

PROBLEMÁTICAS DE MAYOR RECURRENCIA
EN LA INFRAESTRUCTURA VIAL-COLOMBIA 2018



MINTRANSPORTE



Agencia
Nacional de
Seguridad Vial



Cerema

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL – ANSV

Dirección Técnica de Coordinación Interinstitucional

Mary BOTTAGISIO

Directora Técnica

Nicolás GONZÁLEZ

Andrea ZAMBRANO

Luz Helena VILLAMIL

Robinson CAICEDO

Martha CORTÉS

Daniel CANO

Martha FONSECA

Oficina Asesora Jurídica

Natalia URIBE

Oficina Asesora de Comunicaciones

Fiorela FUSKALDO

Patricia DÍAZ

Lina VALDERRAMA

Ángela MORENO

Yeimy ROA

CENTRE D'ÉTUDES ET D'EXPERTISE SUR LES RISQUES, L'ENVIRONNEMENT, LA MOBILITÉ ET L'AMÉNAGEMENT – CEREMA FRANCE

Benôit HIRON

Jefe de Misión

François TORTEL

Olivier BISSON

Daniel LEMOINE

TABLA DE CONTENIDO CAP 1

INTRODUCCIÓN	5
COMENTARIOS INTRODUCTORIOS	9
Perspectivas inquietantes: tráfico vehicular creciente en una red inadecuada	9
Visión cero: una oportunidad para crear un marco favorable para la seguridad vial para todos	9
Visión cero y sus principios	10
Velocidad y riesgo de siniestros viales: Resumen ejecutivo (Extracto)	10
“Establecer límites de velocidad según los principios de sistema seguro	11
Respeto de las normas: esperanza y limitaciones	12
METODOLOGÍA DURANTE LA MISIÓN	12
ALGUNAS PROBLEMÁTICAS OBSERVADAS	13
Información sobre los siniestros corporales	13
Motorizados de dos ruedas	17
Iluminación de los motorizados de dos ruedas	18
Ciclistas	18
Conocer las velocidades y los comportamientos reales para comprender	21
El radar invisible	22
Seguimiento de vehículos	22
Control de la velocidad	23
Las travesías en aglomeración (poblaciones)	23
Legibilidad de las entradas en aglomeración (poblaciones)	23
Plan de circulación	24
El transporte público, clave para el desarrollo de una movilidad más segura	25
Tratamiento en travesías en aglomeración (poblaciones)	26
Hacer visible la presencia del peatón	26
Intervenir en las intersecciones	27
Moderar la velocidad	27
Senderos peatonales en zonas urbanizadas	27

