

**ESTADO DEL ARTE DE LAS METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DE  
VELOCIDAD MÁXIMA DE OPERACIÓN EN VÍAS URBANAS.**

**AURA MARÍA SANTANDER PÉREZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2015**

**ESTADO DEL ARTE DE LAS METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DE  
VELOCIDAD MÁXIMA DE OPERACIÓN EN VÍAS URBANAS.**

**AURA MARÍA SANTANDER PÉREZ**

**Trabajo de Grado como requisito para optar el título de  
INGENIERO CIVIL**

**Director:**

**YERLY FABIÁN MARTÍNEZ ESTUPIÑAN**

**Ingeniero Civil, M.Sc.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2015**

## DEDICATORIA

*A Dios. Por haberme dado la oportunidad de vivir, haberme bendecido con una familia como la que me dio, por la oportunidad de progresar y guiarme por el camino correcto para lograr mis metas.*

*A mi madre Esperanza Pérez. Por tu apoyo en cada momento de mi vida, tu bondad, tu paciencia, tu dedicación, tu infinito amor hacia mí y por no dejarme caer en los momentos críticos, mama sin ti no hubiese sido posible este gran logro.*

*A mi padre Wilson Santander: Por tu apoyo, tus enseñanzas, tus correcciones, tu dedicación y tu infinito amor de padre, y por no dejarme caer en los momentos críticos, papi sin tu ayuda llegar aquí hubiese sido muy difícil.*

*A mi abuela Anita Pérez Ramírez: Abuelita mil gracias por todo lo que me enseñaste, por tu apoyo y tu amor por estar ahí en los momentos difíciles, por sentirte orgullosa de mí desde el instante en que inicie la carrera, aunque partiste antes de que llegara a la meta, gracias por todo el tiempo que dedicaste en mí.*

*A mi novio Juan Carlos Moreno: por tu apoyo, tu paciencia, tu colaboración, tu bondad, tu humildad, y tu infinito amor, amor gracias por estar en cada momento de angustia y de estrés, por no haberme dejado caer, recordarme cada día quien soy y cuáles son mis ideales y por estar ahí siempre.*

*A mi hermana y mi sobrino: quienes me han dado miles de momentos de felicidad y de apoyo gracias por estar ahí siempre.*

*A mis amigos y compañeros: Con quienes compartí miles de momentos inolvidables, de risas y chistes, de estrés y malos ratos, de traspasadas y salidas de relax, gracias por haberme tenido paciencia.*

*A la Universidad Industrial de Santander y en especial a la Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas por permitirme ser parte de su cuerpo estudiantil y nutrirme de sus espacios para mi aprendizaje.*

*Solo me queda por decir mil y mil gracias a todos, lo quiero y los aprecio mucho.*

**Aura María Santander Pérez**

## **AGREDECIMIENTOS**

La autora expresa su agradecimiento al Ingeniero Civil y director de proyecto Yerly Fabián Martínez Estupiñan, por asesoría y disponibilidad ante el desarrollo de actividades y al Ingeniero Civil Juan Carlos Moreno Vargas por su tiempo, dedicación y colaboración en este proceso.

***Aura María Santander Pérez***

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	16
1. JUSTIFICACIÓN .....	18
2. OBJETIVOS.....	20
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	20
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
3. METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VELOCIDAD MÁXIMA DE OPERACIÓN EN VÍAS URBANAS.....	21
3.1. METODOLOGÍA DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD .....	21
3.2. METODOLOGÍA DE LA ASOCIACIÓN DE: GRSP, LA OMS, LA FIA, LA FIA-F Y EL BANCO MUNDIAL .....	22
3.3. METODOLOGÍA DESARROLLADA POR LA CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE.....	25
3.4. METODOLOGÍA UTILIZADA EN GRAN BRETAÑA.....	27
3.5. METODOLOGÍA PROPUESTA POR LAS AUTORIDADES NORUEGAS .....	28
3.6. “VISION ZERO”, METODOLOGÍA DESARROLLADA POR SUECIA.....	29
3.7. METODOLOGÍA ESPAÑOLA.....	30
3.8. METODOLOGÍA APLICADA POR ESTADOS UNIDOS .....	31
3.8.1. Fundamentos de Estadística.....	32
3.9. METODOLOGÍAS COLOMBIANAS.....	33
3.9.1. Metodología 1 .....	33
3.9.2. Metodología 2 .....	35
3.9.3. Metodología 3 .....	36
3.9.4. Metodología 4 .....	37
4. PARÁMETROS QUE SE UTILIZAN EN LA ESTIMACIÓN DE LAS VELOCIDADES MÁXIMAS DE OPERACIÓN. ANEXO 1.....	41
4.1. TIPOS DE VÍAS .....	41
4.1.1. Sistema de Arterias Urbanas Principales.....	41
4.1.2. Sistema de Arterias Urbanas Menores.....	41
4.1.3. Sistema de Colectores Urbanos.....	42
4.1.4. Sistema de Calles Locales .....	42

4.2.	GEOMETRÍA E INFRAESTRUCTURA DE LA CARRETERA.....	42
4.3.	ENTORNO Y NIVEL DE ACTIVIDAD DE PEATONES.....	43
4.4.	CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS.....	44
4.5.	CONDICIONES AMBIENTALES Y CLIMATOLÓGICAS.....	45
4.6.	TIEMPOS DE VIAJE.....	45
4.7.	ACCIDENTABILIDAD.....	45
4.8.	PREOCUPACIONES AMBIENTALES.....	46
4.9.	IMPACTO SOCIAL.....	48
5.	EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DE CADA METODOLOGÍA.....	50
6.	CONCLUSIONES.....	51
	BIBLIOGRAFÍA.....	53
	ANEXOS.....	57

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Nivel de impacto de un accidente automovilístico debido a la velocidad. ....	21
<b>Figura 2.</b> Curva de distribución acumulativa de velocidad.....	33

## LISTA DE FOTOS

<b>Foto 1.</b> Vía en perfecto estado fisico .....	43
<b>Foto 2.</b> Vía en muy malas condiciones fisicas.....	43

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Velocidad en sitios especiales .....	33
--	----

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo A.</b> Parámetros para la estimación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas. ....	57
<b>Anexo B.</b> Eficiencia de la aplicación de cada Metodología para la estimación para la Velocidad Máxima de Operación en Vías Urbanas.....	58

## RESUMEN

**TÍTULO:** ESTADO DEL ARTE DE LAS METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DE VELOCIDAD MÁXIMA DE OPERACIÓN EN VÍAS URBANAS.\*

**AUTOR:** AURA MARÍA SANTANDER PÉREZ \*\*

**PALABRAS CLAVES:** Velocidad Excesiva, Velocidad Adecuada, Límites de Velocidad, Vías Urbanas, Accidentabilidad, Seguridad Vial.

### DESCRIPCIÓN:

Con el crecimiento poblacional a nivel mundial y la necesidad de recorrer grandes distancia en el menor tiempo posible, el señor Nicolás Cugnot desarrollo un artefacto que daría solución a este problema, diseñando el automóvil, alrededor de 1769; con el paso del tiempo y las revoluciones industria y tecnología, este dispositivo de transporte fue mejorando sus características, volviéndose más cómodo, rápido, eficaz y eficiente entre algunas características a destacar, pero dichas modificaciones trajeron consigo algunas consecuencias, como la accidentabilidad y todo lo que conlleva un accidente, la contaminación, el tráfico, el estrés, la demanda de suelo, el sedentarismo, entre otras.

Tomando el tema de la seguridad vial como factor de preocupación para la OMS (Organización Mundial de la Salud) se crea este documento que se basa en un Estado del Arte de las Metodologías de Estimación de Velocidad Máxima de Operación en Vías Urbanas, a nivel mundial, enfocándose en Colombia y asociaciones de Ministerios de Tránsito y Transporte que se han dedicado a la investigación de dicho tema, con el fin de tener vías más seguras, menos contaminadas, mejor calidad de vida y una movilidad efectiva. En este documento se encontrara con 12 metodologías para la estimación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas, se establecen los parámetros fundamentales que inciden en la estimación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas y por último se realiza un análisis comparativo de los métodos encontrados que permita identificar cual es la eficiencia de la aplicación de cada uno y de qué tipo de información (Datos ya existentes o datos de campo en el momento).

---

\* Proyecto de Grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director. M.Sc. YERLY FABIÁN MARTÍNEZ ESTUPIÑAN.

## ABSTRACT

**TITLE:** STATE OF THE ART METHODOLOGIES MAXIMUM OPERATING SPEED ON URBAN ROADS\*

**AUTHOR:** AURA MARÍA SANTANDER PÉREZ \*\*

**KEYWORDS:** Excessive Speed, Suitable Speed, Speed Limits, Urban Roads, Accident, Road Safety.

### DESCRIPTION:

The constantly population growth and the necessity to travel long distance in the shortest time possible, Mr. Nicholas Cugnot invented a device that would solve this problem by designing the car, in around 1769; through the time and with the industry and technology revolutions, this way of transportation was improving its characteristics, becoming more convenient, fast, effective and efficient, but on the other hand this modifications brought some consequences, such as accident and all that entails an accident, pollution , traffic and the stress, the demand for land , sedentary.

Taking the issue of road safety like an important factor for the WHO (World Health Organization), they created a document based on a State of Art Methodologies Estimation of Maximum Operating Speed on urban roads, with the purpose to have safer, less polluted roads, improved quality of life and effective mobility. In this document was found with 12 methodologies for estimating the maximum operating speed on urban roads, in this document they established the fundamental parameters about the maximum operating speed on urban roads and finally they made a comparative analysis to identify what is the efficiency in the implementation of each parameters and what type of information (data or existing field data at the time).

