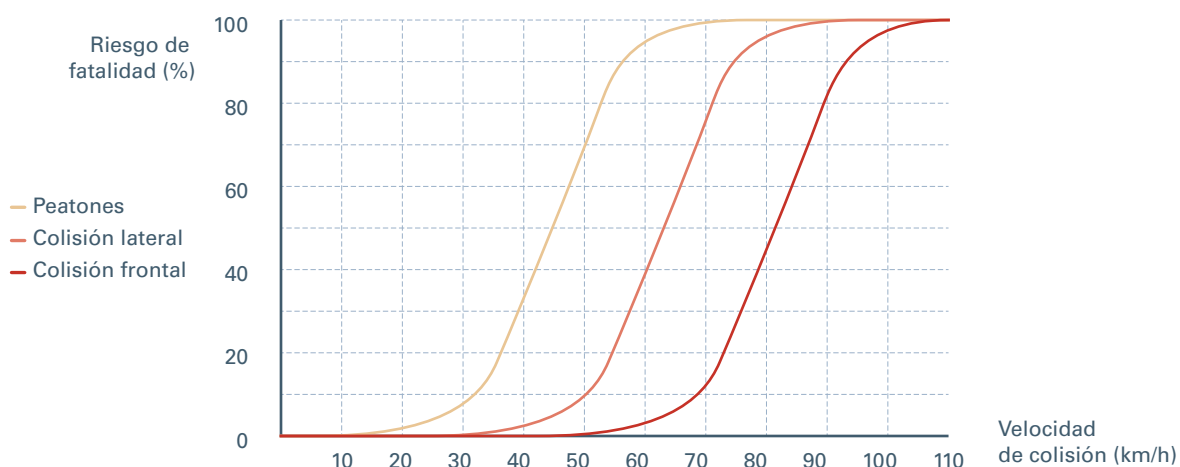
- Volumen y flujo de tránsito. Los límites de velocidad más bajos en zonas de alto tránsito pueden usarse para lograr un flujo más denso, lo que mejora la eficiencia de la red de transporte y disminuye las emisiones contaminantes, además de tener impactos positivos en la seguridad vial.
- La velocidad de flujo libre de la vía.
- Los tipos de vehículos en la vía. Las vías en las que se permite la circulación de ciclistas deberán tener límites de velocidad más bajos que aquellas que solo permiten vehículos motorizados. Dependiendo de la segregación, la velocidad no debe ser mayor a 40 o 50 km/h.
- Condiciones del entorno y la densidad de desarrollo. En algunas áreas existe una mayor variedad de actividades, mayor cantidad de usuarios vulnerables, entradas y salidas de vehículos, obstáculos que limitan la visibilidad, etc.; por ende, las velocidades deben ser de 30 a 40 km/h.

Tabla 5. Velocidades seguras según tipo de vía.

Tipo de vía	Velocidad segura
Vías con posibles conflictos entre vehículos motorizados y usuarios vulnerables	30 km/h
Intersecciones con posibles colisiones laterales entre vehículos motorizados o vías con objetos fijos al costado de la vía	50 km/h

Tomado de: Tingvall and Haworth, 1999.

Figura 9. **Curvas de riesgo de muerte por colisión**



Fuente: Autoridad Sueca de Transporte, SKL, *Right speed in the City (rätt fart i staden)*, 2008.

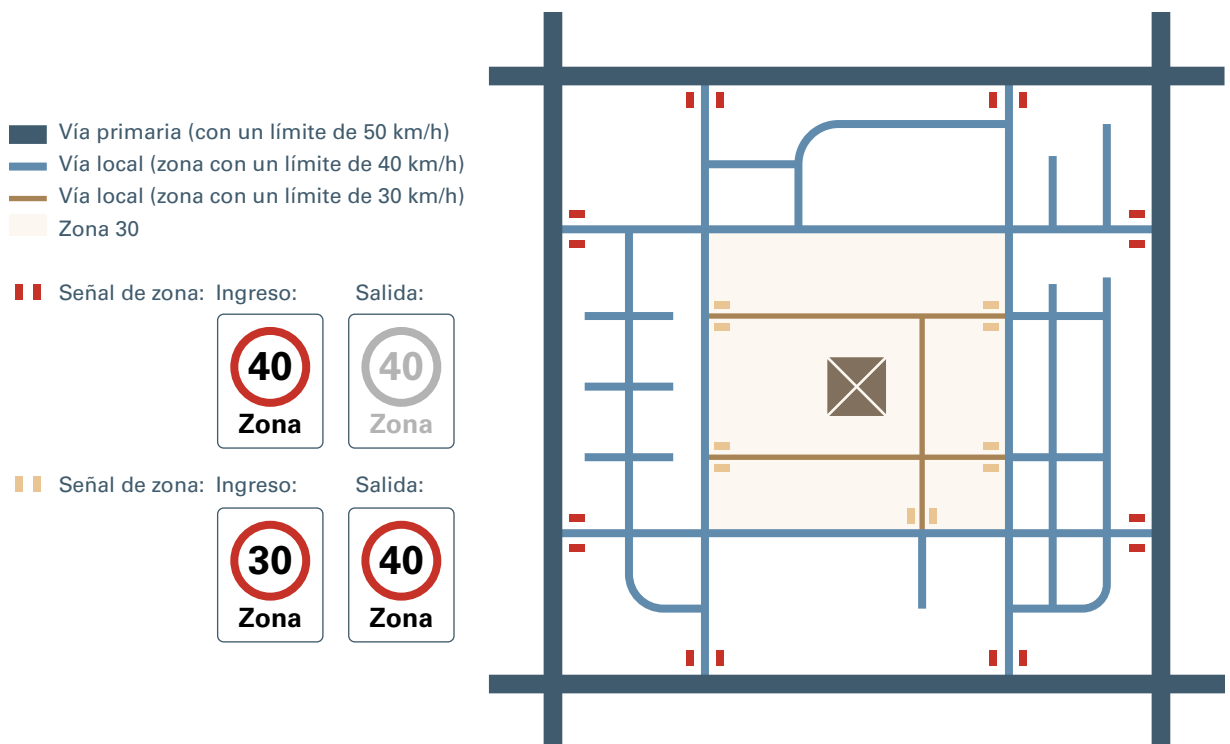
- El historial de siniestralidad vial, la gravedad (víctimas) y la tasa de siniestros (víctimas por kilómetro).
- El diseño de las intersecciones. Todos los tipos de intersecciones tienen un riesgo elevado para los usuarios viales y algunas requieren límites de velocidad de aproximación menores que aquellas intersecciones con mejores condiciones de señalización.
- Ancho de bermas. Las bermas angostas pueden generar un riesgo mayor de siniestros por pérdida de control. Por ende, los límites de velocidad deben ser más bajos en estas condiciones (véase Figura 11).

En la Figura 10 se presenta un ejemplo de Dinamarca sobre la clasificación de una red vial, según las velocidades límite.

En la Figura 11 se presenta la propuesta del diagrama de flujo que indica la velocidad apropiada para una vía según sus especificaciones, las condiciones del entorno y la coherencia con el tránsito vehicular y presencia de diferentes modos de transporte.

Estableciendo límites de velocidad seguros

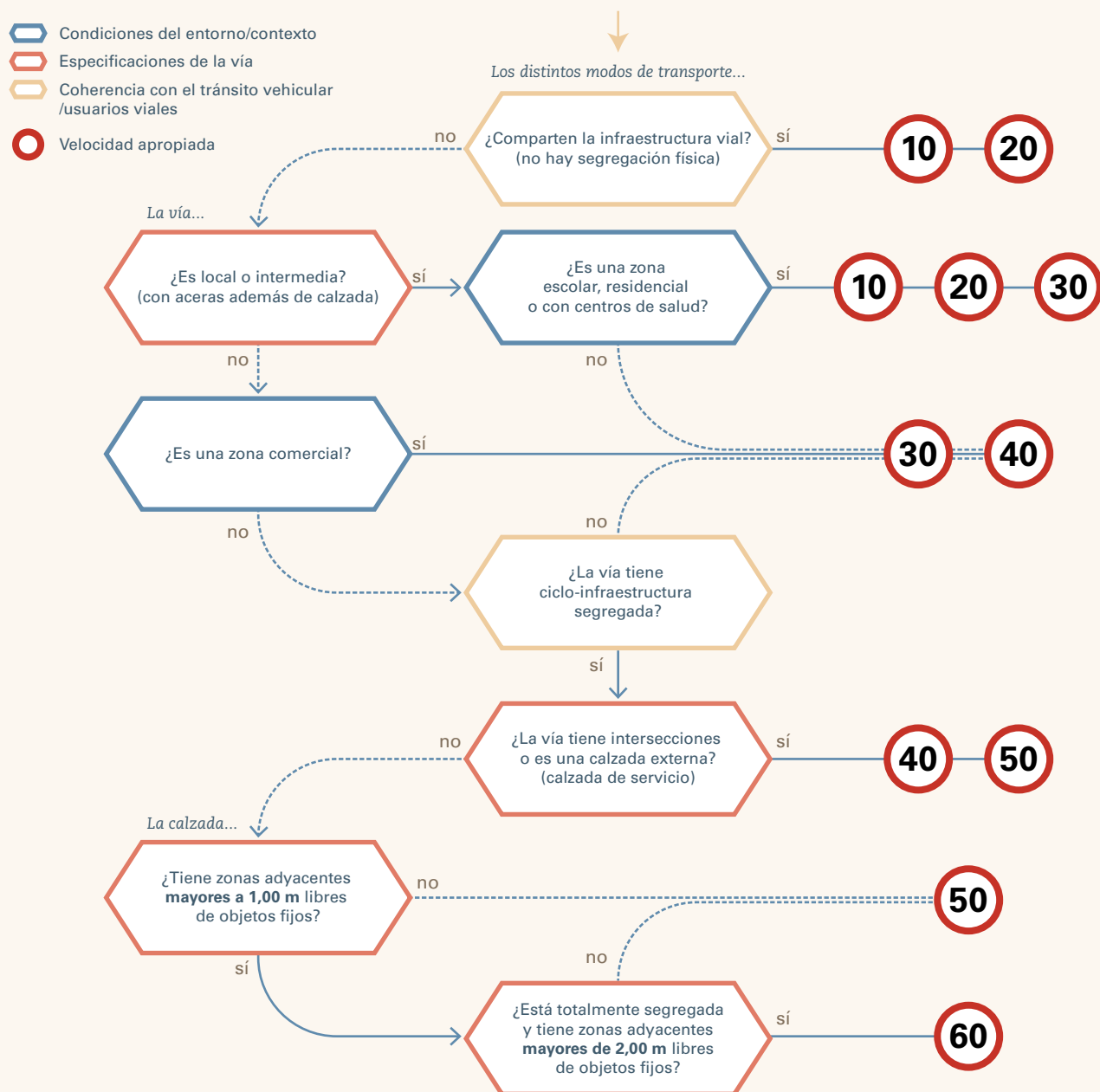
Figura 10. **Ejemplo de clasificación de una red vial según límites de velocidad**



Fuente: Normas viales para zonas urbanas de Dinamarca, 2013.

Metodología para establecer límites de velocidad seguros

Figura 11. Diagrama de flujo para establecer velocidades seguras



Gestión de la velocidad

Calles compartidas

Zonas donde todos los usuarios viales comparten la vía (no hay segregación física).

10

20

⛔ No deben circular vehículos de gran tamaño

20 - 50 m

2,50 m

1

Zona comercial

Vías con un uso de suelo comercial o mixto que se caracterizan por atraer un gran volumen de peatones.

30

40

75 - 150 m

3,00 m

3,00 m

1

Zona 30

Vías de la malla local o intermedia con zonas escolares, residenciales, con centros de salud o iglesias.

30

75 - 100 m

3,00 m

1

30

Paso a nivel (pompeyano)

Chicana

Resaltos

Glorieta



VÍA COMPARTIDA
PRIORIDAD
CICLISTAS

Vías arteriales

Vías principales con intersecciones. No están segregadas y no cuentan con zonas adyacentes libres de objetos fijos de más de 1 m.



Autopistas

Vías totalmente segregadas, sin intersecciones, con zonas adyacentes libres de objetos fijos de más de 3 m.