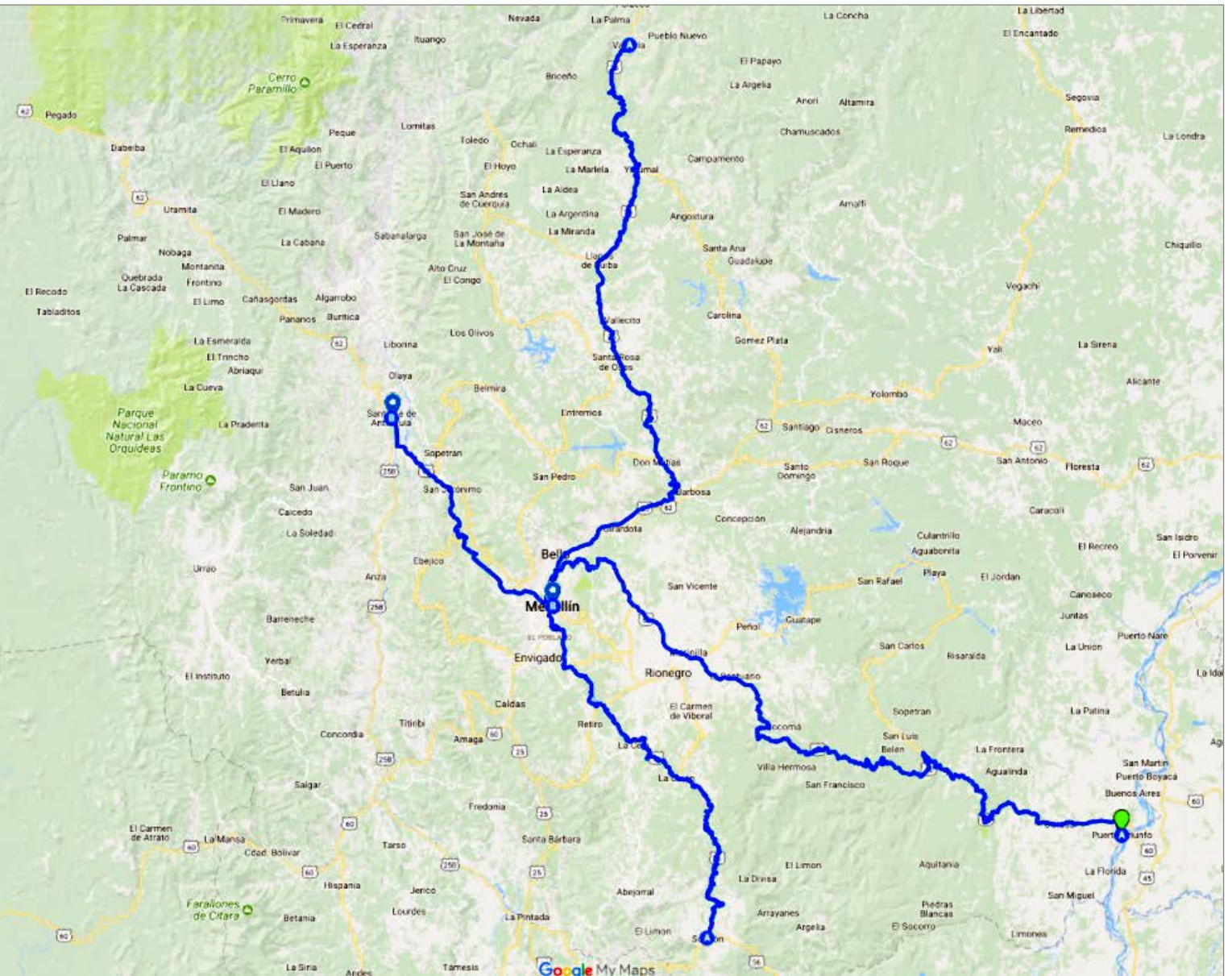
Zonas escolares	28
Dispositivos presentes	28
Dispositivos de alerta	32
Manejo de la urbanización en zonas cercanas a dobles calzadas	33
Orejas de acceso y salida	34
Intersecciones en Y	34
Glorietas	35
Calzadas	36
Adherencia	36
Medición de la adherencia y de los defectos del perfil transversal y longitudinal en Francia	37
Deterioro de la calzada	38
Señalización de las intervenciones en las calzadas	38
Ancho de las vías	38
Curvas	39
Los radios	39
Métodos de medición in situ del estrechamiento de un radio de curvatura	39
Limitaciones de velocidad y señalización de curvas	40
Ausencia de tramos de adelantamiento	40
Dispositivos de contención	42
Barandas	42
Cabezotes de las alcantarillas	43
Pruebas in situ	43
PROYECTO PILOTO: UNA HERRAMIENTA PARA DESARROLLAR LAS NORMAS	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
Recomendaciones generales	47
Normas y guías para las infraestructuras colombianas en zonas urbanas e interurbanas	47
En zonas urbanizadas	48
Al exterior de las zonas urbanizadas	49
Implementación	49

Las muertes y traumatismos derivados de los hechos de tránsito se encuentran estrechamente ligados con el nivel de desarrollo socio-económico de un país; una política sostenible de seguridad vial reposa esencialmente sobre la eficiencia de la administración pública en todos sus niveles de gobierno para reducir el número de muertos y lesionados y en el rechazo social de esta forma de violencia. En el último decenio las muertes y lesiones por este flagelo que hemos admitido como el diezmo por nuestra movilidad ha dejado cerca de dos millones de años de vida potencialmente perdidos, lo cual equivale a arrasar en un día la vida de los habitantes de la ciudad de Barranquilla y el municipio de Soledad en el departamento del Atlántico. Esta pérdida en vidas humanas representa el 21% del total de fallecidos en el país. Las lesiones corporales dan cuenta de más de medio millón de años de vida saludables perdidos. Hoy, el país logra superar otro tipo de flagelo, tan mortífero como la violencia vial y que ha pesado en la historia de Colombia por más de medio siglo. Superada la violencia por grupos armados en los territorios de conflicto, la demanda por un mayor número de desplazamientos a la par con los aumentos en la tasa de motorización, en particular, de las dos ruedas motorizadas, es incontestable. Esta nueva demanda en los desplazamientos agrava aún más la exposición al riesgo para la vida y la integridad física de la población por el del tráfico motorizado que, aunado con el incremento de las velocidades de circulación que deriva del desarrollo de las nuevas infraestructuras del país requiere cambiar la visión tradicional de la seguridad vial en el país adoptando la formulación de las políticas públicas en los ámbitos nacional, regional y local bajo el enfoque de Sistema Seguro o Visión Cero recomendado por la Organización para el Desarrollo Económico-OCDE, el cual se encuentra afinado en que “el sistema de tránsito debe diseñarse y utilizarse de manera tal que nadie pierda la vida o quede gravemente herido como resultado de un siniestro de tránsito¹”. No se trata entonces de seguir trasladando la responsabilidad de esta epidemia exclusivamente a los comportamientos de los usuarios de las vías, sino de mejorar el conjunto del sistema a través de la seguridad en las infraestructuras, en los vehículos, entre otros componentes.