---

\* Research Project.

\*\* Faculty of physical and mechanical engineering. School of Civil Engineering. Director. M.Sc. YERLY FABIÁN MARTÍNEZ ESTUPIÑAN

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las ciudades son grandes selvas de cemento que albergan masas poblacionales y que han traído consigo el desarrollo comercial, industrial, urbanístico y demanda de múltiples servicios, entre estos el transporte. El transporte en si acarreó consigo mucha ventajas y desventajas; entre las ventajas se pueden destacar la optimización del tiempo a la hora de desplazarse, la comodidad, entre muchas otras, pero cuando se habla de las desventajas estas son un poco más trascendentales y radicales en la vida del ser humano; como lo son la accidentabilidad, la contaminación, el estrés, entre otras, por consiguiente las autoridades encargadas de esta área en asociación como los Ministerios de Tránsito y Transporte, alcaldes, gobernadores, etc., tuvieron que darse a la tarea de buscar una manera de disminuir dichas desventajas, buscando métodos o metodologías para deducir una velocidad adecuada con la cual las vías y automóviles no pierdan su función, pero que tampoco ponga en riesgo la vida de los peatones y los mismo conductores, por tanto los Ministros de Tránsito y Transporte de algunos países Europa decidieron crear la “Conferencia Europea de Ministros de Transportes”, uno de los temas a desarrollar con gran interés es la seguridad vial, en donde se encuentra implícito “Las Metodologías para la Estimación de la Velocidad Máxima de Operación en Vías Urbanas”.

Dichas metodologías se han deducido de estudios como: ventajas de la velocidad, impactos negativos de la velocidad, algunas consideraciones psicológicas relacionadas con la velocidad, alcances de la velocidad excesiva, entre otros, realizados por las entidades interesadas en el tema, en las cuales se han tenido en cuenta diversos parámetros que se pueden clasificar en: características de la vía, tipos de usuario (características tanto de los conductores como de los peatones), el entorno y el nivel de contaminación. En cuanto las metodologías varían de país a país y los parámetros tienen diferente grado de importancia, teniendo en común la

tasa de accidentabilidad como factor principal a la hora de establecer un límite de velocidad, en otros países como Australia y Colombia han desarrollado algunos programas como: XLIMITS y sus derivados, CaVU, para dar apoyo y guía a la hora de establecer los límites de velocidad.

## 1. JUSTIFICACIÓN

La situación real de operación de las redes viales urbanas es la presencia de perfiles de velocidad diferentes según la tipología o jerarquía de las vías. La Ingeniería de Tránsito una de las ramas que se encarga de la planificación, el diseño y la operación del tráfico en las calle, en lo que se relaciona con el buen estado y la eficiencias de las vías de la ciudad.

En tanto que el control de la velocidad es una herramienta muy importante en la seguridad vial. Aunque no es fácil llevar un cumplimiento de los límites de velocidad y la reducción de velocidades en condiciones seguras no es tarea fácil, por lo que muchos conductores no ven las consecuencias de querer aumentar su velocidad para pasar el vehículo que está delante de ellos, hacen caso omiso a las señales de tránsito y normas establecidas dentro de la ciudad.

El establecer un límite de velocidad que llene las expectativas de los conductores es lo que se busca en este proyecto, enfocándose en identificar cual es el método más conveniente para designación de dichos parámetros, ya que de este depende muchos factores como: accidentabilidad, administración del tiempo, fluidez en el tránsito entre otros.

Debido a los acontecimientos ocurridos los últimos meses, respecto a la inconformidad de los conductores con el tema de la velocidad máxima de operación en algunas de las vías de la ciudad y teniendo en cuenta que la velocidad tiene efectos positivos y negativos, positivos como: que permite a una persona llegar de forma más rápida a su lugar de destino, aunque esto también depende del buen estado de las vías, con lo cual reduce significativamente el tiempo de viaje, o negativos como los accidentes.

Por ello se busca recopilar las diversas metodologías existentes para la estimación de la velocidad máxima de operación dentro de la ciudad, para destacar la que mejores resultados ha presentado con relación al tiempo de viaje, seguridad, y fluidez del tránsito.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar el estado del arte de las metodologías existentes para la estimación de la velocidad máxima en vías urbanas.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las diferentes metodologías de estimación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas utilizadas en ciudades Andinas.
- Establecer los parámetros fundamentales que inciden en la estimación de la velocidad máxima en vías urbanas.
- Realizar un análisis comparativo de los métodos encontrados que permita identificar cual es la eficiencia de la aplicación de cada uno.

### 3. METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VELOCIDAD MÁXIMA DE OPERACIÓN EN VÍAS URBANAS

Cuando se transita por una ciudad en vehículo todos quieren llegar a sus lugares de destino en el menor tiempo posible y de forma segura, pero cuando se transita como peatón lo más importantes es tener la certeza de desplazarse de forma segura por cualquier lugar, debido a esta controversia las autoridades de tránsito y transporte a nivel mundial decidieron establecer unas velocidades máximas de operación en vías urbanas, para tener un equilibrio entra la eficiencia y la seguridad vial. Por consiguiente diferentes organizaciones iniciaron múltiples compañías de gestión de la movilidad y seguridad vial, con el propósito de poner la vida como prioridad, por encima de muchas otras preocupaciones en cuestión de movilidad y en breve se presentan algunas de las metodologías que se han desarrollado para alcanzar una armonía entre la vida y el manejo del tiempo en las vías:

#### 3.1. METODOLOGÍA DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

**Figura 1.** Nivel de impacto de un accidente automovilístico debido a la velocidad.



*Fuente: Metodologías para el Cálculo de la Velocidad Limite en las Vías Urbanas Colombianas. Fondo de Prevención Vial.*

La Organización Mundial de la Salud realizó un estudio donde afirma que: “Las lesiones causadas por el tránsito son la octava causa mundial de muerte, y la primera entre los jóvenes de 15 a 29 años. Las tendencias actuales indican que, si no se toman medidas urgentes, los accidentes de tránsito se convertirán en 2030 en la quinta causa de muerte” <sup>1</sup> y que “los peatones incurren en un riesgo de entorno al 80% de morir atropellados a una velocidad de impacto de 50 km/h, mientras que el riesgo se reduce a un 10% con una velocidad de 30 km/h. Para los ocupantes del automóvil, el llevar puestos los cinturones de seguridad en coches bien diseñados, puede proporcionarles protección para una velocidad máxima de 70 km/h en impactos frontales y de 50km/h en aquellos laterales” <sup>2</sup> (Figura 1), por consiguiente se establecieron las siguientes metodologías:

### **3.2. METODOLOGÍA DE LA ASOCIACIÓN DE: GRSP, LA OMS, LA FIA, LA FIA-F Y EL BANCO MUNDIAL**

La Sociedad Global de Seguridad Vial (GRSP), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Fundación FIA para el Automóvil y la Sociedad (FIA-F) y el Banco Mundial decidieron estudiar a profundidad el tema y en su manual del “Control de Velocidad”, propusieron la siguiente metodología para la estimación de la velocidad máxima de operación:

“Factores para tener en cuenta al momento de establecer los límites de velocidad:

- Combinación de tránsito y los diferentes tipos de usuarios vulnerables de la vía pública.
- Historial de colisiones vehiculares.

---

<sup>1</sup> ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Informe Sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial 2013., Departamento de Prevención de la Violencia y los Traumatismos y Discapacidad (VIP), pag 2.

<sup>2</sup> CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE, Gestión de Velocidad, pag-38.

- Los tramos de la carretera propensos a colisiones.
- Ancho del costado de la carretera y calidad del pavimento.
- Demarcación de la carretera.
- El ancho de los carriles y de las carreteras debe ser adecuado.
- La intensidad de la urbanización de la tierra adyacente a la calzada.
- Los tipos de intersecciones y la naturaleza de las medidas de control del tránsito en las intersecciones.
- El volumen y el flujo del tránsito.
- Los tipos y estándares de los vehículos que tienen acceso permitido.
- La velocidad de tránsito libre de la carretera.
- La posibilidad de adelantarse sin peligro.”<sup>3</sup>

Después de haberse establecido los parámetros que fundamenta lo que será una velocidad adecuada, el gobierno Australiano realizó un programa el cual orienta y sugiere al usuario una posible velocidad adecuada para determinado tramo de vía. “La mayoría de las jurisdicciones australianas adoptaron el uso de un sistema informático “experto” para establecer los límites de velocidad. “El programa LIMITS es un programa informático que calcula los límites de velocidad. Está integrado por varios árboles de decisiones utilizados en la evaluación de una serie de parámetros relacionados con la vía, el vehículo y el conductor. Una vez aplicados, estos parámetros contribuyen a la creación y puesta en marcha de un sistema vial seguro que toma en cuenta la movilidad de la comunidad. No incluye, sin embargo, factores como el medioambiente, la calidad de vida, etc.”<sup>4</sup> La serie XLIMITS a tiene en cuenta una variedad de factores en el establecimiento de los límites de velocidad,

---

<sup>3</sup> SOCIEDAD GLOBAL DE SEGURIDAD VIAL (GRSP), LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), LA FUNDACIÓN FIA PARA EL AUTOMÓVIL Y LA SOCIEDAD (FIA-F) Y EL BANCO MUNDIAL, Control de la Velocidad, Manual de Seguridad Vial para los Responsables de Tomar Decisiones y Profesionales., pag-65.