Segregación del carril para bicicletas

Cámara salva vidas

>1m

Muro

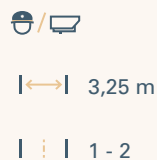
2m

CONVENCIONES

- Distancia entre medidas de pacificación
- Tecnología y control de velocidad
- Ancho de carril
- Número de carriles

Calzada externa

Calzada de servicio



Objeto fijo:

- Muro
- Poste
- Árbol
- Baranda
- Semáforo
- Inmueble
- Hidrante
- Valla, señal
- Tarima, caseta
- Vehículo estacionado

¿Cómo reglamentar el límite definido?

Cuando se establece un nuevo límite de velocidad, lo más importante es que sea claro para todos los conductores. Muchos países tienen un límite de velocidad general en sus ciudades, de este modo, el conductor sabrá que el límite máximo de velocidad es, por ejemplo, 50 km/h cuando conduce en área urbana. Con un límite de velocidad general urbano, la ciudad deberá señalizar únicamente aquellas vías que tienen un límite velocidad distinto.

En el caso de Bogotá, la ciudad debe labrar el camino para adoptar una velocidad límite general de 50 km/h, bien sea por medio de un cambio de la normatividad local o trabajando por un cambio en la normatividad nacional vigente. De

esta manera, si una vía tiene una función que requiera de límites de velocidad diferentes al general, se deberían instalar señales verticales para indicar el límite máximo de velocidad en un tramo vial específico.

Una señal de límite de velocidad está clasificada por el Manual de Señalización Vial vigente como reglamentaria (su incumplimiento conllevará una sanción). Por consiguiente, si los conductores saben que existe un riesgo de ser sancionados intentarán conducir por debajo del límite de velocidad para evitar la sanción. Sin embargo, la señalización y demarcación solo pueden ser vistas como medidas de gestión de la velocidad si van acompañadas de medidas para el cumplimiento.

La señalización debe utilizarse de la siguiente manera:

Para límites de velocidad locales superiores a 50 km/h, la distancia aproximada entre señales es de 300 m y después de cada intersección principal. Entre más alta sea la velocidad límite, mayor será la distancia entre señales. Cuando los vehículos salgan de esta vía, la velocidad límite será nuevamente la general, a menos que se indique lo contrario. La señalización del fin del límite de velocidad se utiliza al salir de la zona con este límite (véase Figura 12).

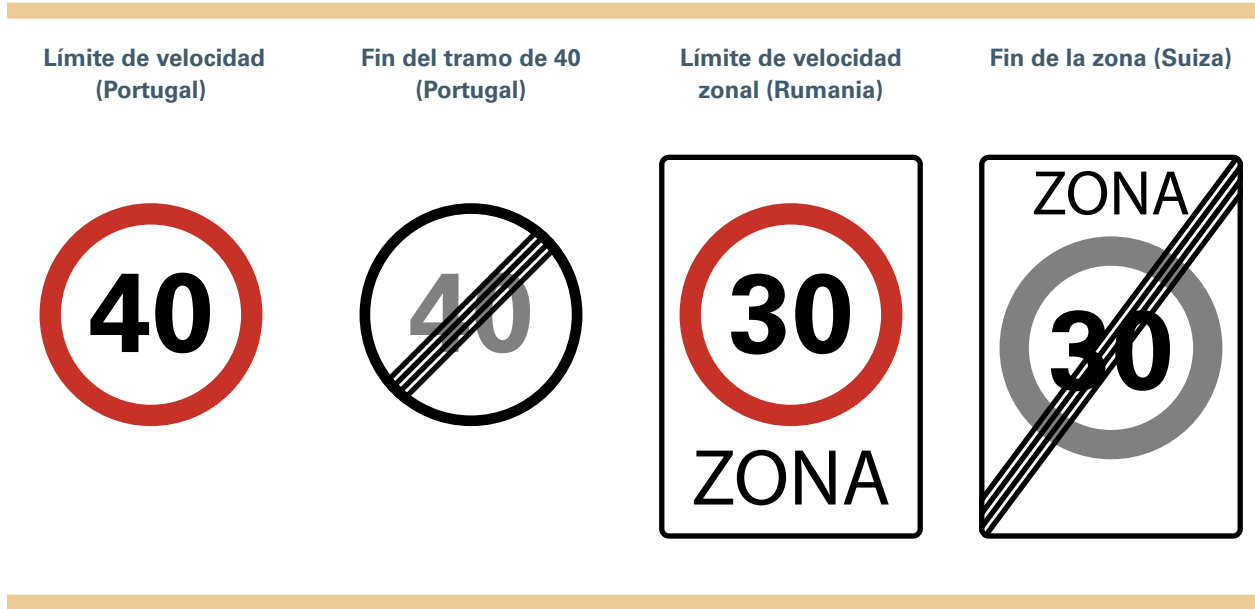
Para velocidades menores en vías arteriales, por ejemplo, en tramos comerciales, la distancia entre señales no debe ser superior a 200 m y las señales deben estar ubicadas después de cada intersección principal.

«

Para garantizar la seguridad vial, además de implementar señales reglamentarias, es necesario implementar medidas para el cumplimiento que garanticen velocidades seguras

»

Figura 12. Ejemplos de límites de velocidad ubicados en el ingreso y salida en las zonas de baja velocidad.
Fuente: Elaboración propia basada en límites de velocidad de Portugal, Rumania y Suiza.



Para velocidades menores en barrios residen- ciales, se pueden implementar señales de límite de velocidad zonal, las cuales se usan en otros países, e implican que todas las vías dentro de la zona tienen el mismo límite de velocidad. El límite de velocidad local termina con el uso de la señal de finalización de la zona (véase Figura 12 Límite de velocidad zona).

Las señales con el límite de velocidad local se deben usar de forma consistente, en com- binación con un límite general de velocidad, para que los conductores estén bien informa- dos sobre sus obligaciones. Este es el paso más importante para lograr una ciudad con veloci- dades seguras.

«
La señalización zonal implica que todas las vías dentro de la zona tienen el mismo límite de velocidad
»

Caso práctico:

ESTABLECIENDO LÍMITES DE VELOCIDAD EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ

Engativá es una localidad de Bogotá con gran variedad de usos del suelo y de perfiles viales que cuenta con varias calles comerciales y tiene el punto con mayor concentración de niños víctimas por siniestros viales en los últimos cinco años. En octubre de 2017, se realizó un taller con el fin de analizar la situación actual e identificar las posibles acciones para gestionar la velocidad y mitigar las problemáticas específicas de la localidad.

Los datos analizados entre 2012 y 2016 incluyeron mapas de concentración de víctimas, concentración de niños víctimas, infraestructura para bicicletas y puntos de alta concentración de ciclistas víctimas, la red vial con jerarquía, la red de transporte público, los usos del suelo, la densidad de centros educativos y la densidad poblacional. Esta información se comparó entre sí, y con la participación de actores clave (el equipo técnico de la Secretaría Distrital de Movilidad, operadores de buses y expertos en auditorías e inspecciones de seguridad vial), se desarrolló un mapa estableciendo nuevos límites de velocidad que también resaltaba los lugares puntuales prioritarios donde se debería hacer una intervención para gestionar la velocidad.

Los participantes concluyeron que, para toda la localidad, es necesario mantener un límite de 30 km/h en vías locales y reducir los límites de velocidad en las vías arteriales. La propuesta incluye establecer un límite de 50 km/h en la Calle 26, Carrera 68, Avenida Boyacá y Calle 80, preservando así su función de transporte. En las demás vías arteriales de la localidad, algunas con uso primordialmente comercial, como la Avenida Cali y la Calle 72, el límite de velocidad propuesto fue de 40 km/h. Asimismo, se

identificaron los puntos críticos de especial atención (véase Figura 13). Además, se destacó la necesidad de intervenir la intersección entre la Calle 72 y la Avenida Boyacá, dado que allí se concentra la mayor cantidad de niños víctimas de siniestros viales de la localidad y de la ciudad.

Dentro de las acciones recomendadas durante el ejercicio, se encuentran: generar una señalización clara de los límites nuevos de velocidad (información clara del ingreso o salida de una zona), realizar inspecciones de seguridad vial para determinar las medidas para gestionar la velocidad que deben implementarse e involucrar a la comunidad, en especial a los padres de familia con niños en colegios contiguos a la Calle 72 con Avenida Boyacá para encontrar soluciones conjuntas. Asimismo, se resaltó la importancia de coordinar con otras entidades distritales para que los planes de gestión de velocidad incluyan la implantación de medidas de infraestructura, regulación y control para lograr mitigar la problemática de siniestralidad de la localidad.

«

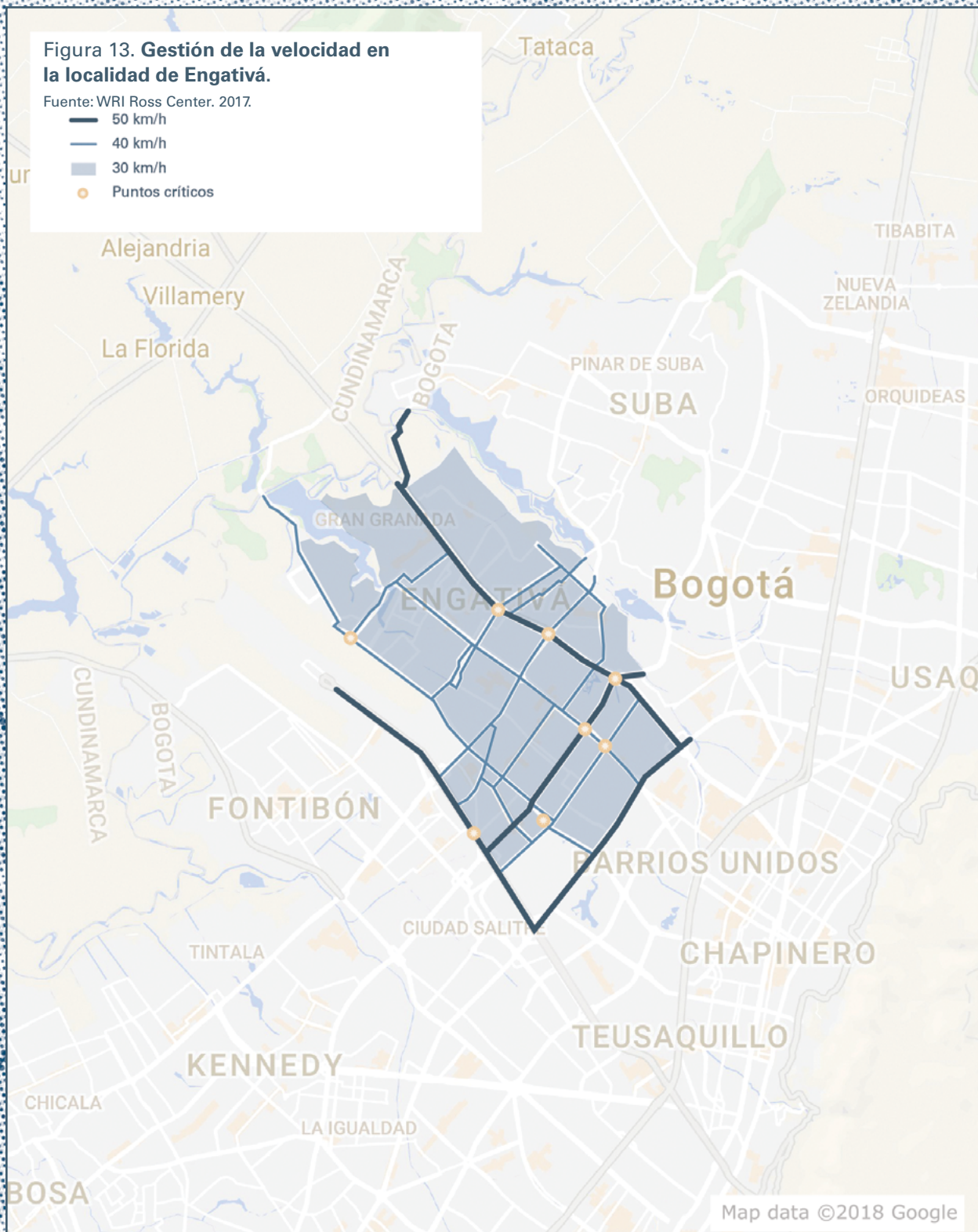
Es necesario mantener un límite de 30 km/h en vías locales y reducir los límites de velocidad en las vías arteriales.

»

Figura 13. Gestión de la velocidad en la localidad de Engativá.

Fuente: WRI Ross Center. 2017.

- 50 km/h
- 40 km/h
- 30 km/h
- Puntos críticos





E047

CAPÍTULO 3.