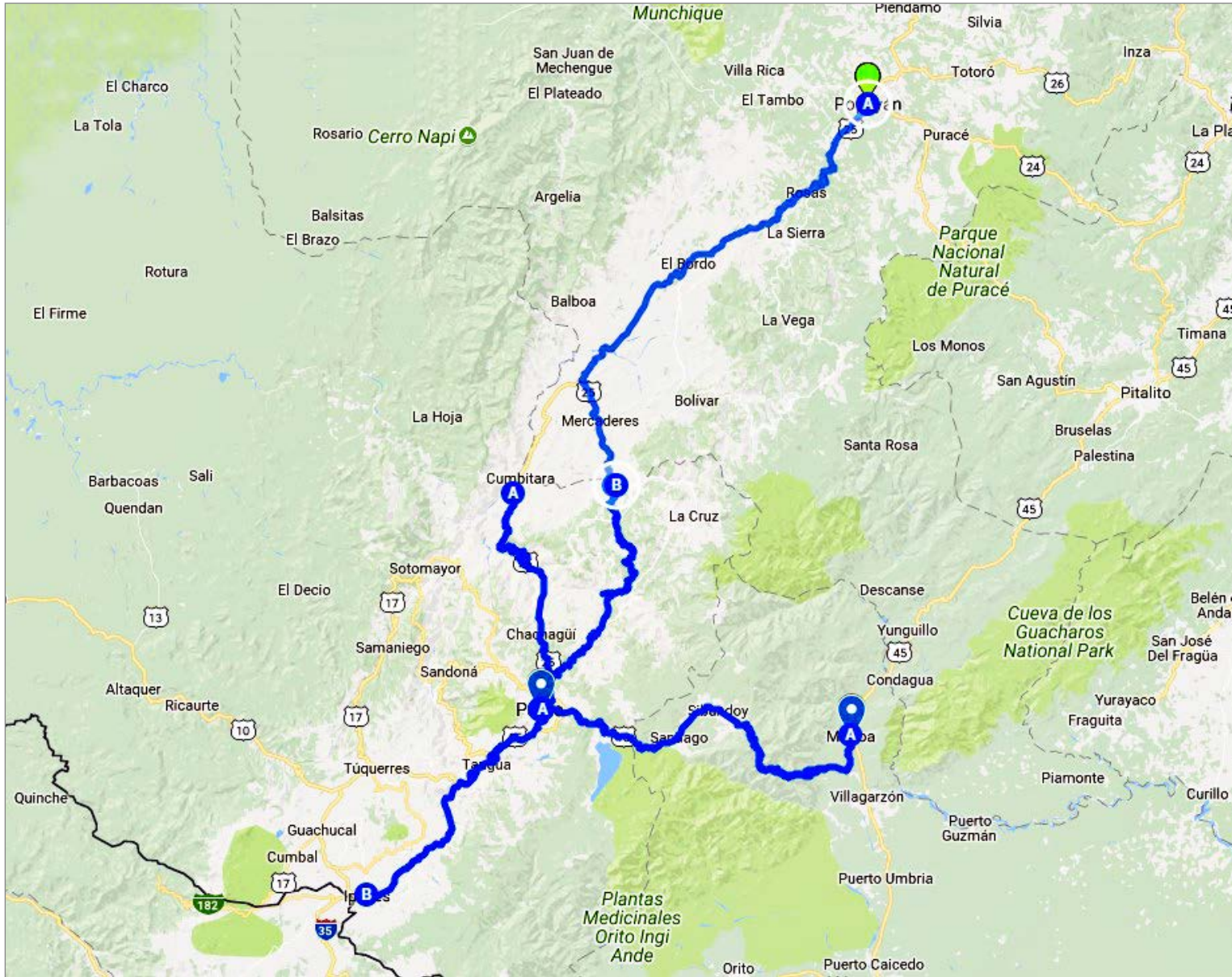
Desde este enfoque y dando relevancia a la infraestructura segura en las etapas de diseño, construcción y operación, la Agencia Nacional de Seguridad Vial – ANSV suscribió en enero del presente año, un acuerdo de cooperación con el Centro de experticia y conocimientos sobre los riesgos, el medio ambiente, la movilidad y el equipamiento urbano- CEREMA, institución pública de Francia enfocada en apoyar las políticas públicas con las autoridades locales y los servicios del Estado, particularmente en los campos de desarrollo territorial, movilidad y transporte, infraestructura del transporte, estrategias urbanas e interurbanas entre otros. Producto de este convenio se realizaron tres misiones técnicas cuyo objetivo consistió en identificar las problemáticas de mayor recurrencia que afectan la seguridad vial de las infraestructuras en aglomeración urbana y medios inter-urbanos. Esta misión se desarrolló en conjunto con técnicos de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, de los administradores viales de la red INVIAS, funcionarios de la ANI, representantes de las vías concesionadas, de las autoridades públicas locales y de técnicos miembros de las empresas del Comité Empresarial del Seguridad Vial. Se recorrieron 1.600 kilómetros de vías en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca, Nariño y Cauca donde se realizaron estudios de caso en tramos y puntos de alta criticidad lo cuales se presentan en el siguiente documento.