<sup>4</sup> CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE Gestión de Velocidad., pag-91.

incluyendo la vía y el entorno de la carretera (función de la vía pública, cantidad de carriles, alineación horizontal y vertical, la presencia de una barrera central o de una vía de servicio), urbanización contigua, el tipo y nivel de actividad de los usuarios de la vía pública (peatones, ciclistas y vehículos pesados), historial de colisiones, velocidades operativas actuales, volúmenes de tránsito y límites de velocidad adyacentes.

- Cierta información básica, o factores “determinantes” proporcionan un valor inicial de los límites de velocidad, mientras que otros factores modificadores o “de orientación” ponen de manifiesto problemas que requieren mayor consideración y que pueden alterar el valor inicial de los límites de velocidad.”<sup>5</sup>

“A partir del programa LIMITS se han desarrollado varios modelos para su aplicación en Nueva Zelanda (NZLIMITS), Estados Unidos USLIMITS) y Australia (QLIMITS, NLIMITS, VLIMITS...).

Todos ellos toman en cuenta estos factores:

- La vía y su entorno vial (función de la vía, número de carriles, trazado, etc.).
- Desarrollo urbano colindante (escuelas, zonas residenciales, etc.).
- Naturaleza y nivel de actividad de usuarios (peatones, ciclistas, vehículos pesados, etc.).
- Registro de accidentes.
- Límite de velocidad de las secciones contiguas”<sup>6</sup>

Con el desarrollo del programa X-LIMITS Australia lanzo una campaña llamada “Sistema seguro en Australia” donde su principal objetivo era la reducción de

---

<sup>5</sup> SOCIEDAD GLOBAL DE SEGURIDAD VIAL (GRSP), LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), LA FUNDACIÓN FIA PARA EL AUTOMÓVIL Y LA SOCIEDAD (FIA-F) Y EL BANCO MUNDIAL, Control de la Velocidad, Manual de Seguridad Vial para los Responsables de Tomar Decisiones y Profesionales, pag-66.

<sup>6</sup> CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE, Gestión de Velocidad, pag-91.

víctimas mortales por exceso de velocidad y los heridos de alta gravedad en las colisiones.

La estrategia de seguridad vial inicialmente adoptó distintas medidas para frenar la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito, como lo son:

- “El límite de velocidad estándar para las zonas urbanas se redujo a 50 km/h en 2001. Este límite se aplica a todas las vías que no sean arterias principales.
- En los centros urbanos donde hay gran número de accidentes con peatones, también se han introducido límites de 50 km/h para las arterias principales.
- Las zonas comerciales urbanas (normalmente en arterias con un límite de 60 km/h), donde hay un historial de accidentes con peatones, se ha introducido un límite de velocidad variable dependiendo de la hora del día de 40 km/h. El límite se aplica a aquellas horas del día donde más alta es la actividad de los peatones.”<sup>7</sup>

Estas medidas son aplicadas de manera general, pero en tramos en vías de condiciones especiales (zonas escolares, comerciales, de alto tráfico peatonal etc.), es aplicado el programa X-LIMITS, el cual determina una velocidad más adecuada según los factores manejados por el programa.

### **3.3. METODOLOGÍA DESARROLLADA POR LA CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE**

La Conferencia Europea de Ministros de Transporte (CEMT) es una organización que surgió de la preocupación de la “Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico” por algunos temas de movilidad, la CEMT es la encargada de estudiar múltiples temas relacionados con el tránsito y el transporte y quienes se han dedicado a la investigación de la estimación de la velocidad máxima de

---

<sup>7</sup> CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE, Gestión de Velocidad, pag-225.

operación en vías urbanas y a su aplicación en diferentes ciudades del antiguo continente, las conclusiones a las que llegó la CEMT se resumen a continuación:

“En los distintos países suelen utilizarse criterios diferentes para definir los límites de velocidad generales. Este es un listado de esos criterios:

- Tipo (categoría) de la vía/calle/entorno (por ejemplo 110-130 km/h en autovías, 70-90 km/h en vías rurales y 50 km/h en zonas urbanas).
- Tipo de vehículo o tipo de carga (límites de velocidad específicos para vehículos pesados, de transporte público, agrícolas o de transporte de cargas peligrosas, etc.).
- Tipo de neumáticos (límites de velocidad específicos para neumáticos con tacos).
- Tipo de conductores (límites de velocidad específicos para conductores jóvenes o noveles).
- Condiciones climatológicas (límites de velocidad específicos en caso de lluvia, niebla, etc.).

En este momento hay una gran diversidad de límites de velocidad en los países OCDE/CEMT (Los países miembros de la OCDE son: Alemania, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Suiza y Turquía.), para las vías con funciones específicas. Los límites de velocidad general actuales varían, pero la mayoría de los países siguen un criterio jerárquico para fijar los límites de velocidad dentro de estos niveles:

- Vías urbanas: 30-50 km/h
- Autovías (Carreteras de primer orden): 90-130 km/h”<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE, Gestión de Velocidad., pag-85.

### 3.4. METODOLOGÍA UTILIZADA EN GRAN BRETAÑA

En cuanto a las autoridades británicas en su interés por mitigar el impacto social, ambiental, económico etc., que está causando el exceso de velocidad en las ciudades, se une a las campañas de establecer límites de velocidad adecuados, y tras esta alerta surge la campaña “seguro”.

“El objetivo subyacente debe ser lograr una distribución segura de velocidades. Los factores clave que deben tenerse en cuenta en todas las decisiones relativas a los límites de velocidad locales son:

- Historial de Colisiones:
- La Frecuencia.
- Severidad.
- Tipos y causas.
- Geometría de la carretera y la ingeniería:
- Ancho.
- Línea de división.
- Curvas.
- Cruces y Accesos.
- Barreras de seguridad.
- Función de la vía:
- Estratégico.
- A través del tráfico.
- El acceso local.

- Composición de los usuarios de la vía (incluyendo actuales y potenciales usuarios vulnerables).
- Entorno de la Carretera:
  - Incluyendo el nivel de desarrollo del lado de la carretera y posibles impactos en los residentes (por ejemplo, por despido, el ruido o la calidad del aire).
  - Velocidad del tráfico existente.”<sup>9</sup>

### **3.5. METODOLOGÍA PROPUESTA POR LAS AUTORIDADES NORUEGAS**

En Noruega en el año 2000 la estrategia tomada por las autoridades de tránsito, fue evaluar a nivel de costo las ventajas y desventajas que traía consigo la disminución o aumento de las velocidades permitidas para transitar dentro de las ciudades, y así clasifico dichos factores que afectarían la movilidad y la seguridad vial:

- “Costes de tiempo para todos los usuarios de la vía
- Costes operativos para los vehículos
- Costes en términos de accidentes
- Costes relacionados con la sensación de peligro
- Costes relacionados con el ruido derivado del tráfico motorizado
- Costes relacionados con la contaminación global y local

A partir de estos elementos se definieron estas velocidades adecuadas:

- Vías principales regionales: 60 km/h
- Vías principales locales: 50 km/h

---

<sup>9</sup> Setting Local Speed Limits,  
[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/2733/setting-local-speed-limits.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/2733/setting-local-speed-limits.pdf)

- Vías de distribución: 50 km/h
- Vías de acceso: 30 km/h
- Vías de centros urbanos: 30 km/h

Estas cifras se calcularon a partir de una base científica. A partir de ellas corresponde a las autoridades políticas (o, en el caso noruego, a la Administración de Vías Públicas) definir los límites de velocidad.”<sup>10</sup>

### **3.6. “VISION ZERO”, METODOLOGÍA DESARROLLADA POR SUECIA**

Vision Zero es el nombre que recibió una táctica sueca para elevar la seguridad vial en sus ciudades, basada en el principio ético que rige esta campaña es que nadie debería morir ni sufrir lesiones para toda la vida en las carreteras, con esta filosofía la campaña ha tomado fuerza desde su creación y se volvió viral ya que muchos otros países adoptaron la misma propuesta o en su defecto las acoplaron a las condiciones de sus ciudades.

“Este último elemento de “Vision Zero” convierte a la velocidad en un elemento central (ASC, 2001).

Por ejemplo, hay valores de límite de velocidad de carácter científico basados en el diseño actual de automóviles y carreteras. Entre ellos:

- Los usuarios menos protegidos sobreviven si colisionan con un vehículo que circule a una velocidad de 30 km/h.
- Los usuarios menos protegidos mueren si colisionan con un vehículo que circule a una velocidad de 50 km/h.

A partir de este tipo de conocimientos, se han introducido límites de velocidad de 30 km/h en zonas urbanizadas a una escala bastante amplia. Esta idea no es nueva,

---

<sup>10</sup> CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE, Gestión de Velocidad, pag-85.

pero el trabajo en Visión Zero se ha centrado en el hecho de que ésta es la velocidad máxima permisible para que peatones y ciclistas sobrevivan en caso de colisión.