Medidas para el cumplimiento

Vías locales e intermedias

Corredores arteriales

Medidas para el cumplimiento

La definición y el establecimiento de un límite de velocidad adecuado a la función y contexto de una vía debe ir acompañado de medidas permanentes o temporales que garanticen el cumplimiento de la velocidad establecida. Estas medidas incluyen acciones de infraestructura, tecnología y control, y pueden combinarse para lograr un mejor efecto. Algunos ejemplos de las medidas se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Medidas para el cumplimiento del límite de velocidad.

Medidas	Permanentes	No permanentes
Infraestructura	Resaltos	Resaltos portátiles
	Chicanas	Chicanas
	Pompeyanos	(con tachones/bolardos plásticos)
	Extensiones de andén	Pompeyanos portátiles
	Glorietas	Estrechamiento de carriles
	Estrechamiento de calzada	(demarcación/tachones)
	Intersecciones a nivel de andén	Refugios peatonales
	Refugios peatonales	(tachones/bolardos plásticos)
	Reducción de radios de giro	Reducción de radios de giro
	Material en la superficie de la vía	(demarcación/tachones)
	Reducción del número de carriles	Demarcación en general
Tecnología y control	Reducción de anchos de carril	(dependiendo del uso)
		Reducción del número de carriles (tachones)
Tecnología y control	Cámaras de velocidad fijas	Cámaras de velocidad móviles
	Zonas controladas por radar/Planes de control de velocidad	Control por radar
		Sistemas de control en vehículos de la policía

Fuente: elaboración propia.

Infraestructura

Generar calles más seguras cuando hay vehículos motorizados implica equilibrar la tensión inherente que existe entre la velocidad vehicular y la seguridad vial de todos (Dumbaugh y Wenhao, 2011). Existen varias medidas que pueden ayudar a alinear la velocidad de operación de una vía con la velocidad deseada, protegiendo así la vida de todos los usuarios vulnerables. El uso de estas medidas varía según la velocidad deseada; por esta razón, existen medidas generales y medidas específicas para zonas de baja velocidad, vías de paso locales o calles comerciales.

Alineando el diseño vial con el límite de velocidad

- El ancho de la vía y el ancho de los carriles varía según el límite máximo de velocidad (véase Tabla 7). Esto quiere decir que los carriles angostos hacen que los conductores circulen a menores velocidades.
- En vías con una velocidad límite de 10-20 km/h el ancho de carril debe ser de 2,50 m y no deben circular vehículos pesados.

«
La señalización del límite de velocidad debe ir acompañada de medidas que garanticen su cumplimiento
»

- En zonas con velocidades límite de 30-40 km/h el ancho de carril debe ser de 3,00 m, solo en caso de que circule transporte público el ancho de ese carril aumenta a 3,25 m.
- Los carriles con límites de velocidad de 50 km/h deben tener un ancho máximo de 3,25 m, con excepción de los carriles de TransMilenio que tienen un ancho de 3,50 m.
- Si el límite de velocidad es mayor a 60 km/h, los carriles tendrán un ancho máximo de 3,50 m.
- La alineación de la vía (horizontal y vertical); radios de giro angostos logran que los conductores transiten a velocidades menores.

Tabla 7. Anchos máximos de carril según velocidad deseada.

Velocidad	Ancho máximo
60-70 km/h	3,50 m
50 km/h	3,25 m
30-40 km/h	3,00 m
10-20 km/h	2,50 m

Fuente: elaboración propia.

Medidas para el cumplimiento

Tabla 8. Número máximo de carriles por sentido según velocidad deseada.

Rango de velocidad (km/h)		Número de carriles por sentido			
		1	2	3	+ de 4
Alta	60-70	x	x	x	x
Media	50	x	x	(x)	
Baja	30-40	x	(x)		
Muy baja	10-20	x			

(x) solo en casos especiales.
Fuente: Manual de pacificación de tránsito. Normas viales de Dinamarca, 2013.

- El número de carriles se asigna según velocidad límite (véase Tabla 8); en el caso de tener más carriles, el carril extra debe usarse para otra actividad, ya sea estacionamiento en vía o una ciclorruta.

Pacificación de tránsito

Las especificaciones técnicas de la infraestructura, el ancho de la vía y el ancho de los carriles, deben ser acordes al límite de velocidad establecido. 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

40

Tabla 9 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.

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 10 se muestra un ejemplo de las distancias entre medidas de pacificación de tránsito que se

«
Generar calles más seguras cuando hay vehículos motorizados implica equilibrar la tensión inherente que existe entre la velocidad vehicular y la seguridad vial de todos.
»

Tabla 9. 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.
Basado en el Manual de pacificación de tránsito. Normas viales de Dinamarca, 2013.

Tabla 10. 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: Manual de pacificación de tránsito. Normas viales de Dinamarca, 2013.

deben tener en cuenta para optimizar la ubicación de las medidas a lo largo de un tramo.

Para adaptar estos diseños al contexto local, es necesario tener en cuenta que en Bogotá la proporción de motociclistas en las vías es mayor a la de los países con un alto nivel de desarrollo en temas de seguridad vial. Por lo tanto, los diseños de infraestructura deben tener en cuenta a estos usuarios.

«
42 **Las medidas de pacificación, distribuidas adecuadamente a lo largo de un corredor, garantizan una velocidad constante**
»

Vías locales e intermedias

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. La velocidad en estas vías debe gestionarse por medio de intervenciones físicas evitando la necesidad de control policial y permitiendo el tránsito de vehículos de transporte de mercancía u otros vehículos de mayor tamaño que brinden servicios a la zona.

Involucrar a la comunidad (consejos locales, grupos vecinales, grupos de padres, etc.) durante el proceso puede generar un sentido de pertenencia ante la gestión de la velocidad.

Esto se puede lograr mediante campañas, talleres y actividades, donde se expongan diferentes medidas de pacificación que se van a implementar resaltando sus beneficios. (véase Capítulo 4).

Las Zonas 30 no deben ser demasiado extensas; la longitud máxima puede ser, por ejemplo, de un kilómetro (en cada dirección), esto con el fin de asegurar que el conductor no olvide que se encuentra en una zona de baja velocidad. Si la zona es demasiado extensa, esta debe dividirse.

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. Las intervenciones de infraestructura que se pueden utilizar para estas zonas se indican a continuación:

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. Las dimensiones del resalto y la distancia entre ellos se debe ajustar según la velocidad deseada (véase Tabla 10).

Chicanas: esta medida cubre varios tipos de diseños, todos enfocados a generar un cambio en la dirección del vehículo para que reduzca la velocidad. Al diseñar chicanas, se deben tener en cuenta los radios de giro y distancias de transición. Las chicanas tienen la ventaja de que se pueden construir con materiales no permanentes, tales como tachones o macetas.

Estacionamiento en vía: si los residentes tienen automóviles y no hay estacionamiento en vía o si es una zona comercial, el estacionamiento

en vía podría ser una medida estratégica para reducir la velocidad al disminuir el ancho de la calzada. La zona de estacionamiento en vía debe evitar las esquinas o los puntos de cruce seguro, pues los vehículos estacionados disminuyen la visibilidad para conductores y peatones. Las zonas de estacionamiento en vía pueden organizarse intercalando el estacionamiento en un costado y el otro.

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.

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.

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. Esta medida se puede implementar en intersecciones con un gran número de siniestros.

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. Esta medida puede implementarse en intersecciones o a mitad de cuadra y es más económica que las intersecciones a nivel de andén.

Intersecciones con prelación a la derecha: en vez de darle prioridad a una de las vías de una intersección, la señalización y demarcación pueden indicar que todos los vehículos

Medidas para el cumplimiento

entrantes deben darle prioridad a los vehículos que vienen por la derecha. En Bogotá, este tipo de medida debe ir acompañada de resaltos o resaltos tipo cojín.

Señalización de ingreso a la zona: el conductor debe entender que está en una zona de baja velocidad y debe tener claro su límite desde el ingreso. La señalización de ingreso a la zona puede ir acompañada de medidas de pacificación de tránsito para gestionar la velocidad vehicular desde su entrada.

Medidas no recomendadas o de uso prudente en Zonas 30:

Semáforos: en estas zonas las intersecciones no se deben regular con semáforos. Los semáforos no gestionan la velocidad en áreas con volúmenes de tránsito relativamente bajos ya que los conductores aceleran al ver el semáforo en verde desde la distancia.

Ciclorrutas o ciclobandas: en zonas de baja velocidad el tránsito debe integrarse, pues la segregación de los usuarios viales puede resultar en un incremento de la velocidad.

Pasos tipo cebra: en estas zonas los peatones tienen una gran necesidad de cruce en distintos puntos de la red vial y no solo en los cruces designados. Sin embargo, en cercanías a instituciones educativas o centros de salud puede ser una medida relevante si se acompaña de medidas de pacificación de tránsito que garanticen cruce seguro de los peatones

Vías de paso

Este tipo de vía se caracteriza por tener una mayor proporción de tránsito de paso que las vías residenciales, y hace parte de una zona residencial, pero con mayor volumen de tránsito y

una función de conexión con otras vías intermedias o arteriales.

En zonas residenciales extensas, las vías de paso pueden servir como divisor entre Zonas 30. El límite de velocidad de estas vías puede ser 40 km/h y debe indicarse debidamente con señales reglamentarias. Este tipo de vías suele tener rutas de transporte público, de manera que las medidas para reducir la velocidad deben adaptarse a ello.

Las vías de paso son importantes para el acceso seguro a las zonas residenciales, por ello las intersecciones deben diseñarse con un enfoque de seguridad vial. En la mayoría de las intersecciones estas vías deben ser priorizadas y esto se puede lograr por medio de semáforos. Los cruces peatonales sin semáforos no son recomendados en intersecciones con dos carriles vehiculares en el mismo sentido, ya que los vehículos que se detienen en un carril para permitir el paso de peatones obstruyen la visibilidad de los vehículos del otro carril.

Resaltos y resaltos tipo cojín: son una medida recomendada para este tipo de vía, aún cuando el diseño de los resaltos se adapte para el tránsito de buses.

Pompeyanos: esta medida combina la reducción de velocidad con infraestructura que prioriza el tránsito de peatones. Los andenes continuos en intersecciones priorizadas reducen la velocidad de los vehículos que salen o entran a la vía de paso local.

Refugios peatonales: se deben establecer islas peatonales para proteger el cruce de peatones (sin cebras), pues estos refugios mejoran las condiciones de seguridad reduciendo la distancia de cruce y las velocidades vehiculares. Los refugios peatonales funcionan como un estrechamiento de calzada.

Intersecciones a nivel de andén: las intersecciones elevadas a nivel de andén reducen las velocidades en todos los accesos de una intersección. Su diseño debe priorizar las vías de paso locales sobre las vías residenciales que la cruzan.

Vías bidireccionales: cambiar la configuración de una vía de unidireccional a bidireccional reduce las velocidades, disminuye los desvíos y mejora la accesibilidad.

Estrechamiento de calzada: si los carriles más anchos de lo recomendado (véase Tabla 7), se pueden reducir por medio demarcación u otros elementos. El efecto de esta medida depende de un buen mantenimiento. El ancho de los carriles también se puede reducir aumentando el ancho del andén o implementando un carril para bicicletas.

Paradero tipo reloj de arena: esta medida reduce el ancho de la calzada a un carril frente a los paraderos evitando el sobrepaso de otros vehículos mientras los pasajeros ascienden y descienden del bus. Esto reduce las velocidades vehiculares y prioriza el paso de los usuarios del transporte público en estos puntos.

Calles comerciales

Las calles comerciales se caracterizan por generar varias dinámicas a los costados de la vía. Estas vías pueden presentar grandes volúmenes de tránsito y, por lo general, tienen circulación de rutas de transporte público. En estos casos, los paraderos de bus y los almacenes generan una alta demanda de cruce por parte de peatones. El límite de velocidad adecuado para las calles comerciales es de 40 km/h o menos, dependiendo de las características de operación de la vía.

En este tipo de zonas se presenta estacionamiento en vía lo que puede reducir el ancho de la calzada y, en consecuencia, la velocidad. Se recomienda generar zonas de estacionamiento con un ancho adicional para la apertura de puertas.