1 FIT(2017), Cero Muertes y Lesiones de Gravedad por Accidentes de Tránsito: Liderar un cambio de paradigma hacia un Sistema Seguro, Éditions OCDE, Paris.
1.990.422 AVPP Datos consolidados por Observatorio Nacional de Seguridad Vial- fuente primaria Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses

Recorrido Antioquia



Recorrido Nariño, Putumayo y Cauca



1. Comentarios introductorios

En primer lugar, queremos agradecer el apoyo, la disponibilidad y profesionalismo de nuestros interlocutores de la Agencia Nacional de Seguridad Vial de Colombia - ANSV por la organización de esta misión de cooperación integrada por los expertos Benôit Hiron, François Tortel, Olivier Bisson y Daniel Lemoine. Los importantes trabajos preparatorios que llevó a cabo el equipo de la ANSV, contribuyeron notablemente a la eficacia y el éxito en la realización de esta misión.

En segundo lugar, deseamos destacar los excelentes contactos que tuvimos con nuestros anfitriones de las redes concesionadas y del INVIAS: Son profesionales que conocen bien su territorio y poseen un buen bagaje técnico, proporcionan una base sólida para la gestión de las infraestructuras del país, respetan las normas no obstante que, a menudo, se encuentran limitados por los recursos a su disposición lo cual condiciona frecuentemente sus posibilidades de acción. Estos intercambios fueron muy valiosos.

La misión, por una parte, realizó visitas en puntos o tramos críticos entendidos como sitios frecuentes de ocurrencia de siniestros con lesiones corporales. Por otro lado, efectuó, entre estos puntos críticos, visitas de cumplimiento de criterios de seguridad vial por tramos de vía (inspecciones de seguridad en el sentido de la directiva europea sobre la seguridad de las infraestructuras). Numerosos puntos y tramos críticos, tanto en travesías en aglomeración como a lo largo de la red vial nacional no concesionada seleccionados por la ANSV, otros propuestos por los administradores públicos locales, fueron objeto de estudio en aras de tener una visión de una amplia gama de problemáticas presentes en el terreno que trascendieran las meras estadísticas. Nuestras recomendaciones se destacan en rojo en el texto de este documento y se incluyen en la conclusión.