Además, un coche seguro puede proteger a sus ocupantes hasta una velocidad de 65/70 km/h en colisión frontal y de 45-50 km/h en una colisión lateral (siempre que todos los ocupantes del vehículo lleven cinturón de seguridad). Tal y como se desarrolló en Suecia, Visión Zero se centra en el impacto humano para determinar los límites de velocidad en las redes viales. Su enfoque refleja los datos que muestran la baja probabilidad de que peatones y otros usuarios vulnerables sobrevivan a un impacto con un vehículo que viaje a una velocidad superior a los 30 km/h.”<sup>11</sup>

### **3.7. METODOLOGÍA ESPAÑOLA**

En el territorio Catalán el Comité Técnico de Carreteras Interurbanas y Transporte Integrado Interurbano, “Para concretar unos límites de velocidad razonables se precisa un complejo balance entre seguridad, movilidad, incidencia ambiental y dependencia energética: un conjunto de compensaciones entre la importancia relativa de:

- Los riesgos de choque y víctimas.
- La capacidad de control y vigilancia.
- El tiempo de recorrido.
- Las actitudes sociales.
- Las preocupaciones ambientales.
- Las consideraciones políticas.

---

<sup>11</sup> CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE, Gestión de Velocidad, pag-224.

Puede haber puntos de vista diferentes para plantear los límites de velocidad:

- La ingeniería.
- El conductor.
- La optimización económica.
- La optimización social.
- La minimización de los daños.”<sup>12</sup>

### **3.8. METODOLOGÍA APLICADA POR ESTADOS UNIDOS**

Dirigiendo la atención a las estrategias tomadas por la ciudades estadounidense respecto al tema de seguridad vial ya se puede apreciar que uno de los métodos que utilizan para la estimación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas es el programa desarrollado por Australia LIMITS, en su versión USLIMITS, pero este país también utiliza un método titulado “Percentil 85”, el cual está basado en una operación estadística con la cual los conductores son los que establecen el límite de velocidad, sin tener en cuenta parámetros como se observó en las ciudades europeas.

Percentil 85: “El uso del concepto de velocidad percentil 85 se basa en la teoría de que: - La gran mayoría de los conductores: - Son razonables y prudentes - No quiero tener un accidente

- El deseo de llegar a su destino en el menor tiempo posible - Una velocidad a la cual o por debajo de 85 por ciento de las personas conducir en cualquier localización dada en buenas condiciones climáticas y de visibilidad puede ser considerada como la velocidad máxima de seguridad para esa ubicación.

---

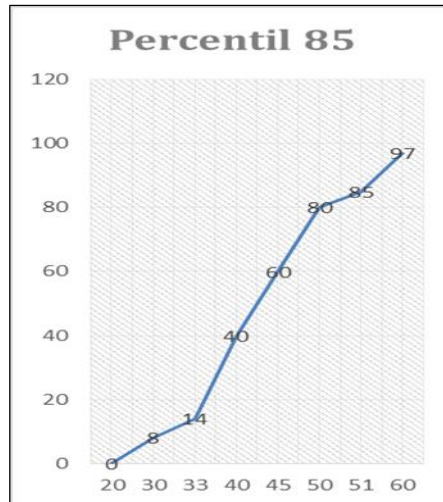
<sup>12</sup> COMITÉ TÉCNICO DE CARRETERAS INTERURBANAS Y TRANSPORTE INTEGRADO INTERURBANO, La Revisión de los Límites de Velocidad, [http://www.pyramidconsulting.es/documentos/limites\\_velocidadb.pdf](http://www.pyramidconsulting.es/documentos/limites_velocidadb.pdf), pag-5.

**3.8.1. Fundamentos de Estadística.** Los resultados de numerosos y extensos "antes y después" de los estudios demuestran la conveniencia general y valor del criterio percentil 85. Las técnicas estadísticas muestran que una distribución de probabilidad normal se producirá cuando se mide una muestra aleatoria de tráfico. De las curvas de distribución de frecuencias resultantes, se encuentra que un cierto porcentaje de los conductores conducir demasiado rápido para las condiciones existentes y un cierto porcentaje de los conductores viajan a una velocidad injustificadamente lento en comparación con la tendencia de tráfico. La mayoría de las curvas de distribución de velocidad acumulativa "romper" a aproximadamente 15 por ciento y 85 por ciento del número total de observaciones (véase la Figura 2). En consecuencia, los automovilistas observaron en la parte baja de un 15 por ciento se consideran estar viajando injustificadamente lento y las observadas por encima del valor percentil 85 se supone que ser superior a una velocidad segura y razonable. Debido a la fuerte pendiente de la curva de distribución por debajo del valor percentil 85, es fácil deducir que la publicación de una velocidad por debajo del valor crítico penalizaría a un gran porcentaje de los conductores razonables. La experiencia demuestra estos resultados válidos y muestra que la velocidad percentil 85 es la característica de la velocidad del tráfico que se ajusta más estrechamente a un límite de velocidad que se considera segura y razonable." <sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> LU, Jian John, PARK, Jaehyun, PERNIA, Juan C., DISSANAYAKE, Sunanda, Criteria for setting Speed Limits in Urban and Suburban Areas in Florida. Florida Department of Transportation, March 2003 Pág. 5

**Figura 2.** Curva de distribución acumulativa de velocidad.



*Fuente: Criteria for setting Speed Limits in Urban and Suburban Areas in Florida. Florida Department of Transportation.*

### 3.9. METODOLOGÍAS COLOMBIANAS

#### 3.9.1. Metodología 1

**Tabla 1.** Velocidad en sitios especiales

<b>IDENTIFICACION DEL SITIO</b>	<b>VELOCIDAD (km/h)</b>
Paso por zonas urbanas y semi-urbanas	30
Paso por zonas recreacionales: balnearios, restaurantes, estaderos, centros de atracción turística.	30
Puentes angostos y cuellos de botella	40
Pasos por zonas escolares	30
Túneles	Velocidad de diseño del túnel

*Resolución 1384 del 20 de Abril del 2010, Ministerio de Tránsito y Transporte, Republica de Colombia.*

En territorio Colombiano las autoridades y en especial las universidades han venido desarrollando algunas metodologías para estimar velocidades máximas de operación en vías urbanas y se encuentran plasmados en la Resolución 1384 del 20 de Abril del 2010 que dice:

“Parágrafo: “la entidad encargada de fijar la velocidad máxima y mínima, en las zonas urbanas de la que trata el Artículo 106 del Código Nacional de Tránsito y en las carreteras nacionales y departamentales de las que trata este artículo, debe establecer los límites de velocidad de forma sectorizada, razonable, apropiada y coherente con el tráfico vehicular, las condiciones del medio ambiente la infraestructura vial, el estado de la vía, visibilidad y las especificaciones de la vía, su velocidad de diseño y las especificaciones de la vía.”

Artículo Segundo: Acorde con lo establecido en el Parágrafo del artículo 2º de la ley 1239 del 2008, la metodología para establecer los límites de velocidad en las carreteras nacionales, departamentales, distritales, municipales, considera aspectos como: velocidad genérica por tipo de carretera especificaciones geométricas, velocidad de operación del sector, condiciones del medio ambiente, infraestructura vial, visibilidad, especificaciones de la vía, velocidad de diseño, características de operación y sitios especiales de restricción de velocidad. Dicha metodología comprende las siguientes actividades:

- Sectorización de la carretera.
- Asignación de la velocidad genérica para cada sector.
- Ubicación y asignación velocidades a sitios especiales.
- Ajustar la velocidad genérica en el sector. (Tabla 1)
- Transición de las velocidades y señales de confirmación.
- Uso opcional del programa “señales”

- Revisión periódica y conservación de señales.”<sup>14</sup>

**3.9.2. Metodología 2.** En el Decreto 000 015 del 6 de Enero del 2011, el ministerio de tránsito y transporte colombiano considero que:

“... Que a raíz de la situación presentada por la ola invernal, la infraestructura vial y urbana ha resultado gravemente deteriorada, por las graves inundaciones, derrumbes, daño de vías, lo cual amenaza, entre otros aspectos, la seguridad vial y la movilidad de los habitantes del territorio nacional.

Que como consecuencia de los desastres generados en la infraestructura con la ocasión de la ola invernal, la seguridad y movilidad en nuestras vías se ha reducido notablemente.

Que de conformidad con estudios internacionales, la velocidad se ha identificado como un factor de riesgo clave en las lesiones causadas por accidentes de tránsito, influye tanto en el riesgo de un choque como en la gravedad de las lesiones, que resulten de dicho choque. Así mismo, las condiciones actuales de la infraestructura vial y urbana, gravemente deterioradas por la ola invernal, eleva aún más el riesgo asociado a niveles máximos de velocidad en condiciones normales de las vías, requiriendo acciones excepcionales de prevención por parte del estado para asegurar la seguridad y la vida de los usuarios de las vías.

Que en virtud de lo anterior, es fundamental mantener un límite de velocidad que atienda la realidad de la crisis generada por la ola invernal y su continuidad, la cual, sin duda alguna, aumenta el riesgo de accidentes por los actuales niveles de lluvia, deterioros en la infraestructura, entre otros aspectos.

---

<sup>14</sup> COLOMBIA, Ministerio de Transito, Resolución 1384 del 20 de Abril del 2010.

Que en consecuencia, la situación de emergencia que atraviesa el país no admite velocidades superiores a 100 km/h en las de carreteras nacionales y departamentales, y 60 km/h en las vías urbanas y carreteras municipales.”<sup>15</sup>

**3.9.3. Metodología 3.** Las dos metodologías mencionadas anteriormente son utilizadas de manera general en el territorio colombiana, pero la ciudad de Bucaramanga decidió imponer su propia metodología para establecer las velocidades adecuadas de transición por la ciudad; lo propuesto por la conocida como ciudad de los parques es:

“Metodología usada para la determinación de diferentes tipos de velocidades.