La mayoría de las medidas para gestionar la velocidad en calles comerciales son las mismas que para las vías de paso locales o intermedias: **resaltos, resaltos tipo cojín, pompeyanos, refugios peatonales, intersecciones a nivel de andén, estrechamientos de calzada, paraderos tipo reloj de arena, vías bidireccionales**, además de:

Separador central: los separadores centrales pueden implementarse en secciones viales amplias con el fin de mejorar las condiciones de cruce de los peatones reduciendo las distancias de cruce y brindando un espacio de espera para los peatones. Puede usarse en una sección de vía más amplia para brindar un espacio de seguridad a los peatones de la zona.

«

Las calles comerciales se caracterizan por generar varias dinámicas a los costados de la vía y atraer grandes volúmenes de peatones

»

Corredores arteriales

Las medidas de infraestructura para gestionar la velocidad pueden tomar tiempo, por ello es importante ejercer controles de velocidad mientras se mejora la infraestructura existente.

Ejercer el control sobre el exceso de velocidad es un mensaje claro a la ciudadanía de que esta conducta es ilegal e inaceptable por el alto riesgo que representa. Los conductores deben entender que al exceder los límites de velocidad no sólo ponen en riesgo su vida sino la de los demás, por ello la ciudad ejerce control sobre este factor de riesgo.

El control de velocidad incluye los operativos puntuales y esporádicos realizados por la Policía

de Tránsito en vía, y el control sistemático que se hace con equipos autónomos instalados en puntos fijos o semifijos. Este último, ha demostrado tener una gran efectividad en la modificación de los comportamientos y la consecuente reducción de víctimas de siniestros viales.

Otras medidas de regulación que pueden gestionar la velocidad en vías arteriales incluyen señales electrónicas que indiquen a los conductores su velocidad versus el límite máximo de velocidad de la zona, la implementación de intersecciones semaforizadas, donde la asignación de tiempos para cada fase garantiza la seguridad vial, y la coordinación de semáforos en vías arteriales que garanticen flujos vehiculares a la velocidad establecida.

«

El objetivo de los controles no es imponer comparendos; es prevenir la ocurrencia de hechos que pongan en riesgo la integridad de los usuarios viales, incidiendo en su comportamiento

»

Control de la autoridad en vía

El objetivo de los controles no es imponer comparendos, sino incidir en el cambio de comportamiento de los ciudadanos. El control ejercido por la autoridad de tránsito previene la ocurrencia de hechos que afectan la vida o integridad de los usuarios de la vía, en especial, la de aquellos considerados como los más vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas). Lo anterior, teniendo en cuenta que el control del exceso de velocidad constituye una de las principales estrategias para reducir efectivamente el número de fatalidades y heridos en las vías. Para los esfuerzos del control en vía, se debe considerar lo siguiente:

- Una adecuada planeación de la actividad, que incluya la información precisa a los

funcionarios responsables de adelantar los controles, en los lugares y horarios que actualmente se ven más afectados por el exceso de velocidad.

- Hacer un uso apropiado de los datos e información disponible que permita priorizar las acciones de la autoridad en vía. Para tal fin se deben utilizar datos georreferenciados de los últimos cinco años de víctimas de siniestros de tránsito, para definir las ubicaciones más críticas y utilizar los datos disponibles de velocidad para identificar los tramos y horarios con mayor exceso de velocidad y siniestralidad (véase página 78). También es útil contar con información sobre cambios en la vía en el periodo estudiado o eventos públicos masivos en las vías estudiadas.
- Se obtendrán mejores resultados cuando los controles se complementen con campañas de comunicación que alerten a la ciudadanía antes, durante y después de las intervenciones policiales, enviando mensajes sobre el riesgo de exceder la velocidad y compartiendo los resultados obtenidos.
- Se debe seguir lo contemplado en los procedimientos de control estandarizados por la Policía de Tránsito teniendo en cuenta que el procedimiento para controlar la velocidad de los motociclistas es diferente al de otros vehículos. Los procedimientos de control incluyen aspectos de ubicación, recursos humanos y logísticos necesarios, la orden de servicios para ejercer el control, equipos,

calibración, entre otros. Los procedimientos de control incluyen aspectos de ubicación, recursos humanos y logísticos necesarios, la orden de servicios para ejercer el control, equipos, calibración, entre otros.

El control puede realizarse de manera visible, lo que dará al conductor una sensación de “riesgo” de ser multado para inducir un comportamiento más apropiado. Por ejemplo, se puede hacer un programa de controles a distintas horas y lugares de un tramo designado y continuar haciéndolos con regularidad en los mismos lugares para reforzar comportamientos más responsables. Los controles se deben realizar en todos los carriles, pero no necesariamente al mismo tiempo. Por último, para verificar si el control tiene efecto, se deben medir las velocidades antes y después.

En el caso de las motocicletas, se recomienda ampliar la distancia a la que normalmente se ubica el operador del equipo de medición para que capture la evidencia después de que los motociclistas sobrepasen esta ubicación. De esta manera se puede registrar la evidencia de la placa, pues está ubicada en la parte trasera del vehículo.

El control efectuado por la Policía de Tránsito se enmarca dentro de lo que se conoce como control en vía apoyado en dispositivos⁴, el cual debe complementarse con recursos tecnológicos para efectuar mediciones de velocidad tales como dispositivos de detección fija o móvil con funcionalidad automática o semiautomática.

47

4 Literal c, artículo 3° de la Resolución 718 del 22 de marzo de 2018 del Ministerio de Transporte.

Dispositivos de detección automática

La SDM es responsable del control sistemático de velocidad, así como del cumplimiento y control de las demás normas establecidas en el código de tránsito. Por esta razón, es importante organizar el control de una manera eficaz y sistemática. El trabajo conjunto entre la Policía de Tránsito y la SDM, contempla controles planeados con base en análisis de datos sobre siniestralidad vial y las velocidades de la ciudad. El análisis de las características de los siniestros viales, la hora de ocurrencia y la presencia de usuarios vulnerables, son también factores claves.

Estos equipos detectarán todos los vehículos que excedan la velocidad definida y tomarán evidencias de la conducta ilegal. Esta aproximación logra una percepción generalizada del control que se está ejerciendo y suele tener un mejor resultado en la modificación del comportamiento de los conductores y la disminución de siniestros viales.

Cámaras de velocidad: estos dispositivos pueden instalarse en puntos fijos o móviles. Las cámaras fijas son una medida útil para reducir el riesgo de siniestros a altas velocidades en ubicaciones específicas en la red vial. Estas cámaras son un buen tratamiento para puntos críticos de siniestralidad, con efectos medibles sobre la reducción de víctimas en el lugar donde son instaladas. Sin embargo, hay poca evidencia de que su impacto en el resto de la red, a excepción de un pequeño efecto durante unos pocos kilómetros alrededor de la ubicación de la cámara.

El uso de cámaras que combine fijas y móviles es una medida de control de la velocidad altamente eficiente en particular cuando los recursos disponibles son limitados. Las cámaras fijas son fácilmente identificadas por los conductores y brindan un fuerte mensaje acerca de la intolerancia al exceso de velocidad.

Medidas según el tipo de vía

Calles comerciales

Para asegurar que los vehículos circulen a la velocidad establecida se deben ejercer controles en vía en una calle comercial.

Cámaras de velocidad: Además de ser un medio eficiente para reducir la velocidad vehicular, también brinda una sensación de seguridad ciudadana a quienes caminan por la zona.

«
Las medidas de
infraestructura toman
tiempo, por ello es
importante ejercer el
control sistemático de
la velocidad mientras se
mejora la infraestructura
»

Corredores arteriales

Las vías arteriales deben diseñarse para altos volúmenes de tránsito con composición mixta (camiones, buses, vehículos livianos, bicicletas, motos y peatones cruzando). La ciudad trabaja por establecer progresivamente una velocidad máxima de 50 km/h en las vías más peligrosas, por ello, los futuros proyectos de infraestructura deberán diseñarse según este límite de velocidad para garantizar la seguridad de todos los ciudadanos. En la infraestructura actual, para gestionar la velocidad, es importante ejercer el control sistemático, a través del control policial y los dispositivos de detección automática, mientras se mejora la infraestructura.

La red de semáforos debe coordinarse para asegurar la circulación vehicular a la velocidad establecida. Esto se puede lograr por medio de “olas verdes” que se hacen evidentes cuando los vehículos van a la velocidad permitida. Este

concepto implica la programación de los ciclos semafóricos de tal manera que los conductores no se vean obligados a parar en todas las intersecciones, siempre y cuando circulen a la velocidad definida.

En las vías arteriales, la mejor estrategia para el control de la velocidad puede ser una combinación entre programación semafórica y equipos de detección automática de velocidad. Estos equipos suelen combinar cámaras con equipos de medición de velocidad como *doppler*, radar, laser o cualquier otra tecnología. Con los semáforos se logra una regulación efectiva en segmentos viales donde las intersecciones semaforizadas son cercanas. Cuando están distantes, los equipos de detección complementan la estrategia de control, generando un desincentivo para exceder el límite, individualizando a cada infractor e imponiendo la respectiva sanción.



Caso práctico:

AVENIDA BOYACÁ – IMPACTO DE LOS CONTROLES POLICIALES

En 2016, la Policía de Tránsito llevó a cabo un control de velocidad en la Avenida Boyacá, por su alta concentración de víctimas en siniestros viales. Solo en esta avenida, con una extensión de 28 km (5% de la red arterial), se reportan en promedio 60 muertos por siniestros de tránsito al año, lo que corresponde casi al 10% de las fatalidades de toda la ciudad.

En la Av. Boyacá se realizaron controles de velocidad en horas de la madrugada durante todos los días, fiscalizando los conductores que excedían el límite de 60 km/h. Para estimar el impacto de los controles, se analizaron los controles realizados en agosto, septiembre y octubre de 2016 en los tramos 4, 5 y 6 de esta avenida (véase Figura 15), además de comparar el promedio de víctimas (fatalidades y heridos), en agosto, septiembre y octubre desde 2011 hasta 2015, con la cantidad de víctimas reportadas en los mismos tres meses de 2016. En ambos casos, sólo se incluyeron las víctimas registradas en las horas de la madrugada.

Los resultados se muestran en la Figura 14, donde el impacto del control de velocidad fue de 38% y 58% menos víctimas reportadas en los tramos 4 y 5, respectivamente (la diferencia en el tramo 5 es estadísticamente significativa). En el tramo 5, antes se reportaban 36 víctimas en promedio en los tres meses y horas analizadas; durante la aplicación de los controles de velocidad se reportaron 15.

En el tramo 6 no se encontró una diferencia significativa. Además, vale la pena resaltar que en el resto de los tramos de la Avenida Boyacá el número de víctimas reportadas en promedio aumentó tendencialmente. Asimismo, los tramos en los que más se disminuyó el número de víctimas reportadas

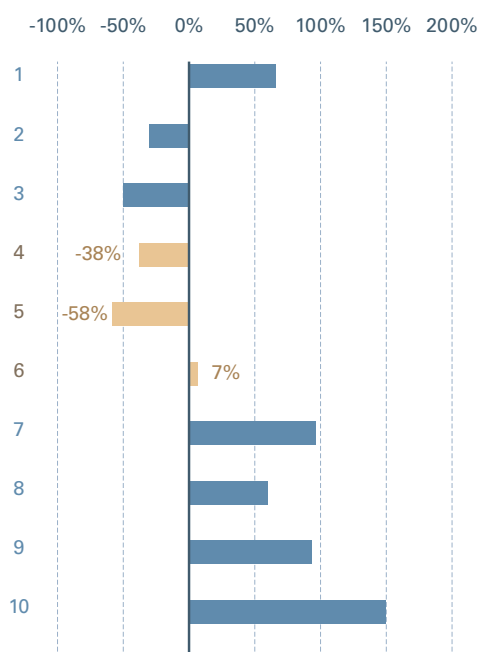
coinciden con los tramos donde más se impartieron multas por exceso de velocidad.

El control de la velocidad por parte de la Policía de Tránsito, es una acción efectiva para reducir las víctimas de siniestros viales. Solo el hecho de controlar el límite actual (60 km/h) tiene un impacto positivo en la seguridad vial de los corredores, a pesar de que esta velocidad es más alta que la recomendada para zonas urbanas por la Organización Mundial de la Salud.

Figura 14.