1.1 Perspectivas inquietantes: tráfico vehicular creciente en una red inadecuada

En términos globales, lo que observamos nos llevó a la

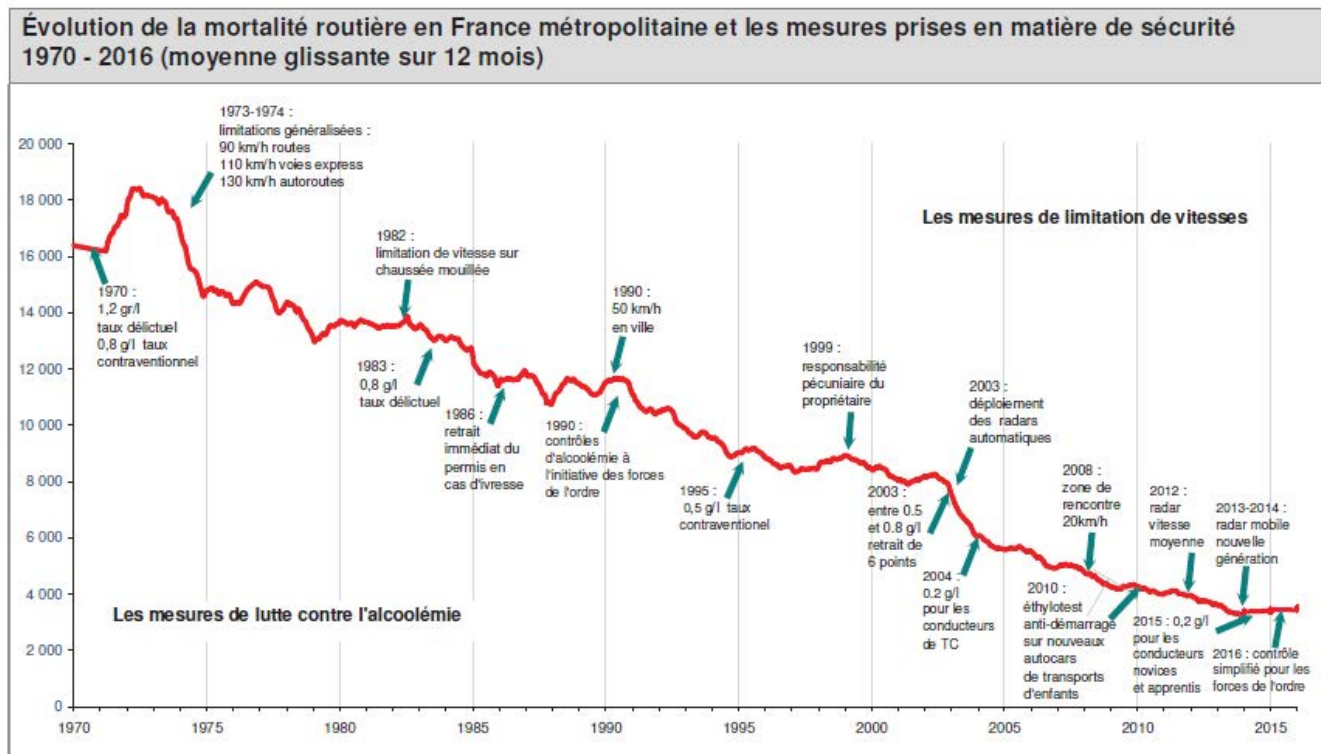
conclusión de que los bajos niveles de tráfico vehicular actual, si bien es cierto que se está dando un fuerte aumento al respecto, permiten que un gran número de maniobras potencialmente arriesgadas terminen bien. De todas maneras, la siniestralidad actual muestra ya, en muchos sitios, la existencia de dificultades que con el crecimiento previsible del tráfico, llevarán a un aumento del volumen de conflictos.

El aumento de la siniestralidad también está relacionado con el muy marcado crecimiento de los motorizados de dos ruedas y con el hecho de que el transporte de mercancías se realiza en vehículos pesados.

El aumento previsible del tráfico vehicular implica que habrá que actuar con la mayor prontitud, teniendo en cuenta, desde ya, la evolución esperada.

Después de la Segunda Guerra Mundial, todos los países europeos presenciaron un importante aumento de la motorización y del tráfico motorizado, en una red que no había sido concebida para semejante crecimiento. Pasó un buen tiempo antes de que la población y los encargados de la toma de decisiones adquirieran conciencia del fenómeno. Por ejemplo, en Francia, que en 1973 tenía una población de 50 millones de habitantes, se alcanzó un pico de 18.000 desenlaces fatales, muertes ocurridas en el término de 30 días después de los eventos en las carreteras, antes de que se adoptara una política decidida. La muerte de la esposa del primer ministro fue el electrochoque que marcó el punto de partida de una política que, en cada etapa, generó un primer período de rechazo por parte de la población pero que, a la luz de los resultados indiscutibles, terminó siendo aceptada y condujo a una fuerte evolución de la norma social. Parecen ya lejanas las manifestaciones de 1975 contra el porte del casco para motociclistas, el rechazo a la limitación de la velocidad, el bloqueo que realizaron en 1992 los vehículos de carga cuando se estableció la licencia de conducción por puntos, como también las acciones de los lobbies del alcohol contra las medidas antialcohol. Francia, sin embargo, tiene actualmente un tráfico motorizado 5 veces mayor al de 1973 y cerca de 3.500 muertos al año, con un 1 millón de km de carreteras y calles. Paralelamente a las medidas represivas que siempre son altamente mediatizadas, y a los esfuerzos

de educación, comunicación y eficacia del sistema de salud, la red vial junto con la doctrina técnica evolucionaron notoriamente con la instalación, en 1983, de los primeros reductores de velocidad, y con toda la política de tráfico calmado y de reducción de la velocidad en las poblaciones (primero 60 km/h y luego, por defecto, 50 km/h). A lo anterior hay que agregar el desarrollo de 12.000 km de autopistas, la adecuación de las carreteras nacionales, la sistematización de los procedimientos de seguridad en la red nacional (auditorías, inspecciones, estudio de los siniestros) y, desde 2003, la instalación de radares automáticos para controlar inicialmente la velocidad, luego el respeto de los semáforos y las obras, y ahora la implementación de los radares móviles montados en vehículos (radares embarqués). (Ver anexo 1 para traducción de este gráfico)



A pesar de la posible oposición, recomendamos una política decidida que haga evolucionar todos los pilares de la visión cero que ya fue adoptada en Colombia.