Para medir la calidad del movimiento vehicular, se utilizan los siguientes aspectos técnicos, contenidos en la metodología.

- Medición de las velocidades de punto para determinar con un método las velocidades de proyecto para un sistema vial.
- Velocidad media temporal como un componente de las velocidades de punto.
- Velocidad media espacial, como un componente también de las velocidades de punto.
- Estudio de velocidades de recorrido para efecto del trazado de rutas
- Estudio de velocidades de marcha, para efectos comparativos son las velocidades de recorrido.

Criterios para determinar velocidades máximas o velocidades de proyecto.

La combinación e interrelación entre los siguientes aspectos garantiza la determinación de un buen estudio de velocidades:

- Estudio Técnico Completo que es el relacionado con el Diseño Geométrico

---

<sup>15</sup> COLOMBIA, Ministerio de Transito, Decreto 000 015 del 6 de Enero del 2011.

- Frecuencia de Accidentes, que relacionen los índices de accidentalidad
- Casas comerciales por calles para efectos de restricción de la velocidad
- Volúmenes de Tránsito para conocer las limitaciones del mismo
- Velocidad De punto para diseñar la velocidad máxima de operación
- Datos de la policía de tránsito para ajustar las variables que intervienen en la velocidad.
- Ancho de calles para medir la capacidad vial frente a los volúmenes de tráfico y poder limitar las velocidades.
- Volumen de Transito Peatonales para garantizar la seguridad del usuario y relacionarlo con las variables que intervienen en el análisis de flujo vehicular. (Nota importante: primero el peatón, después el vehículo)
- Concejo de la Ciudad, para que se interese en apoyar estudios para una buena reglamentación.
- Encuestas para conocer la opinión del usuario
- Jefe de la oficina de tránsito para que implemente políticas encaminadas a suministrar información veraz e implemente sistemas de control y regulación dando responsabilidad a cada sistema en cada zona vial.”<sup>16</sup>

**3.9.4. Metodología 4.** Otra ciudad ampliamente interesada en dar vías más seguras para sus habitantes es la ciudad de Bogotá, quienes se dedicaron al estudio del tema y al desarrollo de un programa que determina los límites de velocidad, la metodología que dedujeron es la siguiente:

- *Generalidades*

---

<sup>16</sup> COLOMBIA, Ministerio del Transporte, Fondo de Prevención Vial, Universidad del Cauca. Método para Establecer Límites de Velocidad en Carreteras Colombianas, pag-8

La metodología propuesta para determinar la velocidad límite en vías urbanas, es considerada en primera instancia a partir de las diferentes jerarquías viales existentes en las ciudades colombianas. Las jerarquías viales están clasificadas según el rol de conectividad que cumple cada vía en la estructura general de la ciudad. Se considera que la velocidad es el factor que determina la eficiencia con la que se circula por estas vías, ese es el motivo por el cual la jerarquía vial se define como el primer parámetro determinante. Igualmente las características geométricas, de operación y de relación con el entorno, son clasificadas para posteriormente implementar el proceso validado en cada una de estas. La metodología para las diferentes jerarquías viales permite realizar análisis específicos que procuran generar un equilibrio entre la adecuada operación de la vía y los factores anexos a ésta, tomando como principal prioridad la seguridad.

Los métodos propuestos se encaminan a ajustar las velocidades en función de tres factores esenciales: el usuario, la vía y el entorno o actividad urbana. A partir de los componentes que caracterizan cada uno de estos factores, es realizado el ajuste a la velocidad.

#### *- Usuarios*

Para la determinación del límite de velocidad se tiene en cuenta un factor llamado usuarios, el cual hace referencia a quien está próximo a ella, y quien usualmente es el que se afecta en el momento de un accidente.

Son varios los factores que se tienen en cuenta y que definen este parámetro. Tales como: cantidad de accidentes, la presencia de peatones, la tipología (condiciones de discapacidad) o la infraestructura peatonal para el cruce transversal. Se trata de un factor cualitativo que debe determinarse mediante conteos peatonales.

Dependiendo de la tipología vial que se está estudiando la ponderación de estos factores varía, pero siempre es la principal o la determinante general

del cálculo. Se considera de gran importancia ya que el límite de velocidad no sólo afecta al automotor sino a la actividad urbana que se da en el espacio público.

*- Vía*

El siguiente parámetro a ser considerado como determinante del límite de velocidad se trata de la vía como tal. Se valora en este caso su geometría o condiciones formales que determinan la circulación vehicular.

Los factores que se valoran son: el número de carriles, el ancho del carril, ancho del separador central, distancia entre obstáculos laterales, pendiente longitudinal, distancia entre paramento y borde de la calzada, frecuencia de intersecciones, tipología del trazado o accesos a predios. Dependiendo de la funcionalidad de la vía cada uno de estos factores se calcula de diferente forma.

*- Entorno*

El contexto en el cual se encuentra inscrita la calle afecta la velocidad con que debe circular un vehículo, motivo por el cual se considerarán para este estudio tanto elementos físicos como no tangibles.

Los elementos que se tomarán en cuenta son: tipo de intersecciones que se pueden encontrar, tránsito, participación porcentual de los vehículos (presencia de buses, porcentaje de buses, camiones, motocicletas o bicicletas, vehículos de tracción animal o humana) cantidad de accesos a predios sobre la vía o el uso del suelo.

Dependiendo del tipo de vía algunos de estos elementos serán tenidos en cuenta y su grado de afectación sobre el cálculo serán igualmente determinados por la categoría de vía.

*- Funcionamiento de la Metodología*

Para definir el límite de velocidad se deben realizar dos etapas, la primera se desarrolla en campo y consiste en la recolección del material o información necesaria para poder determinar cada factor. Luego esto deberá ingresarse a un programa que automáticamente arrojará la velocidad límite final.

A continuación se encuentra los elementos que deben observar y recolectar.

- Toma de Datos en Campo:
- Identificar el tramo de estudio.
- Toma del volumen vehicular.
- Medición de velocidad instantánea o velocidad punto.
- Número de accidentes con víctimas.
- Presencia de peatones.
- Centros de atención a usuarios especiales.
- Categorización de las vías.”<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> COLOMBIA, Ministerio de Transporte, Fondo de Prevención Vial, Metodologías para el Cálculo de la Velocidad Límite en las Vías Urbanas Colombianas., pp 10-19.

## 4. PARÁMETROS QUE SE UTILIZAN EN LA ESTIMACIÓN DE LAS VELOCIDADES MÁXIMAS DE OPERACIÓN. ANEXO A

Los parámetros extraídos de las metodologías descritas anteriormente son:

### 4.1. TIPOS DE VÍAS

¿Cómo influye el tipo de vía en la determinación de los límites de velocidad?

En primer lugar se debe saber la forma de clasificación de las vías, esta puede variar de país en país, y esta clasificación está fuertemente afectada con las condiciones de tránsito que las vías presente, pero en general las vías se puede clasificar en:

**4.1.2. “Sistema de Arterias Urbanas Principales.** Este tipo de sistema sirve a los mayores centros de actividad en áreas urbanas, los corredores con los más altos volúmenes vehiculares, los deseos de viaje más largos y lleva una proporción alta de la totalidad de los viajes urbanos a pesar de que constituyen un pequeño porcentaje de la red vial total de la ciudad.

Este tipo de sistemas incluyen autopistas y arterias principales con control de acceso parcial o sin control de acceso.

**4.1.3. Sistema de Arterias Urbanas Menores.** Este sistema se interconecta y complementa al sistema anterior. Incluye a todas las arterias no clasificadas como principales. Este sistema pone más énfasis en acceso y ofrece menos movilidad de tránsito que el sistema inmediatamente superior. Este sistema puede servir a rutas de autobuses locales y proveer continuidad entre comunidades, pero idealmente, no debería penetrar vecindarios.

**4.1.4. Sistema de Colectores Urbanos.** Este sistema provee acceso y circulación de tránsito dentro de vecindarios residenciales, áreas comerciales e industriales. Este sistema colecta tránsito de calles locales y los canaliza hacia el sistema de vialidades primarias.

**4.1.5. Sistema de Calles Locales.** Este sistema permite acceso directo a generadores de viajes, conectándolos con los sistemas de vialidades superiores. Ofrece el nivel más bajo de movilidad y por lo general, no debiera llevar rutas de autobuses (por deficiencias en los sistemas viales de nuestras ciudades, esto muchas veces no se cumple).”<sup>18</sup>

De acuerdo a lo mencionado anteriormente el motivo por el cual el tipo de vía es un factor determinante a la hora de establecer velocidades adecuadas para transitar por una ciudad, está fuertemente o directamente ligado con la cantidad de flujo vehicular que esta vía tenga durante las horas críticas del día, por ejemplo en caso de las Arterias Urbanas Principales, se pensaría en velocidades un poco más altas que las de Calles Locales, ya que llevan un flujo vehicular más alto, recorrer mayores distancias, y en caso de tener velocidades del 30 Km/h permanecerían todo el día congestionadas, por tanto es mejor asignarles velocidades un poco más altas, a este tipo de vías, en pro de tener una buena circulación.