Cambio porcentual en el número de víctimas reportadas por tramos en la Avenida Boyacá

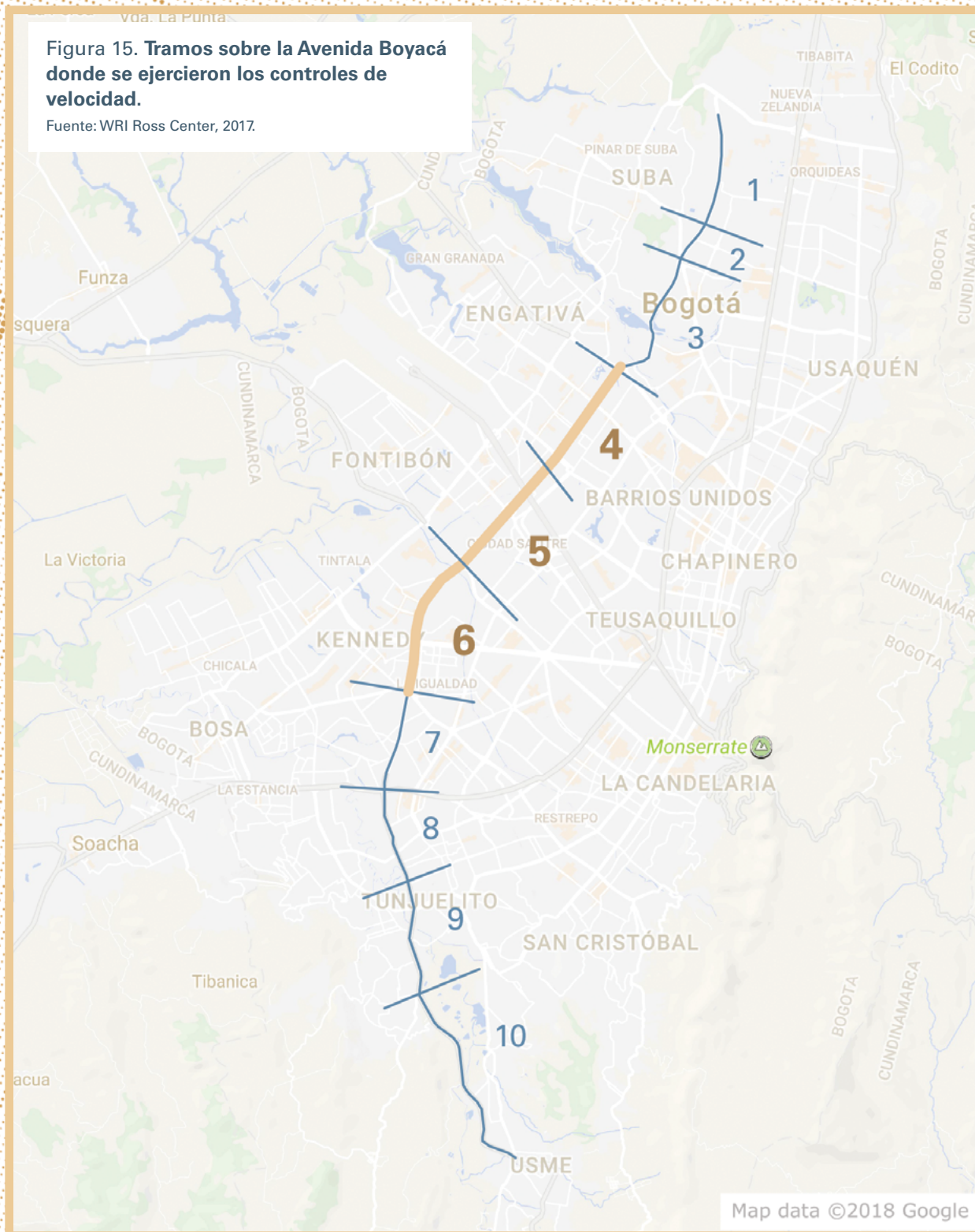
En el período en el que se realizaron los controles.



Fuente: WRI Ross Center, 2017.

Figura 15. Tramos sobre la Avenida Boyacá donde se ejercieron los controles de velocidad.

Fuente: WRI Ross Center, 2017.





CAPÍTULO 4.

La comunicación como estrategia transversal

Estrategia de comunicación

Gestión social

Estrategia de comunicación

Todas las acciones del PGV deben ir acompañadas de una estrategia de comunicación la cual informe permanentemente a la comunidad de los cambios que se van a realizar en la ciudad y sus objetivos.

Esta estrategia contemplará diferentes canales de comunicación. Además incluirá encuentros con la comunidad, campañas pedagógicas y de cultura ciudadana que permitan a las personas, entender cuáles son los riesgos de la velocidad y apropiarse de cada uno de los cambios y mejoras.

Durante el diseño de la estrategia de comunicación y su implantación, se deben resaltar los beneficios asociados con la gestión de la velocidad, como la disminución de víctimas de siniestros viales, mejora de la habitabilidad de la ciudad, reducción de emisiones, la promoción del transporte sostenible, entre otros. Los mensajes generados deben incentivar el cambio de lenguaje visibilizando la problemática y responsabilidad en las vías.

54 Es importante contemplar en la estrategia los tiempos en que se llevará a cabo la gestión de la velocidad, para así informar a los usuarios con antelación. La estrategia para comunicar e informar se deberá hacer por medio de un plan de medios que abarque a la mayor cantidad de los ciudadanos; además, los avisos en vía con fechas de inicio y el límite de velocidad definido, son cruciales.

«
Se deben resaltar los beneficios asociados con la gestión de velocidad, como la disminución de víctimas de siniestros viales, mejora de la habitabilidad y del medioambiente, así como la promoción del transporte sostenible
»

Objetivos

- Informar, formar y sensibilizar a los conductores y otros usuarios de las vías sobre el riesgo del exceso de velocidad, las medidas de gestión de la velocidad y la necesidad de un cambio para proteger la vida.
- Brindar información a los medios locales para que estos mejoren su cobertura en temas de seguridad vial.
- Transmitir el mensaje sobre el enfoque de sistema seguro de la Visión Cero donde el comportamiento no sólo se condiciona con educación, sino a través de medidas para el cumplimiento (infraestructura y control).
- Promover conversaciones sobre el exceso de velocidad en la comunidad, informarles sobre la velocidad como un factor de riesgo, que afecta a toda la ciudadanía, y avocar la autorregulación de conductas.
- Divulgar el impacto positivo que puede obtener la ciudadanía con la gestión de la velocidad.
- Obtener la aceptación pública y apoyo en las medidas para el cumplimiento.
- Promover e impulsar la necesidad de un cambio de comportamiento (exponiendo consecuencias como salud, impacto en las familias, consecuencias legales, etc.).

Adopción del PGV en el Distrito

La seguridad vial es un tema transversal para la administración distrital, por ello, sus entidades deben apropiarse del PGV y plasmarlo en sus metas anuales, pues la gestión de la velocidad mejora la calidad de vida y promueve un sistema vial más sostenible, seguro y coherente.

Los cambios hacia una ciudad más segura se irán implementando de manera progresiva y, para lograrlo, la estrategia de comunicaciones debe contemplar la capacitación de todos los funcionarios del distrito para alinear los objetivos de ciudad y unificar las comunicaciones internas y externas hacia la protección de la vida.

Gestión social

La gestión social de proyectos en un plan como el PGV permite involucrar de manera más adecuada a los diferentes actores que se ven afectados de manera positiva o negativa por la implementación del programa. Mediante la gestión social se logra una comprensión del contexto en el que se espera generar un impacto positivo, de tal manera que la sostenibilidad del proyecto se vea favorecida.

La gestión social se da de manera paralela al desarrollo del proyecto. Inicialmente se levantan los insumos para realizar un diagnóstico que permita evaluar los riesgos sociales asociados al proyecto, y a partir de los riesgos identificados, se desarrolla una estrategia para identificar los lineamientos generales, incluyendo momentos de acercamiento e involucramiento con los diferentes actores, y las acciones para minimizar los impactos negativos y potenciar los aspectos positivos del proyecto.

Cuando el proceso permite la realización de pilotos, la estrategia de gestión social genera espacios de interlocución con la comunidad, ya que las personas pueden darse una idea de cómo funcionaría el proyecto, sin necesidad de tocar temas técnicos. De esta manera, la discusión sobre la importancia de estos cambios se da de dos formas: 1) en la medición de percepción de riesgo vial y sus cambios al implementar el piloto y 2) mediante el cambio en las rutinas ya que se abren canales de comunicación para discutir la necesidad de los actores involucrados y los beneficios esperados por la implementación del proyecto a largo plazo.

Los resultados de la estrategia de gestión social son parte importante del proyecto y deben tenerse en cuenta durante su desarrollo. La falta de consideración de este insumo en el diseño final, puede resultar en la pérdida de credibilidad del proyecto y de las entidades involucradas, y va en contra de la sostenibilidad social del proyecto.

«
Mediante la gestión social se logra una comprensión del contexto en el que se espera generar un impacto positivo, de tal manera que la sostenibilidad del proyecto se vea favorecida
»

Medidas según el contexto

Vías locales e intermedias

La gestión social constante de proyectos se da de manera paralela al desarrollo del proyecto y permitirá entender el contexto de la comunidad e involucrar de manera adecuada a los actores que se ven afectados de forma positiva o negativa por la implantación de las acciones, brindando apoyo durante las diferentes etapas y generando sostenibilidad a largo plazo.

En estas zonas se deben involucrar desde el principio las organizaciones locales (instituciones educativas, asociaciones de propietarios, asociaciones de comerciantes, alcaldías locales, juntas de acción comunal e instituciones de salud). Los alcances de las intervenciones deben ser definidos por los representantes de la Secretaría Distrital de Movilidad.

Zonas comerciales

Los cambios en zonas comerciales, en cuanto a los diseños viales y los límites de velocidad, se deben realizar en cooperación con los comerciantes de la zona o sus asociaciones. Es importante contemplar y desarrollar acciones de comunicación específicas para estos grupos con el fin de evitar la desinformación. El enfoque debe basarse en la velocidad adaptada a la función y contexto de la vía como ventaja para los comerciantes.

Corredores arteriales

En zona de influencia directa de las vías arteriales se debe pensar en los usuarios de la vía. Dentro de la estrategia de comunicaciones estarán contemplados mensajes previos, en sitio y mediante diferentes canales de comunicación, sobre los cambios de velocidad. Una vez se lleve a cabo el cambio, los mensajes deben resaltar la importancia de la seguridad vial y el objetivo de proteger la vida en las vías. El impacto de esta comunicación depende de un acompañamiento oportuno en vía, como controles de velocidad e intervenciones de cultura ciudadana.



CAPÍTULO 5.

Evaluación de las intervenciones

Indicadores de desempeño

Evaluación de las intervenciones

Los sistemas de evaluación y monitoreo establecidos como parte de la implementación de planes de acción e iniciativas de seguridad vial indican el avance hacia el objetivo final y los objetivos de desarrollo. La evaluación es vital para determinar si la medida funciona y si cumple con las metas establecidas, para redefinir la ejecución del programa de ser necesario, y brinda evidencia para dar continuidad al apoyo que se le da al programa.

La evaluación no solo brindará realimentación acerca de la efectividad de un programa, sino que también ayudará a determinar si el programa es adecuado para la población objetivo, si existen problemas con su implementación, y si hay alguna preocupación constante que debe ser resuelta a medida que se implementa el programa. Los cambios que se realizan en la ciudad pueden ser analizados para

tomar decisiones y acciones correctivas conforme sean necesarias. Se requiere un sistema de monitoreo y evaluación simple pero efectivo, con el fin de hacer seguimiento al avance de las actividades de seguridad vial y para estimar el impacto sobre la siniestralidad.

La evaluación y el monitoreo deben ser cons-truidos dentro del programa desde el inicio. Una etapa inicial importante implica la reco-pilación de datos de línea base para evaluar la situación actual antes de desarrollar e imple-mentar el programa. En este caso, el objetivo principal es mantener las velocidades dentro del límite máximo determinado, y verificar si las medidas tienen el efecto deseado.

Las mediciones pueden ser cualitativas y cuan-titativas. Las cualitativas pretenden entender temas, como, por ejemplo, el cambio en la per-cepción de la seguridad vial en los habitantes del sector ante la intervención y las cuantita-tivas pretenden estimar impactos de las inter-vencciones, como cambios en velocidades o siniestralidad vial.

Para analizar el impacto de las medidas para el cumplimiento existen dos tipos de estudios: la evaluación de impacto con grupo de control y la evaluación de impacto sin grupo de control.