Existen márgenes de maniobra. Al igual que en Francia, se hace necesario tener coraje a nivel político. Las medidas por tomar ya son conocidas, han sido aplicadas en numerosos países con culturas muy diversas, y siempre han demostrado su pertinencia. Habrá que asumir una fase de críticas, pero los resultados obtenidos en otras latitudes siempre han llevado a que, al cabo de algunos meses, se supere la oposición.

1.2 Visión cero: una oportunidad para crear un marco favorable para la seguridad vial para todos

La Visión cero y sus principios

Colombia adoptó el concepto de Visión cero, del cual uno de los principios fundamentales tiene fuertes consecuencias en términos de cuáles son los límites de velocidad aceptables en la red vial. De hecho, **el cuerpo humano tiene una capacidad limitada para resistir las desaceleraciones y los choques.**

Nuestro cuerpo ha sido concebido para caminar y correr, y no está adaptado para velocidades superiores a 30 km/h, límite por encima del cual los impactos resultan destructores.

Cuando un impacto ocurre a 50 km/h en lugar de a 30 km/h, el riesgo de muerte para un peatón, un ciclista o un motociclista se multiplica por seis.

De ahí que al haber importante presencia de peatones se opta por fijar las velocidades límites máximas en 30 km (informe FIT/OCDE del 29 de marzo de 2018) o por realizar un manejo separado de los desplazamientos

de peatones y ciclistas (semáforos para atravesar las vías, resaltos, pasos peatonales con reductores de velocidad, senderos, etc.).

A 50 km/h, gracias a los cinturones de seguridad y a los airbags, los choques laterales entre vehículos hacen que las velocidades de impacto en el cuerpo humano, dentro del vehículo, sean inferiores a 30km/h. De ahí que en las ciudades, por defecto, sea necesario limitar la velocidad a 50 km/h, cuando hay intersecciones a nivel y pocos usuarios vulnerables no protegidos. En Colombia, hay que tener en cuenta la gran cantidad de motorizados de dos ruedas que circulan en las aglomeraciones, lo que hace necesario optar por velocidades inferiores a 50 km/h. Las motocicletas no tienen ni cinturones de seguridad ni airbags. En una motocicleta el casco no es suficiente para amortiguar los impactos a más de 30 km/h.

A 70 km/h, gracias a los cinturones de seguridad y a los airbags, los choques frontales entre vehículos, generan velocidades de choque inferiores a 30km/h para los ocupantes del vehículo. De ahí que, en zonas interurbanas (con excepción de las autopistas), por defecto, sería conveniente limitar la velocidad a 70km/h, cuando no hay barrera medianera (Informe FIT/OCDE del 29 de marzo de 2018. Ver extracto a continuación).

Velocidad y riesgo de siniestros viales: Resumen ejecutivo (Extracto)

IFT OCDE 29 de marzo de 2018

“Establecer límites de velocidad según los principios de Sistema Seguro

El diseño del sistema vial y de sus límites de velocidad debe considerar las fuerzas que el cuerpo humano puede tolerar y a las cuales puede sobrevivir. En el establecimiento de un Sistema Seguro, los límites de velocidad razonables son de 30 km/h en áreas urbanas donde existe una mezcla de usuarios vulnerables de la vía y tráfico de vehículos motorizados. En otras áreas con intersecciones y alto riesgo de colisiones laterales, lo más conveniente son 50 km/h. En vías rurales sin una barrera medianera para reducir el riesgo de choques frontales, el límite de velocidad adecuado es

de 70 km/h. En áreas urbanas, velocidades por encima de 50 km/h no son aceptables. Cuando vehículos motorizados y usuarios vulnerables de la vía comparten el mismo espacio, como en áreas residenciales, el máximo recomendado es de 30 km/h”.

Recomendamos la adopción de un marco para establecer límites de velocidad máxima acordes con el principio de visión cero, tomando como base las consecuencias del principio de vulnerabilidad del cuerpo humano, de conformidad con las recomendaciones FIT/OCDE, a saber:

- 50 km/h en zonas urbanas; 30 km/h cuando hay alta presencia de peatones o ciclistas.
- 70 km/h en las zonas interurbanas sin barrera central.