## **4.2. GEOMETRÍA E INFRAESTRUCTURA DE LA CARRETERA**

Observando la parte de la Geometría e infraestructura de la carretera, los expertos en el tema de los límites de velocidad, notan que una vía con generaras características geométricas y una infraestructura impecable y eficientes estructuras

---

<sup>18</sup> MONTOYA H, Guisselle, Ingeniería de Transito. Universidad Nacional de Ingenieras, Facultada de ingeniería Civil, Noviembre, 2005, pág. 2.

peatonales, es gran candidata a tener velocidades alrededor de los 50 km/h, pero por sus mismas condiciones es una vía que requiere de un estricto control de seguridad vial, pero una vía de carriles angostos, y deterioro de la superficie de la calzada, obliga a los conductores a circular con mayor precaución y por tanto la velocidad adecuada es menor que la de una vía “ideal o perfecta”.

**Foto 1.** Vía en perfecto estado físico



**Foto 2.** Vía en muy malas condiciones físicas.



#### **4.3. ENTORNO Y NIVEL DE ACTIVIDAD DE PEATONES**

El entorno y nivel de actividad de peatones son sumamente importante para establecer una velocidad segura de viaje, ya que las entidades dedicadas al estudio del tema dan prioridad de velocidades alrededor de los 30 Km/h a zonas especiales

como lo son: zonas escolares, hospitales, centros de recreación de adultos mayores, zonas comerciales, entre otras, entre las cuales prima el alto tránsito peatonal, ya que por este motivo los conductores debe ser mucho más precavidos con la velocidad a la que transitan, debido a lo mencionado por la OMS sobre 30 Km/h los accidentados no sufren heridas tan graves mientras que a 70 Km/h los accidentados pueden morir o sufrir lesiones que marque sus vidas.

Y es por este motivo que el entorno y el nivel de actividad peatonal son tan importantes en la determinación de los límites de velocidad.

#### **4.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS**

Un automóvil es un objeto diseñado para el transporte de personas o mercancía, de un lugar a otro en el menor tiempo posible. Los autos último modelo, tienen como una de sus mejores características las altas velocidades, por lo que las autoridades se han preocupado ya que esta característica estimula a los conductores a conducir con mayor velocidad y poniendo en riesgo la vida de las personas que están a su alrededor.

Pero un auto en malas condiciones mecánicas también representa un riesgo para la comunidad, ya que si sus frenos o cualquier otra parte del mecanismo no están en óptimas condiciones podría convertirse en un peligro al volante. Ya es con esta controversia que las autoridades decidieron que las características y el tipo de vehículo (camión, motocicleta, automóvil familiar, colectivos escolares, etc.) es un factor sumamente influyente para hallar la velocidad máxima de operación en las vías urbanas.

#### **4.5. CONDICIONES AMBIENTALES Y CLIMATOLÓGICAS**

Las condiciones climatológicas son de gran importancia en el tema de encontrar una velocidad adecuada para transitar por la ciudad, ya que en caso de las ciudades con estaciones climatológicas, en invierno el agua crea una lamina de hielo en las vías lo que hace que la fricción entre los neumáticos y la superficie de la vía disminuya drásticamente, y en países más tropicales ubicados en la zona ecuatorial en época de invierno lo más usual es tener neblina lo que reduce la visibilidad lo cual es una gran alerta si alguien quiere viajar a altas velocidades, es por esto que el clima influye en la estimación de los límites de velocidad.

#### **4.6. TIEMPOS DE VIAJE**

La optimización de tiempo fue uno de los motivos que forjó al conocimiento a diseñar los vehículos y es ahora cuando los Tiempos de viaje entran a jugar un gran papel en la seguridad vial, en la actualidad el estrés diario y las ocupaciones del día a día hacen que las personas quieran llegar en el menor tiempo posible a sus lugares de destino, y en estas situaciones es donde las personas llegan a cometer imprudencias por su afán, es aquí donde las ciudades decidieron hacer vías especiales como lo son las Arterias Urbanas Principales, las cuales son vías exclusivas para transitar un poco más rápido y distancias mucho más largas, así aligeran la congestión vehicular de las horas críticas y mitigan el afán de llegar rápido de un lugar a otro y se trata de mantener la seguridad vial.

#### **4.7. ACCIDENTABILIDAD**

La Accidentabilidad es el principal factor para imponer límites de velocidad, este fue el detalle que alertó a la OMS para emitir la alerta roja a todos los países, de allí que

dependiendo del índice de accidentabilidad (frecuencia de accidentes, número de accidentes diarios, población principalmente afectada) en las diferentes zonas de las urbes y fue a partir de esto que la OMS hizo sus respectivos estudios y dio a conocer sus conclusiones (mencionadas con anterioridad) por las cuales muchos de los países se rigen en la actualidad.

#### **4.8. PREOCUPACIONES AMBIENTALES**

Las Preocupaciones ambientales son el tema de la actualidad; empezando por la contaminación auditiva y teniendo en cuenta que “Se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones que impliquen molestia, riesgo, o daño a las personas y el ambiente.”<sup>19</sup>

“La escala de ruido medido en decibelios (dB) conforme al oído humano es:

- 0 → Nivel mínimo de audición.
- 10-30 → Nivel de ruido bajo equivalente a una conversación tranquila.
- 30-50 → Nivel de ruido bajo equivalente a una conversación normal.
- 55 → Nivel de confort acústico establecido en España
- 65 → Nivel máximo permitido de tolerancia acústica establecido por la OMS.
- 65-75 → Ruido molesto equivalente a una calle con tráfico, televisión alta...
- 75-100 → Inicio de daños en el oído que produce sensaciones molestas y nerviosismo.
- 100-120 → Riesgo de sordera

---

<sup>19</sup> LÍNEA VERDE, Contaminación Acústica, <http://www.lineaverdemunicipal.com/consejos-ambientales/contaminacion-acustica.pdf>, pág. 1.

- 120 → Umbral de dolor acústico
- 140 → Nivel máximo que el oído humano puede soportar.

En los núcleos urbanos las fuentes de contaminación acústica son muy diversas, pero generalmente podemos englobarlas en 4 categorías que son:

- Tráfico rodado, circulación de vehículos. Aproximadamente el 80% del ruido producido en una ciudad.
- Obras, construcciones industriales. Aproximadamente el 10% del ruido total.
- Ferrocarriles. Aproximadamente el 6% del ruido producido.
- Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades. Forman el 4% del ruido restante.

La Organización Mundial de la Salud, (OMS), la Comunidad Económica Europea, (CEE) y El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (CSIC), han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos para la salud tanto fisiológicos como psicológicos.

La exposición prolongada al ruido, puede causar problemas médicos como hipertensión y enfermedades cardíacas.

Los ruidos por encima de 80dB pueden desembocar en conductas agresivas y síntomas psiquiátricos, aunque la principal consecuencia es la pérdida de audición.

Dentro de los efectos adversos del ruido se pueden incluir:

- Cefaleas
- Dificultad para la comunicación oral y capacidad auditiva.
- Perturbación del sueño y del descanso.
- Estrés, fatiga, depresión, nerviosismo.
- Gastritis.

- Disfunción sexual.”<sup>20</sup>

Observando la información anterior se denota que las campañas de seguridad vial no solo se preocupan por los accidentes peatón-auto y auto-auto, también demuestran su preocupación por la salud de los vecinos de las vías, quienes se ven gravemente afectados por la contaminación auditiva.

Ahora la contaminación ambiental en sí como lo es la emisión de gases a la atmósfera y el gasto de combustible, respecto a la velocidad. “En velocidades entre 70 y 50 km/h el cambio en el gasto de carburante no suele resultar tan importante (dependerá en parte del peso del vehículo). Sin embargo, cuando la aguja del velocímetro pasa a velocidades muy bajas (por debajo de 40 km/h), el consumo por kilómetro puede volver a subir. “A velocidades muy bajas el rendimiento del motor es más bajo”, incide Degraeuwe, que recalca como el consumo a estas velocidades dependerá también de cada coche y de la forma en que se mida. “En un coche pequeño no va a notarse tanto como con un motor grande, pero si conduces un Porsche a 20 km/h, el consumo va a aumentar mucho.”<sup>21</sup> La anterior investigación deja entrever que no siempre viajar a velocidades bajas reduce la contaminación ambiental, por lo que la contaminación ambiental no debería ser un factor tan resaltante a la hora de hallar los límites de velocidad

#### **4.9. IMPACTO SOCIAL**

Impacto social, en la estimación de los límites de velocidad, tiene varios puntos de vista; el primero, el de los conductores quienes se molestan por las bajas velocidades de operación, los peatones quienes quieren más seguridad para

---

<sup>20</sup> LÍNEA VERDE, Contaminación Acústica, <http://www.lineaverdemunicipal.com/consejos-ambientales/contaminacion-acustica.pdf>, pág. 2.

<sup>21</sup> ÁLVAREZ, Clemente, Cómo influye la velocidad en la contaminación de los coches, En: El País, 09 de febrero de 2011, <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2011/02/como-influye-la-velocidad-en-la-contaminacion-de-los-coches.html>

transitar por las vías (el impacto en la comunidad respecto a la seguridad vial, tiene que ver mucho en cuanto un individuo es accidentado por exceso de velocidad, detrás de esta víctima puede haber una familia a la que mantenía y ahora no lo puede hacer ya sea porque quedo discapacitado o porque murió, es en estos casos donde el impacto es radical), por nombrar algunos, este impacto social también depende de que tan responsables sean los peatones para utilizar las estructuras peatonales, entre otros.