«
**Los sistemas de
evaluación y monitoreo
establecidos como parte
de la implementación
de planes de acción
deberán indicar
el avance hacia el
objetivo final**
»

Evaluación de impacto con grupo de control

Este estudio es práctico para evaluar programas e involucra la observación del resultado de interés (por ejemplo, velocidades vehiculares, tasas de siniestralidad, número de infracciones, etc.), antes y después de la intervención, en un número de vías experimental que estén dentro del programa, y para un número de vías equivalente de control. Las vías de control deben ser lo más parecido posible a las vías del grupo experimental y todas las diferencias importantes entre los grupos deben tenerse en cuenta. Es necesario planear este enfoque con anticipación, dado que con frecuencia las intervenciones se introducen durante un largo período de tiempo en distintos lugares.

El número de vías de control permite considerar (por separado) las tendencias que se puedan generar en aquellas vías a raíz del programa. Este es el mejor monitoreo para zonas de baja velocidad (10-40 km/h), pero igualmente puede ser utilizado para vías arteriales si existe una vía similar para hacer la comparación.

Evaluación de impacto sin grupo de control

El estudio antes-después sin grupo de vías de control se utiliza con frecuencia para evaluar el impacto de un programa. La metodología es simple y económica, pues se selecciona lo que se quiere analizar. Sin embargo, al no tener un grupo de vías de control, el mérito científico de estos tipos de estudios se limita, ya que con frecuencia es difícil atribuir con certeza el cambio en el resultado únicamente a la introducción del programa. Esta podría ser la mejor opción para vías arteriales y comerciales.

La información que se debe recopilar sobre las vías seleccionadas es:

- Límites de velocidad y volúmenes de tránsito.
- Registros de velocidad en un número de ubicaciones.
- Rutas y paradas de bus.
- Ciclo-infraestructura.
- Siniestralidad vial.

Indicadores de desempeño

Indicadores de velocidad

- Velocidad media.
 - Percentil 85 de la velocidad.
 - Vehículos que exceden el límite de velocidad por 10 km/h, o lo cumplen.
 - Estudio del impacto del proyecto según los indicadores anteriores (por medida y por usuario vial).
- Datos de entrevistas o cuestionarios escritos acerca de la percepción de la comunidad (ante las medidas para el cumplimiento, límites de velocidad, etc.).
 - Claridad en el entendimiento de los límites de velocidad (proporción de personas que conocen y entienden el límite, etc.).
 - Encuestas de percepción del riesgo.

Indicadores de siniestralidad vial

- Cantidad total de siniestros con víctimas (preferiblemente normalizado por longitud o área según aplique, por ejemplo: víctimas/km).
- Ubicación de los siniestros con víctima (identificando cambios o tendencias).
- Si es posible, la técnica de análisis de conflictos de tránsito es muy útil para medir impactos (Hydén y Linderholm, 1984).

Indicadores de percepción

- Proporción de la población encuestada sobre la aceptación de las medidas y gestión de velocidad.
- Porcentaje de personas que están a favor de las acciones gubernamentales para reducir el exceso de velocidad.

Indicadores complementarios

- Reducción de la gravedad de los siniestros viales.
- Reducciones de las velocidades de los conductores.
- Encuesta de datos de velocidad registrados en el tiempo.
- Informe de siniestros/policías investigadores de siniestros (IPAT).
- Datos relacionados con el volumen de tránsito y diseño de vías.
- Número o tasas de fatalidades relacionadas con la velocidad o heridos graves en el tiempo.

- Datos de la policía, hospitales y servicios de emergencia acerca de las causas de los siniestros y gravedad de las lesiones.
- Reducción de las muertes de peatones.
- Costo-eficiencia de las medidas.
- Número de muertes de peatones donde la velocidad sea un factor.
- Incremento de la aceptación pública de la gestión de velocidad (porcentaje de personas a favor).

Indicadores complementarios para zonas 30

- Ruido.
- Cambio en los comportamientos de los usuarios viales y habitabilidad (cantidad de veces que los peatones cruzan la calle, cantidad de vehículos que ceden el paso a usuarios vulnerables).

Indicadores complementarios para zonas comerciales

- Cambio en las ventas de los establecimientos comerciales adyacentes a la vía.
- Cambio en los comportamientos de los usuarios viales y habitabilidad (cantidad de veces que los peatones pasan la calle,

cantidad de vehículos que ceden el paso a usuarios vulnerables).

- Cambio en volumen de modos no motorizados.
- Mediciones para calibrar la curva velocidad-flujo con el fin de estimar impactos en la congestión.

Indicadores complementarios para corredores arteriales

- Velocidad promedio de los buses.
- Cambio en volumen de modos no motorizados.
- Mediciones para calibrar la curva velocidad-flujo con el fin de estimar impactos en la congestión.



CAPÍTULO 6.

Priorización de acciones

Vías locales e intermedias

Corredores arteriales



La Visión Cero busca reducir drásticamente el número de víctimas por sinistros viales en Bogotá

Para priorizar las acciones, Bogotá utiliza la base de datos georreferenciada de siniestros de tránsito de los últimos cinco años disponibles. De esta base, se utiliza el total de víctimas (fatalidades y heridos reportados) como unidad para la priorización, por las siguientes razones:

- La Visión Cero de Bogotá tiene como principal objetivo reducir la cantidad de fatalidades y heridos de siniestros de tránsito. Esto implica que incluir siniestros de solo daños sesgaría el análisis y no estaría alineado con esta visión, en especial, porque se enfocaría en los choques entre vehículos (que es representativamente mayor que la cantidad de siniestros con víctimas) y no en los usuarios vulnerables, que representan el 95% de las víctimas fatales, aunque estas fatalidades solo representan 2% del total de choques.
- Significancia estadística: determinar un período de cinco años disminuye la probabilidad de sesgos por estacionalidad y mejora la confiabilidad estadística (NYC DOT, 2015). Al utilizar un período de tiempo amplio, se busca que la concentración de víctimas responda a una asociación con la infraestructura y condiciones del lugar, mas no a la aleatoriedad de la ocurrencia de los siniestros con víctimas. Dado que los datos de heridos son menos dispersos y aleatorios que los de fatalidades, se garantiza que los lugares con alta concentración de víctimas sean más confiables estadísticamente.

- De acuerdo con la técnica de análisis de conflictos de tránsito (Hydén, 1987), los heridos pueden dar una aproximación para estimar el potencial de muertes en un lugar determinado. Por esta razón, la cantidad de heridos y muertos se pueden asumir como un evento similar donde lo que varía es la gravedad. En este sentido, la metodología asume como la suma de heridos y muertos el mejor *proxy* para estimar el nivel de peligrosidad de un lugar.

Por otra parte, la priorización e implementación de medidas para el cumplimiento debe ir acompañada del desarrollo y ejecución de una estrategia de comunicaciones que informe a la comunidad sobre las acciones, objetivos y beneficios de cada medida, resaltando la velocidad como factor de riesgo y los impactos positivos asociados con la gestión de la velocidad, como la disminución de víctimas de siniestros viales, protección de los usuarios vulnerables, mejora de la habitabilidad, reducción de emisiones y la promoción del transporte sostenible.

Vías locales e intermedias

Zonas 30

Esta medida busca mejorar los puntos críticos de las vías locales por medio de la consolidación de Zonas 30. Para identificar estas zonas se excluyen del análisis todas las víctimas (fata- lidades y heridos) reportadas a 50 metros o menos de los corredores arteriales. Luego, se determina la densidad Kernel con un radio de búsqueda amplio que permita identificar pun- tos de alta concentración a nivel local o Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ). Una vez identi- ficados estos puntos, se realiza otra densidad Kernel, con un radio de búsqueda más reducido que permita definir los puntos de mayor con- centración de víctimas dentro de la zona a nivel de intersecciones (o puntos) para delimitar la zona, de manera que se incluyan todas lo pun- tos de alta concentración. Además, dentro de la delimitación, se busca que la zona sea homo- génea en términos de contexto urbano. Estas zonas deben ser priorizadas según la densidad de víctimas reportadas y su delimitación debe realizarse según lo establecido en el Capítulo 3 (Vías locales e intermedias).

Tabla 11. Barrios priorizados para zonas 30.

Barrio	Localidad
Ciudad de Cali	Kennedy
Patio Bonito	Kennedy
Jiménez de Quesada y Bosa	Bosa
Las Acacias y San Francisco	Ciudad Bolívar
Danubio	Usme
Restrepo	Antonio Nariño
San José Sur y Gustavo Restrepo	Rafael Uribe Uribe
20 de Julio	San Cristóbal
Santander Sur	Antonio Nariño
Santa Bárbara	Candelaria
La Catedral	Candelaria
La Favorita y Santa Fe	Los Mártires
Salazar Gómez	Puente Aranda
El Carmen Fontibón y Centro Fontibón	Fontibón
Engativá Zona Urbana	Engativá
Berlín y Tibabuyes Universal	Suba
La Gaitana	Suba
El Toberín y Las Orquídeas	Usaquén
Porciúncula	Chapinero
Rafael Uribe y Colombia	Barrios Unidos
San Luis y Chapinero Occidental	Teusaquillo
Samoré	Tunjuelito

Figura 16. Zonas 30 prioritarias.

Fuente: WRI Ross Center, 2017 con datos de la Secretaría Distrital de Movilidad.

■ Zonas 30 prioritarias



Zonas comerciales

Para identificar las zonas comerciales prioritarias, en vías locales e intermedias, donde se debe gestionar la velocidad se utiliza como *proxy* la concentración de víctimas (fatalidades y heridos) en condición de peatones de los últimos cinco años en estas vías. Ya que, aunque los datos del uso del suelo no incluyen la concentración o intensidad de uso de estos equipamientos, la cantidad de víctimas en condición de peatones sí está asociada a la exposición de este actor en las calles, por ende, se puede asociar a una mayor cantidad de peatones en las vías. Sin embargo, es necesario analizar más a fondo cada vía seleccionada teniendo en cuenta las características especiales de la zona para determinar y delimitar la intervención.

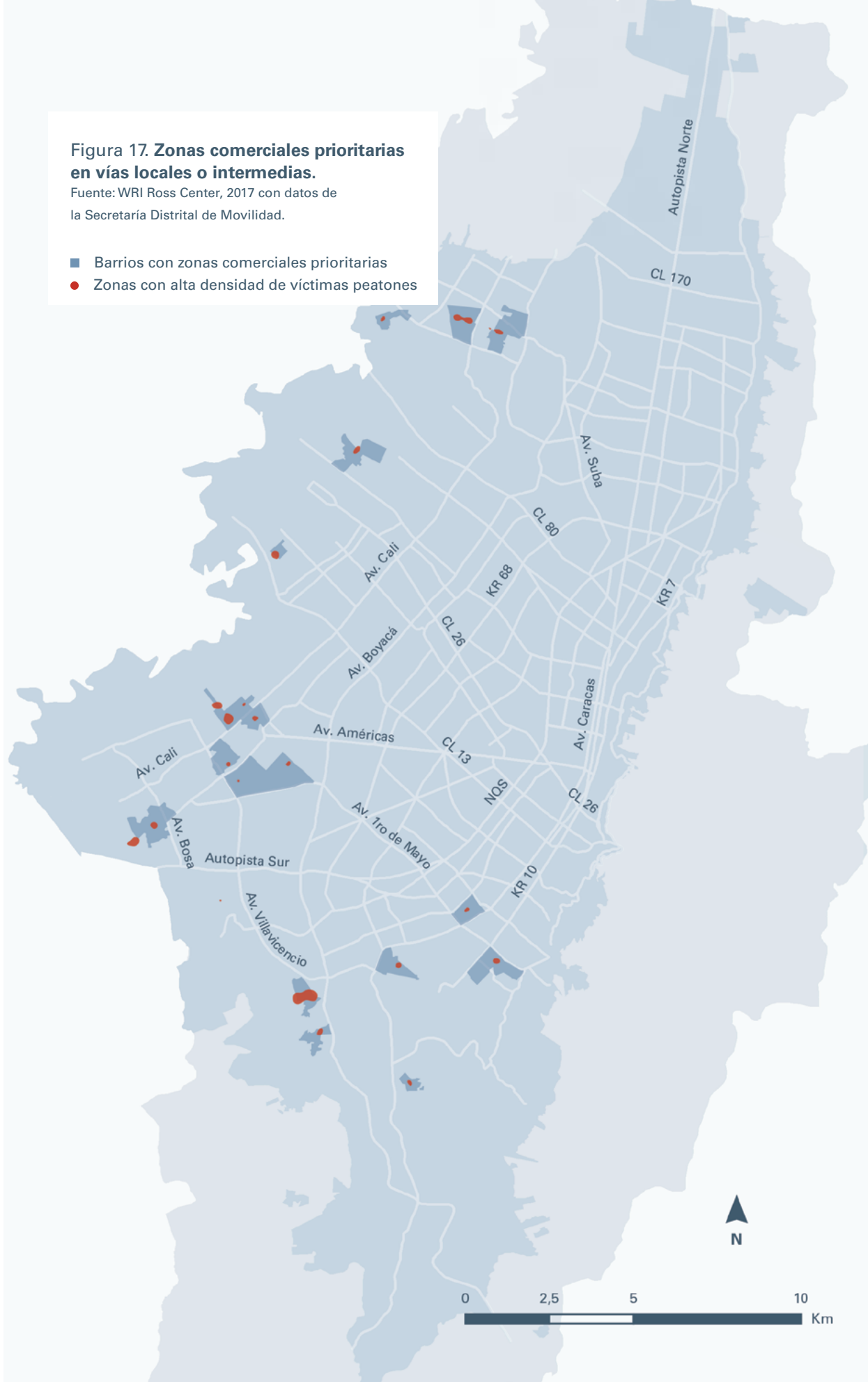
Tabla 12. Barrios priorizados para vías locales o intermedias comerciales.