El marco general para establecer límites de velocidad máxima es importante, pero no suficiente. En efecto, respetar los límites también tiene un impacto importante en términos de siniestralidad. Actualmente, cerca de 70 ciudades colombianas no cuentan con sistema de control con radares electrónicos, y allí en donde existen, buena parte de los comparendos impuestos no llevan a que la sanción se aplique realmente, lo cual fragiliza el sistema y su aceptabilidad.

En Francia, la implementación de controles con radares electrónicos con sanción para todos llevó a que en un lapso de 5 años la mortalidad vial disminuyera en un 40%. El comportamiento en las vías cambió radicalmente y ahora es más acorde con lo que permiten las infraestructuras. Se decidió disminuir la velocidad promedio, y las velocidades extremas fueron reducidas fuertemente, por lo cual, ahora se observa una mayor homogeneidad de las velocidades reales. De todas formas, sigue siendo necesario ir más lejos. Desde el 1º de julio, la velocidad en las vías interurbanas en Francia pasó de 90 a 80 km/h. Paralelamente, los vehículos con radares móviles montados en vehículos (radars embarqués) se extenderán por todo el territorio nacional, buscando así cumplir con el objetivo de 2.000 muertes al año en Francia.

Recomendamos que los controles sancionatorios se extiendan a todo el territorio colombiano.

1.3 Respeto de las normas: esperanza y limitaciones

Los ingenieros respetan las normas y las guías, de manera que hay homogeneidad en el tratamiento de las redes viales. Esa es una ventaja. En efecto, al haber un respeto constante de las normas, su evolución favorecerá que las decisiones técnicas que se tomen en aras de la seguridad de los usuarios, especialmente de los más vulnerables, se apliquen en el conjunto del territorio nacional.

En resumen, el reto consiste en modificar las normas y las guías. La reducción de la mortalidad en las vías implica que se hagan evolucionar esas normas y esas guías, las cuales no toman en cuenta de manera suficiente, la seguridad de los más vulnerables.

En lo que existe actualmente, se reconocen las normas de los Estados Unidos, que le dan prioridad a la fluidez con altas velocidades en detrimento de la seguridad, y al tráfico motorizado a expensas de peatones y ciclistas. En Estados Unidos, a pesar de que existe un importante control de velocidades, la siniestralidad vial produce 11,3 muertes por cada 100.000 habitantes (14 en el caso de Colombia, y 5,4 en Francia).

Al igual que en numerosos países, se observa que cuando una guía deja ciertas libertades en lo que se refiere a acondicionamientos, sin detallarlas, algunos ingenieros, aunque representan una minoría, aprovechan los márgenes de maniobra que se les conceden. Durante nuestros desplazamientos pudimos ver realizaciones muy interesantes. En la gran mayoría de los casos no se hace uso de las libertades que se tienen y sencillamente se opta por reproducir los ejemplos que aparecen en las guías que, por lo demás, solo han sido dados a manera de ilustración, cuando se sabe que el trabajo del ingeniero consiste en tener en cuenta el contexto, haciendo adaptaciones. El temor a eventuales dificultades jurídicas bloquea las realizaciones.

Cabe señalar que si bien es cierto, por una parte, que el respeto de las normas es una ventaja, también puede ser un obstáculo para la eficacia de la modificación de las normas, puesto que se requerirán tiempos largos para poner a nivel las construcciones actuales.

Se recomienda fuertemente que se hagan evolucionar las normas y guías colombianas, de tal manera que la seguridad vial sea la prioridad principal, por encima del enfoque que le da la prioridad a la fluidez de la circulación.

2. Metodología durante la misión

La misión realizada por expertos franceses durante el pasado mes de marzo, se fundamentó en conocimientos adquiridos durante más de 20 años de trabajo en el campo de la seguridad vial. La metodología adoptada combina diferentes métodos franceses de análisis de eventos con muertos y con heridos, y controles de seguridad en las carreteras nacionales y en las vías locales. El enfoque se concentró en el papel de la infraestructura (la carretera y su entorno), en los comportamientos, en los siniestros viales, y en los usuarios vulnerables.