## **5. EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DE CADA METODOLOGÍA**

La manera de establecer la velocidad máxima de operación en vías urbanas varia de país a país, cada uno establece una forma diferente para determinar dichas velocidades, y consigo cada metodología tiene un grado de dificultad para aplicarse, dependiendo de los parámetros a tener en cuenta esta varían, su accesibilidad a la aplicación y la rapidez de la obtención de resultados, por ejemplo si la metodología requiere de parámetros ambientales, los estudios a realizar serán más demorados, más costosos y requerirán de tecnologías y personal mucho más especializado, pero por el contrario si la metodología solo tiene en cuenta parámetros como: frecuencia de accidentabilidad, flujo vehicular, tipo de vías, etc., ya que estos datos por lo general ya se encuentran registrados en la entidad competente en el tema, de esta manera se ha hecho una clasificación de las metodologías estudiadas en este artículo la cual se aprecia en el anexo 1. Para dicha clasificación se propuso los siguientes parámetros (ver anexo B).

## 6. CONCLUSIONES

Se encontraron alrededor de 12 metodologías para la estimación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas, de las cuales 4 son de ciudades colombianas.

Los países más dedicados a la investigación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas, han sido países europeos como: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia y Suiza, quienes han desarrollado el tema con profundidad y desarrollado metodologías eficientes y eficaces.

En los parámetros identificados en cada metodología, se puede concluir que el más importante a tener en cuenta a la hora de establecer los límites de velocidad es la tasa de accidentabilidad de la zona a trabajar.

En algunas metodologías, se encontraron parámetros muy enfocados al bienestar no solo del conductor y el peatón, sino también al de los residentes vecinos de la vía, parámetros como nivel de ruido generado por el motor al ir a diferentes niveles de velocidad.

Las metodologías para la estimación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas, han ido evolucionando, con el tiempo, se puede observar que inicialmente se tenía en cuenta solo la tasa de accidentabilidad, pero al profundizar en el tema se ha ido agregando factores como: edad de los conductores, estado de la vía, tipos de peatones, condiciones mecánicas de los automóviles, entre otras.

La importancia de nuevos factores para la velocidad máxima de operación en vías urbanas, se deba a que a medida que se iban desarrollando las metodologías, se descubría que habían factores importantes como la edad del conductor, que influían en la tasa de accidentabilidad, la cual es el parámetro de mayor importancia a la hora de estimar la velocidad máxima de operación.

Los temas ambientales, son de gran preocupación actualmente, y por consiguiente algunas metodologías, han tomado este tema como un parámetro vital a la hora de estimar la velocidad máxima de operación en vías urbanas.

La sociedad Noruega, estima los límites de velocidad, a partir de los costos generados a partir de un accidente por exceso de velocidad.

Al comparar las metodologías en cuanto a facilidad y accesibilidad de aplicación, se encontró que las metodologías basadas en datos estadísticos son más fáciles y menos costosas de aplicar, y por el contrario las metodologías relacionadas con el medio ambiente son más costosas y demoradas de aplicar, ya que requieren de equipos especializados para la recopilación de datos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, Clemente, Cómo influye la velocidad en la contaminación de los coches, En: El País, <http://blogs.elpais.com/eco-lab/2011/02/como-influye-la-velocidad-en-la-contaminacion-de-los-coches.html>
- CASTILLO MANZANO, José I., CASTRO NUÑO, Mercedes, PEDREGAL, Diego J., Evaluación económica del impacto de la modificación de los límites de velocidad, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Castilla La Mancha.
- COLOMBIA, Fondo de Prevención Vial, Metodologías para el Cálculo de la Velocidad Limite en las Vías Urbanas Colombianas.
- COLOMBIA, Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, 2008, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.
- COLOMBIA, Ministerio de Transporte, Secretaria de Movilidad de Barranquilla Resolución No. 0028 de 2010.
- COLOMBIA, Ministerio de Transporte, Secretaria de Movilidad de Barranquilla Resolución No. 0029 de 2011.
- COMITÉ TÉCNICO DE CARRETERAS INTERURBANAS Y TRANSPORTE INTEGRADO INTERURBANO, La Revisión de los Límites de Velocidad, [http://www.pyramidconsulting.es/documentos/limites\\_velocidadb.pdf](http://www.pyramidconsulting.es/documentos/limites_velocidadb.pdf).
- CONFERENCIA EUROPEA DE MINISTROS DE TRANSPORTE, Gestión de Velocidad, Centro de investigación del transporte, 2006.

- GAZMURI, Pedro, MUÑOZ, Juan Carlos, RIZZI, Luís Ignacio, FRESARD, Francisco, CUMSILLE, Sebastián, "Reducción de la Mortalidad por Accidentes de Tránsito en Chile: 11 Medidas Prioritarias" Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Agosto 2006.
- GONZÁLEZ GARRIDO, Martha, Estudio de Velocidades, [http://www.carreteros.org/planificacion/1999/1999\\_10.pdf](http://www.carreteros.org/planificacion/1999/1999_10.pdf), Marzo 1999.
- GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA DE CARRETERAS, Estudio sobre la Gestión Variable de la Velocidad en las Vías de Acceso a las Áreas Urbanas, Instituto del transporte y territorio, , Barcelona, 2009.
- LARENAS, Edmundo, Comparación entre mediciones de velocidad obtenidas con los equipos GPS y Pistola Láser, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Concepción, , Casilla, Concepción, Chile.
- LÍNEA VERDE, Contaminación Acústica, <http://www.lineaverdemunicipal.com/consejos-ambientales/contaminacion-acustica.pdf>.
- LU, Jian John, PARK, Jaehyun, PERNIA, Juan C., DISSANAYAKE, Sunanda, Criteria for setting Speed Limits in Urban and Suburban Areas in Florida. Florida Department of Transportation, March 2003.
- MARTINEZ, Juliana, 69 personas han muerto en accidentes de tránsito en Bucaramanga en el 2013, En: Vanguardia. Bucaramanga 18 de diciembre de 2013.
- MINISTERIO DEL TRANSPORTE, FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, UNIVERSIDAD DEL CAUCA, Método para Establecer Límites de Velocidad

en Carreteras Colombianas, Abril de 2010.

- MONTROYA H, Guisselle, Ingeniería de Tránsito. Universidad Nacional de Ingenieras, Facultad de ingeniería Civil, Noviembre, 2005.
- OJEDA GÓMEZ, Saúl, Propuesta para la Pacificación del Tráfico en la Ciudad Blanca, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Agosto de 2000.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, (OMS), Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: resumen, Departamento de Prevención de la Violencia y los Traumatismos y Discapacidad (VIP), 2013.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, (OMS), Informe Sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial 2013, Departamento de Prevención de la Violencia y los Traumatismos y Discapacidad (VIP), 2013.
- PARAGUAY, Ministerio de Obras Publicas y comunicaciones, Manuela de Carreteras de Paraguay, Normas para la Evaluación de Proyectos y Geometría Vial, Tomo I, Volumen II. 1ra Edición, Paraguay 2011.
- PÉREZ ZURIAGA, Ana María, Caracterización y modelización de la velocidad de operación en carreteras convencionales a partir de la observación naturalística de la evolución de vehículos ligeros, Mayo 2013.
- QUITO, Consejo Metropolitano de Quito, Comisión de Planificación y Nomenclatura, Informe No. IC-2003-330 de agosto 12 del 2003.
- RINCÓN V., Mario Arturo, VARGAS V., Wilson Ernesto, GONZÁLEZ V.,

Carlos Javier, CHALA G., Julián David, RIVAS D., Mariam, Análisis de las velocidades de Operación en los Carriles Mixtos de las Troncales del Transporte Masivo en Bogotá, Hacia una Propuesta de Aumento de la Velocidad Máxima Permitida.

- SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL, Programa de Asistencia Técnica en Transporte Urbano para las Ciudades Medias Mexicanas, Manual Normativo, Tomo XII.
- SOCIEDAD GLOBAL DE SEGURIDAD VIAL (GRSP), LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), LA FUNDACIÓN FIA PARA EL AUTOMÓVIL Y LA SOCIEDAD (FIA-F) Y EL BANCO MUNDIAL, Control de la Velocidad, Manual de Seguridad Vial para los Responsables de Tomar Decisiones y Profesionales, Ginebra, 2008.
- SOSA, Antonio J, KOGAN, Jorge H, AZAN, Soraya, MIQUILENA, Maria Eugenia, Desarrollo urbano y movilidad en américa latina, Dirección de Análisis y Programación Sectorial de la Vicepresidencia de Infraestructura de CAF, Editor CAF, 2011.
- TODD LITMAN, Victoria, Gestión de la movilidad para México, Beneficios para su desarrollo económico, Noviembre 2012.
- VALCÁRCEL, Josefa, Estado actual de conocimientos sobre la relación entre velocidad y seguridad vial. Observatorio Nacional de Seguridad Vial, Madrid, Octubre de 2010.



## ANEXOS




### Anexo A. Parámetros para la estimación de la velocidad máxima de operación en vías urbanas.




Conductor.	La posibilidad de adelantarse sin peligro.
	Tipos de usuarios.
Tipo de vía.	Tipo (categoría) de la vía/calle/entorno.
	Función de la vía.
	Estado de la vía.
	Visibilidad.
	La velocidad de tránsito.
	El volumen y el flujo del tránsito.
	Las congestiones.
Geometría e infraestructura de la carretera.	Geometría de la carretera.
	Infraestructura Vial.
	Velocidad de diseño.
Entorno y nivel de actividad de peatones.	La intensidad de la urbanización.
	Impacto en pie y en bicicleta.
	Naturaleza y nivel de actividad de usuarios.
Características de los Vehículos.	Los tipos y estándares de los vehículos.
	Tipo de neumáticos.
	Costos vehiculares.
	Costes operativos para los vehículos.
Condiciones ambientales y climatológicas.	Condiciones climatológicas.
	Entorno de la Carretera.
Tiempos de viaje.	El tiempo de recorrido.
	Costes de tiempo.
Accidentabilidad.	Historial de colisiones y accidentes.
	Costes en términos de accidentes.
	Costes de peligro.
Preocupaciones ambientales.	Costes de ruido del tráfico motorizado.
	Costes de contaminación global y local.
	Las preocupaciones ambientales.
Impacto social.	La optimización económica.
	La capacidad de control y vigilancia.
	Las actitudes sociales.
	Impacto en la comunidad.
	Las consideraciones políticas.