Barrio	Localidad
Las Flores	Suba
La Chucua	Suba
Puerta Del Sol	Suba
Villa María	Suba
Lisboa	Suba
Vereda Centro Engativá	Engativá
Bolivia	Engativá
Danubio	Usme
San Jorge Sur	Rafael Uribe Uribe
Marco Fidel Suárez	Rafael Uribe Uribe
20 de Julio	San Cristóbal
Granada Sur	San Cristóbal
Restrepo	Antonio Nariño
Villa Carmenza	Fontibón
Ciudad Kennedy Central	Kennedy
Ciudad Kennedy Occidental	Kennedy
Ciudad Kennedy Oriental	Kennedy
Ciudad Kennedy Sur	Kennedy
Osorio	Kennedy
El Paraíso Bosa	Kennedy
Patio Bonito	Kennedy
Patio Bonito II	Kennedy
Chucua de la Vaca I	Kennedy
Chucua de la Vaca II	Kennedy
Bosa	Bosa
Jiménez de Quesada	Bosa
Lucero Del Sur	Ciudad Bolívar
Las Acacias	Ciudad Bolívar

Figura 17. Zonas comerciales prioritarias en vías locales o intermedias.

Fuente: WRI Ross Center, 2017 con datos de la Secretaría Distrital de Movilidad.

- Barrios con zonas comerciales prioritarias
- Zonas con alta densidad de víctimas peatonales



Revisión de los límites de velocidad a nivel de localidad

Para obtener el mapa de límites de velocidad a nivel ciudad se debe empezar por trabajar a nivel de localidades con expertos locales y la Secretaría Distrital de Movilidad. Esto, con el fin de evaluar los límites de velocidad de todas las vías locales e intermedias de cada localidad y así establecer límites de velocidad acordes con la función y contexto de cada vía. El mapa con los límites de velocidad de cada localidad nos ayudará a generar el mapa de límites de velocidad de la ciudad.

Se recomienda empezar con las localidades más críticas en términos de siniestralidad vial en vías locales e intermedias. A continuación, se encuentra la priorización de las localidades con más víctimas (fatalidades y heridos) registradas por cada kilómetro de vías locales e intermedias.

Tabla 13. Localidades según prioridad para revisión de los límites de velocidad.

	Localidad	En vías locales e intermedias:		Gravedad de los siniestros (fallecidos/heridos)
		 km	 km	
1	Candelaria	9,68	0,29	3,1%
2	Los Mártires	8,10	0,16	2,0%
3	Tunjuelito	7,87	0,26	3,5%
4	Teusaquillo	6,94	0,09	1,3%
5	Barrios Unidos	6,91	0,14	2,0%
6	Antonio Nariño	5,99	0,12	2,1%
7	Bosa	5,62	0,22	4,1%
8	Fontibón	5,51	0,18	3,3%
9	Engativá	5,21	0,10	2,1%
10	Kennedy	5,19	0,15	3,0%
11	Santa Fe	4,43	0,11	2,5%
12	Rafael Uribe Uribe	4,24	0,19	4,6%
13	Puente Aranda	4,09	0,11	2,7%
14	Suba	3,88	0,09	2,5%
15	Ciudad Bolívar	3,68	0,14	4,0%
16	Chapinero	3,68	0,05	1,3%
17	Usaquén	3,59	0,06	1,8%
18	San Cristóbal	3,43	0,15	4,7%
19	Usme	1,67	0,07	4,5%

 km Víctimas por km

 km Fatalidades por km

Calles comerciales

Teniendo en cuenta la relevancia de los sectores comerciales localizados a lo largo de la ciudad para el desarrollo económico y social de los diferentes entornos urbanos en que se encuentran ubicados, la Secretaría Distrital de Movilidad, en conjunto con las alcaldías locales, identificó las Calles Comerciales de mayor relevancia en Bogotá, con el fin de priorizar intervenciones de infraestructura que mejoren su competitividad y respondan a las dinámicas de su funcionamiento.

Los temas de movilidad y seguridad vial asociados a estos entornos urbanos son de vital importancia ya que usualmente estas zonas comerciales concentran un gran número de dinámicas y conflictos que deben ser atendidos para mejorar su funcionamiento y priorizar la seguridad de los actores más vulnerables. Teniendo en cuenta lo anterior, la SDM priorizó el desarrollo de proyectos de pacificación de tránsito para los próximos 10 años según la demanda de usuarios asociados a las diferentes calles identificadas.

Figura 18. **Calles comerciales.**

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad.

— Zonas comerciales priorizadas



Priorización de acciones

Tabla 14. Dirección y localidad de las calles comerciales.

Ubicación	Entre		Localidad
Cl 17 Sur	Kr 24b	- Kr 24f Bis	Antonio Nariño
Kr 19	Tv 21	- Cl 14a Sur	Antonio Nariño
Cl 17 Sur	Av Caracas	- Kr 24	Antonio Nariño
Kr 18	Cl 22 Sur	- Tv 18 Bis	Antonio Nariño
Kr 50	Cl 72	- Cl 79b	Barrios Unidos
Kr 51	Cl 72	- Cl 76	Barrios Unidos
Cl 66	Kr 24	- Kr 29 Bis	Barrios Unidos
Kr 88c	Cl 51sur	- Cl 53b sur	Bosa
Cl 65 Sur	Kr 79c	- Kr 80c	Bosa
Cl 51c	Kr 88c	- Kr 89b	Bosa
Cl 10	Kr 7	- Kr 5	Candelaria
Cl 11	Kr 7	- Kr 5	Candelaria
Cl 12b	Kr 7	- Kr 6	Candelaria
Cl 12	Kr 7	- Kr 6	Candelaria
Cl 12a	Kr 7	- Kr 6	Candelaria
Cl 79b	Kr 7	- Kr 9	Chapinero
Cl 63	Kr 7	- Kr 14	Chapinero
Cl 62	Kr 9	- Kr 14	Chapinero
Cl 67a Sur	Kr 18n	- Kr 18q Bis b	Ciudad Bolívar
Kr 27b	Cl 71c	- Cl 71p Sur	Ciudad Bolívar
Kr 19d	Dg 62 Sur	- Dg 67b Sur	Ciudad Bolívar
Kr 69	Cl 72	- Cl 71	Engativá
Kr 112a	Cl 80	- Cl 72f	Engativá
Kr 99	Cl 17a	- Cl 22	Fontibón
Cl 17a	Kr 99	- Kr 100	Fontibón
Cl 22	Kr 100	- Kr 99	Fontibón
Kr 100	Cl 22	- Cl 17a	Fontibón
Kr 78	Cl 8	- Cl 9	Kennedy
Kr 87	Cl 1 Bis	- Cl 2	Kennedy

Ubicación	Entre		Localidad
Cl 38 Sur	Av. Ciudad de Cali	- Kr 89	Kennedy
Cl 45 Sur	Kr 72i	- Kr 72v Bis	Kennedy
Cl 11	Kr 18	- Kr 15	Los Mártires
Kr 28	Cl 10	- Cl 12	Los Mártires
Cl 13	Av. Caracas	- Kr 28	Los Mártires
Kr 15	Av Jiménez	- Plaza España	Los Mártires
Kr 60	Av Americas	- Cl 13	Puente Aranda
Cl 9	Kr 36	- Kr 38	Puente Aranda
Kr 52c	Cl 40 Sur	- Autopista Sur	Puente Aranda
Cl 32 Sur	Kr 14	- Kr 24	Rafael Uribe Uribe
Kr 6	Cl 27	- Cl 22 Sur	San Cristóbal
Cl 27 Sur	Kr 6	- Kr 8	San Cristóbal
Cl 22a Sur	Kr 1	- Kr 6	San Cristóbal
Cl 10	Kr 10	- Av. Caracas	Santa Fe
Kr 4a	Cl 26b	- Cl 30	Santa Fe
Tv 126b	Cl 132d	- Cl 135	Suba
Dg 129b Bis	Kr 93	- Kr 94a	Suba
Kr 91	Cl 145b	- Cl 146c Bis	Suba
Kr 15	Cl 50	- Cl 53	Teusaquillo
Cl 44	Kr 50	- Kr 60	Teusaquillo
Kr 21	Av Cl 54	- Cl 52	Teusaquillo
Kr 27	Av Cl 51	- Cl 53b	Teusaquillo
Cl 51	Kr 14	- Kr 17	Teusaquillo
Kr 54	Autopista Sur	- Dg 52 Sur	Tunjuelito
Kr 53 (51)	Autopista Sur	- Tv 44	Tunjuelito
Cl 182	Kr 7c	- Kr 8d	Usaquén
Cl 140	Kr 9	- Kr 15	Usaquén
Cl 162	Kr 8g	- Kra 8	Usaquén
Cl 68d Sur	Kr 9a	Kr 8b	Usme

Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad

Corredores arteriales

Para identificar los corredores arteriales prioritarios para la gestión de la velocidad, es necesario tener en cuenta las víctimas (fatalidades y heridos) reportadas a 50 metros o menos del eje central de una vía arterial en los últimos cinco años. Cada víctima se debe asignar al tramo de vía arterial más cercano que esté entre dos intersecciones de vías arteriales, es decir, a un tramo de corredor arterial. Luego el número de víctimas reportadas se divide por la longitud de cada tramo con el fin de clasificar todos los tramos de la red arterial según la cantidad de víctimas reportadas por kilómetro o tasa de víctimas, para luego priorizarlo.

Asimismo, la creciente demanda de aplicativos para teléfonos inteligentes también puede generar una oportunidad de recopilación masiva de datos de velocidades vehiculares. La precisión de estos datos puede ayudar a enfocar acciones en los puntos con mayor potencial de mejora de seguridad vial. Sin embargo, es necesario estudiar y entender los datos provenientes del GPS de los celulares dado que estos pueden tener sesgos al incluir sólo el tipo de vehículo utilizado por los usuarios del aplicativo. Este tipo de datos permitiría analizar con mejor detalle las velocidades de las vías, obtener cobertura en incluso en vías locales y ejecutar acciones de manera más eficiente.

78

registrados en los tramos objeto de evaluación, para determinar en cuáles los controles de velocidad son una prioridad.

En la actualidad, la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) utiliza datos de velocidad provenientes del sistema *Bit Carrier*, de al menos una semana típica. Este sistema recoge los datos de más de un millón de registros durante una semana, que son cerca de 300 datos en cada tramo por hora. Esta muestra de datos es suficiente para hacer análisis detallado de los excesos de velocidad en cada tramo. También se pueden utilizar los datos provenientes de aplicativos móviles que registren velocidades desagregadas y que cuenten con una muestra suficiente.

En los corredores arteriales con mayor tasa de víctimas (fatalidades y heridos) se hace un análisis de la proporción de vehículos que exceden el límite máximo de velocidad señalado u objetivo. Luego, se identifican los corredores con mayor tasa de víctimas que además registren más del 5% de los vehículos excediendo el límite máximo de velocidad, para enfocar los controles en los corredores críticos y de mayor riesgo.

Controles de velocidad

A partir del análisis de corredores arteriales prioritarios, deben realizarse análisis complementarios de los excesos de velocidad

Figura 19. Corredores arteriales prioritarios para el control de velocidad

Fuente: WRI Ross Center, 2017 con datos de la Secretaría Distrital de Movilidad.