FUENTE: Autor.




**Anexo B.** Eficiencia de la aplicación de cada Metodología para la estimación para la Velocidad Máxima de Operación en Vías Urbanas.

Nº	Metodología	Parámetros	Lugar de Aplicación	Eficiencia en la Aplicación.
1	Metodología de la organización mundial de la salud	Accidentabilidad.	Base de la mayoría de las metodologías, utilizada en diversos lugares del mundo.	Facilidad:  Recursos: Datos estadísticos históricos.
2	Metodología de la Asociación de: Sociedad Global de Seguridad Vial (GRSP), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la fundación FIA para el automóvil y la sociedad (FIA-F) y el Banco Mundial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinación de tránsito y tipos de usuarios vulnerables.</li> <li>• Historial de colisiones vehiculares.</li> <li>• Los tramos de la carretera propensos a colisiones.</li> <li>• Ancho del costado de la carretera (arcenes) y calidad del pavimento.</li> <li>• Demarcación de la carretera.</li> <li>• El ancho de los carriles y de las carreteras.</li> <li>• La intensidad de la urbanización.</li> <li>• Los tipos de intersecciones.</li> <li>• El volumen y el flujo del tránsito.</li> <li>• Los tipos y estándares de los vehículos.</li> <li>• La velocidad de tránsito libre de la carretera.</li> <li>• La posibilidad de adelantarse sin peligro.</li> </ul>	Nueva Zelanda, Estados Unidos y Australia.	Facilidad:  Recursos: Datos estadísticos históricos, Datos de campo actuales, Diseño de la vía.

3	Metodología implementada por las autoridades Australianas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La vía y su entorno vial (función de la vía, número de carriles, trazado, etc.).</li> <li>• Desarrollo urbano colindante (escuelas, zonas residenciales, etc.).</li> <li>• Naturaleza y nivel de actividad de usuarios (peatones, ciclistas, vehículos pesados, etc.).</li> <li>• Registro de accidentes.</li> <li>• Límite de velocidad de las secciones contiguas</li> </ul>	Australia.	Facilidad:  Recursos: Datos estadísticos históricos, datos de campo actuales.
4	Metodología desarrollada por la Conferencia Europea de Ministros de Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de la vía/calle/entorno.</li> <li>• Tipo de vehículo o tipo de carga.</li> <li>• Tipo de neumáticos.</li> <li>• Tipo de conductores.</li> <li>• Condiciones climatológicas.</li> </ul>	Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Corea, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, Suecia, Suiza y Turquía.	Facilidad:  Recursos: Diseño geométrico, Memorias de cálculo del diseño, Datos estadísticos históricos, datos de campo actuales, Equipos climatológicos
5	Metodología utilizada en Gran Bretaña	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historial de colisiones.</li> <li>• Geometría de la carretera y la ingeniería.</li> <li>• Función de la vía.</li> </ul>	Gran Bretaña.	Facilidad:  Recursos: Datos estadísticos históricos, datos de campo actuales, Memorias de cálculo, equipos para la

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de los usuarios de la vía.</li> <li>• Velocidad del tráfico existente.</li> <li>• Entorno de la Carretera.</li> <li>• Impacto en la comunidad.</li> <li>• Resultados ambientales.</li> <li>• La longitud mínima.</li> </ul>		medición de la contaminación.
6	Metodología propuesta por las autoridades Noruegas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costes de tiempo para todos los usuarios de la vía.</li> <li>• Costes operativos para los vehículos.</li> <li>• Costes en términos de accidentes.</li> <li>• Costes relacionados con la sensación de peligro.</li> <li>• Costes relacionados con el ruido derivado del tráfico motorizado.</li> <li>• Costes relacionados con la contaminación global y local.</li> </ul>	Noruega	Facilidad:  Recursos: Datos estadísticos históricos, datos de campo actuales, Equipos para la medición de la contaminación.
7	“Vision Zero”, Metodología desarrollada por Suecia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los usuarios menos protegidos sobreviven si colisionan con un vehículo que circule a una velocidad de 30 km/h.</li> <li>• Los usuarios menos protegidos mueren si colisionan con un vehículo que circule a una velocidad de 50 km/h.</li> </ul>	Suecia.	Facilidad:  Recursos: Datos de accidentabilidad.
8	Metodología Española.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los riesgos de choque y víctimas.</li> </ul>	España.	Facilidad: 

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacidad de control y vigilancia.</li> <li>• El tiempo de recorrido.</li> <li>• Las actitudes sociales.</li> <li>• Las preocupaciones ambientales.</li> <li>• Las consideraciones políticas.</li> <li>• La ingeniería</li> <li>• El conductor</li> <li>• La optimización económica</li> <li>• La optimización social <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El tiempo de desplazamiento.</li> <li>✓ Los consumos de carburante y demás costes propios de la utilización de los vehículos.</li> <li>✓ Los accidentes, con y sin víctimas.</li> <li>✓ La contaminación acústica y la ocasionada por las emisiones de los motores.</li> </ul> </li> <li>• La minimización de los daños</li> </ul>		<p>Recursos: Datos estadísticos históricos, datos de campo actuales, Memorias de cálculo, equipos para la medición de la contaminación.</p>
9	Metodología aplicada por Estados Unidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La gran mayoría de los conductores: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Son razonables y prudentes</li> <li>○ No quiero tener un accidente</li> <li>○ El deseo de llegar a su destino en el menor tiempo posible</li> </ul> </li> <li>• Una velocidad a la cual o por debajo de 85 por ciento de las personas conducir en cualquier</li> </ul>	Estados Unidos.	<p>Facilidad: <span style="background-color: purple; color: black;">████</span></p> <p>Recursos: Datos de campo actuales.</p>

		localización dada en buenas condiciones climáticas y de visibilidad puede ser considerada como la velocidad máxima de seguridad para esa ubicación.		
10 10.1	Metodologías Colombianas Metodología 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tráfico vehicular.</li> <li>• Las condiciones del medio ambiente.</li> <li>• La infraestructura vial</li> <li>• El estado de la vía,</li> <li>• Visibilidad y las especificaciones de la vía,</li> <li>• Su velocidad de diseño</li> <li>• Las especificaciones de la vía.</li> </ul>	Colombia.	Facilidad:  Recursos: Datos estadísticos históricos, datos de campo actuales, Memorias de cálculo, Equipos para la medición de la contaminación.
10.2	Metodología 2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ola invernal.</li> <li>• Accidentes de Tránsito.</li> <li>• Infraestructura vial y urbana.</li> </ul>	Colombia	Facilidad:  Recursos: Datos de accidentabilidad y Memorias de Cálculo del diseño.
10.3	Metodología 3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Técnico Completo que es el relacionado con el Diseño Geométrico</li> </ul>	Colombia	Facilidad:  Recursos: Datos estadísticos históricos, datos de campo actuales, Memorias de

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de Accidentes, que relacionen los índices de accidentalidad</li> <li>• Casas comerciales por calles para efectos de restricción de la velocidad</li> <li>• Volúmenes de Tránsito para conocer las limitaciones del mismo</li> <li>• Velocidad De punto para diseñar la velocidad máxima de operación</li> <li>• Datos de la policía de tránsito para ajustar las variables que intervienen en la velocidad.</li> <li>• Ancho de calles para medir la capacidad vial frente a los volúmenes de tráfico y poder limitar las velocidades.</li> <li>• Volumen de Transito Peatonales para garantizar la seguridad del usuario y relacionarlo con las variables que intervienen en el análisis de flujo vehicular. (nota importante : primero el peatón, después el vehículo)</li> <li>• Concejo de la Ciudad, para que se interese en apoyar estudios para una buena reglamentación.</li> <li>• Encuestas para conocer la opinión del usuario</li> </ul>		<p>Cálculo, Diseño de la vía,</p>
--	--	--	--	-----------------------------------

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jefe de la oficina de tránsito para que implemente políticas encaminadas a suministrar información veraz e implemente sistemas de control y regulación dando responsabilidad a cada sistema en cada zona vial</li> </ul>		
10.4	Metodología 4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el tramo de estudio.</li> <li>• Toma del volumen vehicular.</li> <li>• Medición de velocidad instantánea o velocidad punto.</li> <li>• Número de accidentes con víctimas.</li> <li>• Presencia de peatones.</li> <li>• Centros de atención a usuarios especiales.</li> <li>• Categorización de las vías.</li> </ul>	Colombia	Facilidad: <span style="background-color: purple; color: white;">■</span> Recursos: Datos estadísticos históricos, datos de campo actuales., Diseño de la vía.

FUENTE: Autor.

Nivel de dificultad de aplicación de la metodología, 1 más fácil al 3 mayor dificultad.

<b>1</b>	Requiere de datos estadísticos ya existentes.
<b>2</b>	Requiere de la toma de datos en campo.
<b>3</b>	Requiere de equipos y personal más especializado.