— Controles prioritarios



Tabla 15. Corredores arteriales prioritarios para el control de velocidad.

Nombre	Entre			Sentido	% de vehículos excediendo el límite
Av. Primero de Mayo	Kr 73D	-	Av Boyacá	W-E	66%
Av de las Américas	Kr 73C	-	Kr 70B	W-E	52%
Av de las Américas	Kr 70B	-	Kr 73C	E-W	46%
Av Carrera 68	Cl 19	-	Cl 13	N-S	33%
Av Primero de Mayo	Av Boyacá	-	Kr 73D	E-W	29%
Av Boyacá	Cl 26	-	Cl 12	N-S	27%
Av Boyacá	Cl 66A	-	Cl 75	S-N	26%
Av Calle 80	Kr 112A	-	Kr 119	E-W	22%
Av Boyacá	Cl 75	-	Cl 66A	N-S	22%
Av Calle 13	Tv 22	-	Kr 27	E-W	19%
Av Carrera 68	Cl 13	-	Cl 19	S-N	14%
Av Calle 80	Kr 119	-	Kr 112A	W-E	13%
Av Calle 13	Kr 27	-	Tv 22	W-E	12%
Av Calle 80	Kr 69H	-	Kr 58	W-E	11%
Av Calle 19	Kr 10	-	Av Caracas	E-W	10%
Av Calle 100	Av Suba	-	Kr 50	W-E	10%
Av Calle 80	Kr 58	-	Kr 69H	E-W	10%
Av Ciudad de Cali	Cl 75Bis	-	Dg 85	S-N	10%
Av Boyacá	Cl 3	-	Cl 9	S-N	9%
Av Ciudad de Cali	Dg 63F	-	Cl 24	N-S	9%
Av Calle 80	Kr 102	-	Kr 96	W-E	8%
Av Ciudad de Cali	Cl 19	-	Cl 53	S-N	7%
Av Suba	Cl 116	-	Cl 113	N-S	7%
Av Suba	Cl 100	-	Cl 113	S-N	7%
Av Carrera 30	Cl 3	-	Cl 1F	N-S	7%
Av Calle 6	Kr 19	-	Kr 27	E-W	7%
Av Calle 13	Kr 22	-	Av Caracas	W-E	7%
Av Ciudad de Cali	Dg 85	-	Cl 75Bis	N-S	5%

Revisión de los límites de velocidad

La unidad de priorización de los corredores arteriales es el potencial de disminución de víctimas (fatalidades y heridos en conjunto). Este potencial se estima con la distribución actual de velocidades y la tasa de víctimas. Inicialmente se calcula el impacto en la velocidad promedio de las medidas de gestión de la velocidad estimando el percentil 85 de la velocidad antes y después de la implementación de las medidas para el cumplimiento, y para estimar el impacto de las medidas, se asume que el percentil 85 de la velocidad disminuye a 50 km/h luego de la introducción de una medida para el cumplimiento (en los corredores donde el percentil 85 sea mayor a este valor).

En los corredores arteriales el impacto de las medidas de gestión de la velocidad es muy variable en las velocidades vehiculares y difícil de estimar, pues depende de la continuidad y eficacia de las acciones específicas que se implementen. El sesgo que pueda generar la metodología de estimación del impacto en el promedio de la velocidad es igual para todos los corredores, por lo cual no afecta el orden de prioridad.

Después de estimar el cambio en las velocidades promedio (con las dos distribuciones de velocidad antes y después), se obtiene el potencial de disminución de víctimas con la siguiente fórmula (tomada del meta-análisis realizado por

Greibe [2005], sobre el impacto de cambios de velocidad en el número de víctimas):

$$F_1 = F_0 \left(\frac{V_1}{V_0} \right)^{3,6}$$

Donde:

F_1 = es el número de fatalidades después de la gestión de la velocidad.

F_0 = es el número de fatalidades antes de la gestión de velocidad.

V_0 = es la velocidad promedio antes de la gestión de la velocidad.

V_1 = es la velocidad promedio después de la gestión de la velocidad.

3,6 = es el exponente estimado de múltiples estudios del impacto de la velocidad en las fatalidades. Este coeficiente toma el valor de 2 en el caso que se requiera estimar cambio en heridos.

Fuente: Greibe, 2005

Al final, se prioriza por el potencial de la reducción de la tasa de víctimas (víctimas por kilómetro) de cada corredor, obteniendo el orden de prioridad.

Corredores arteriales (a 50 km/h)

Basado en la metodología de Revisión del Límite de Velocidad, a continuación, se muestran los cinco corredores que cuentan con un mayor potencial de reducción de víctimas (fatalidades y heridos) en siniestros de tránsito ante una reducción del límite de velocidad a 50 km/h.

-  Víctimas por km
-  Fatalidades por km
-  Velocidad promedio **antes** (km/h)
-  Velocidad promedio **después** (km/h)
-  Potencial de reducción de fatalidades por km
-  Potencial de reducción de víctimas por km

Tabla 16. Corredores prioritarios para la reducción del límite de velocidad a 50 km/h.

Orden	Nombre						
1	Av. de las Américas	210,7	7,0	45	34	4,4	89,1
2	Av. Boyacá	197,9	10,2	35	29	4,9	59,8
3	Calle 80	218,5	7,5	36	31	3,3	59,6
4	Av. Ciudad de Cali	208,1	8,2	31	27	3,1	48,7
5	Av. Carrera 68	157,2	4,7	37	31	2,2	46,5

* El indicador de víctimas y muertes por km está calculado en un periodo de análisis de 5 años.

Figura 20. Corredores arteriales prioritarios para el cambio del límite de velocidad a 50 km/h.

Fuente: WRI Ross Center, 2017 con datos de la Secretaría Distrital de Movilidad.

— Corredores prioritarios para cambio de límite de velocidad a 50 km/h



Corredores comerciales

Dentro de la priorización de los tramos viales de la red arterial, se deben revisar cuáles vías son comerciales para hacer el tratamiento específico. Este análisis debe soportarse con información de usos del suelo y demás variables que determinen el contexto de la vía. En general, para seleccionar los corredores comerciales, se debe tener una alta proporción del suelo de uso comercial adyacente a la vía (mayor al promedio de los corredores de la ciudad), una alta tasa de víctimas (fatalidades y heridos) en condición de peatón y una cantidad alta de vehículos que exceden la velocidad, o un indicador de velocidad que demuestre que las velocidades son muy altas para el contexto (más de 40 km/h, o según sea el caso). Para seleccionar las vías se

utilizó como *proxy* la cantidad de víctimas en condición de peatón ya que esto puede dar un indicio de la exposición de peatones. A continuación, se muestran los diez corredores con mayor concentración de víctimas en condición de peatón en los últimos cinco años:

-  Longitud (km)
-  Víctimas peatones
-  Fatalidades de peatones
-  Vic. peatones/km
-  Prioridad

Tabla 17. Corredores comerciales arteriales prioritarios para la revisión del límite de velocidad.

Ubicación	Entre							
Av. Carrera 10	CI 19	-	CI 13	0,6	106	12	173	1
Av. Carrera 10	CI 8	-	CI 13	0,6	105	11	163	2
Av. Caracas	CI 13	-	CI 6	0,9	117	16	129	3
Av. Primero de Mayo	Kr 14	-	Kr 21a	0,5	44	2	97	4
Av. Primero de Mayo	Kr 72	-	Kr 68	1,6	145	14	93	5
Av. Caracas	CI 26	-	CI 19	0,8	76	3	91	6
Av. Carrera 10	CI 26	-	CI 19	0,7	55	8	81	7
Av. Boyacá	Autopista Sur	-	CI 40 Sur	1,0	75	14	78	8
Av. Caracas	CI 36 Sur	-	CI 44 Sur	0,7	54	1	77	9

Figura 21. Corredores comerciales arteriales prioritarios para la revisión del límite de velocidad.

Fuente: WRI Ross Center, 2017 con datos de la Secretaría Distrital de Movilidad.

— Corredores arteriales comerciales prioritarios



Bibliografía

- Aarts, Van Nes, Wegman, Van Schagen & Louwerse. 2008. *Safe speeds and credible speed limits (SaCredSpeed): a new vision for decision making on speed management*. SWOV Institute for Road Safety Research.
- Cal y Mayor, Rafael, and James Cárdenas Grisales. 2007. *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones*. 8th ed. Alfaomega Grupo Editor.
- Dumbaugh, Eric, and Wenhao Li. 2011. *Designing for the Safety of Pedestrians, Cyclists, and Motorists in Urban Environments*. 77 Journal of the American Planning Association.
- Greibe, Poul. 2005. *Hastighedens Betydning for Trafiksikkerheden – Danske Og Udenlandske Studier*. Dansk Vejtidskrift September. <http://asp.vejtidskrift.dk/Artikler/2005/09%5C4422.pdf>.
- Hydén, Christer. 1987. *The Development of a Method for Traffic Safety Evaluation: The Swedish Traffic Conflicts Technique*. Lund.
- Hydén, Christer, and L Linderholm. 1984. *The Swedish Traffic-Conflicts Technique*. International Calibration Study of Traffic Conflict Techniques: 133–39.
- JH-IIRU and Universidad de los Andes. 2017. *Bloomberg Initiative for Global Road Safety (BIGRS) 2015-2019: Data Technical Report - Round 5*. Bogotá, Colombia.
- NYC DOT. 2015. *Pedestrian Safety Action Plan – Vision Zero*. Nueva York.
- Organización Mundial de la Salud. 2017. *Control de la velocidad*. Suiza.
- Sociedad Global de Seguridad Vial (GRSF por sus siglas en inglés), 2008. *Control de la velocidad: Un manual de seguridad vial para los responsables de tomar decisiones y profesionales*. Ginebra, Suiza.
- Sveriges Kommuner och Landsting, Trafikverket. 2014. *Transport for an attractive city: an introduction to TRAST*.

- Tingvall, C & Haworth, N. 1999. *Vision Zero: An ethical approach to safety and mobility*. Papers of the 6th ITE International Conference - Road Safety and Traffic Enforcement.
- Vejdirektoratet. 2013. *Manual de pacificación de tránsito*. Normas Viales de Dinamarca, 2013.
- Vejdirektoratet. 2013. *Normas viales para zonas urbanas de Dinamarca*, 2013.
- Welle, Ben et al. 2016. *Ciudades más seguras mediante el diseño*. WRI Ross Center for Sustainable Cities.
- World Health Organization. 2009. *Global Status Report on Road Safety*.
- World Health Organization. 2015. *Global Status Report on Road Safety*.
- WRI Brasil. 2015. *Impactos Da Redução Dos Limites de Velocidade Em Áreas Urbanas*.



GRACIAS

Este documento fue posible gracias a la Iniciativa Bloomberg por la Seguridad Vial Global (BIGRS) y el trabajo conjunto de la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) y WRI Ross Center for Sustainable Cities (WRI).

Agradecemos especialmente a las personas que contribuyeron con su desarrollo: Juan Pablo Bocarejo Suescún (SDM), Claudia Adiazola-Steil (WRI), Darío Hidalgo (WRI), Sergio Martínez (SDM), Claudia Díaz (SDM), Natalia Lleras (WRI), Natalia Tinjacá (BIGRS), Anne Eriksson (Danish Road Directorate), José Segundo López (WRI), Charlotte Berglund (SWECO), Dejan Pijetlovic (SWECO).

Agradecemos también a las siguientes personas por sus valiosos aportes durante varias etapas del proyecto: Julián González (SDM) Jennifer Rivera (BIGRS), Camilo Cardona (WRI), José Gonzalo López (SDM), Henry Vladimir Cruz (SDM), Estefanía Guzmán (SDM), Alejandro Forero (SDM), Omar González (BIGRS), Carolina Álvarez (BIGRS) y Diego Vargas (BIGRS).

Con el Documento base del Programa de Gestión de la Velocidad (PGV) Bogotá podrá evaluar los límites de velocidad actuales según la función, el entorno y las características operativas de cada vía. Este documento sintetiza las acciones a tomar, por parte de los técnicos, y da los lineamientos para que las intervenciones en materia de gestión de la velocidad sean integrales, desde el establecimiento de límites de velocidad seguros hasta la implementación de las medidas de infraestructura y control que garantizan el cumplimiento de estos límites. Igualmente, presenta las bases para evaluar las medidas implementadas y los criterios para que estas acciones se puedan comunicar de forma clara y precisa, incidiendo efectivamente en el factor de riesgo más predominante en la ciudad.