El primer método consiste en un análisis de los puntos críticos ya establecidos en Francia a partir de los informes policiales, después de un evento con víctimas (muertos o heridos). En Colombia solamente se hizo a partir de los puntos críticos resultantes de los estudios estadísticos colombianos. El método consiste en analizar el desarrollo probable del evento, y determinar factores que causan o agravan el siniestro analizado. Una vez efectuado el análisis, nos trasladamos a los sitios de los siniestros para comprobar la geometría y verificar la influencia de la infraestructura. Se clasificaron los siniestros por familias, lo cual permite verificar ciertas características de la vía para comprobar de una vez, ciertos aspectos de la carretera. Por ejemplo, siniestros viales en intersecciones, pérdidas de control, atropellos de peatones o de ciclistas, entre otros. Tras el análisis llegamos a unas propuestas de soluciones, que aparecen más adelante, que clasificamos en función del número de vidas salvadas o de lesionados que se podrían evitar. Se hicieron visitas a zonas en donde se presentan siniestros viales de manera recurrente, porque los informes policiales con destino a la Fiscalía no estaban disponibles. Esas visitas permitieron ver los comportamientos reales de los usuarios.

El segundo método es una verificación de la seguridad vial (que corresponde a la inspección de las carreteras europeas), al volante de un carro, con base en siete criterios de seguridad:

- Visibilidad.
- Legibilidad (comprensión inmediata del trazado y de las trayectorias).
- Posibilidades de maniobras de evasión y de recuperación.
- Mitigación de las consecuencias de una salida de la vía.
- Adaptación del trazado a las fuerzas dinámicas.
- Consideración de todos los usuarios.
- Coherencia general de la vía y de su entorno.

La inspección se hace en carro, recorriendo una distancia de unos 40 km, ida y vuelta, de día y de noche, con dos ocupantes, SIN paradas. Cada año, 12 funcionarios, técnicos o ingenieros del Ministerio de Transporte reciben capacitación sobre este método. Igualmente, se les enseña a tomar notas y sacar fotos de los problemas encontrados. Se instala una cámara IsriCam en el parabrisas del vehículo, para tomar fotos con un solo clic. Al mismo tiempo, se puede grabar el comentario hecho por quien realiza la inspección. En esta ocasión no se acudió a este método, porque los expertos franceses se detuvieron con frecuencia para compartir sus comentarios con los expertos colombianos, de manera que la cámara IsriCam solo se utilizó para facilitar la toma de fotos.

En el tercer método, se usan planillas de referencia que sirven para anotar las fallas en la realización de las obras después de los trabajos en proyectos nuevos, antes de abrir la vía al público, y que se usan también en carreteras que ya existen. El objetivo es eliminar al máximo los errores, antes de que la vía entre nuevamente en circulación. Estas planillas (conocidas como referenciales) han sido concebidas con base en las características geométricas, desglosadas en diferentes guías, que deben ser respetadas tanto en el medio urbano como en el rural (trazado, equipamientos, señalización, bordes de carretera, andenes, pasos peatonales, reductores de velocidad). Durante los controles de seguridad realizados durante esta misión no se utilizaron "formalmente" estas planillas de seguridad (para lo cual se habría requerido mucho tiempo).

3. Algunas problemáticas observadas

La misión se desarrolló en dos tiempos. Visitas a puntos críticos con el objetivo, para la Agencia, de finalizar una convocatoria para proyectos en los municipios buscando darle solución a dichos problemas. Se visitaron, entre esos puntos críticos, más de 1.000 km de la red vial urbana e interurbana colombiana en compañía de administradores locales de infraestructuras viales, ya sea de Invías (red nacional) o de concesiones. Más adelante presentamos la síntesis de nuestras observaciones, que constituyen pistas que necesitarán mayor profundización de parte de la Administración colombiana.

3.1 Información sobre los siniestros corporales

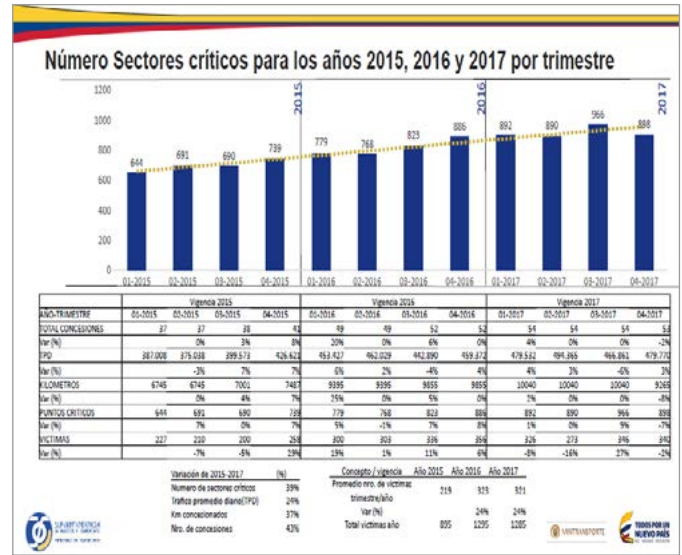
El primer punto que nos llamó la atención es la definición que se le da en Colombia a la persona que muere en un siniestro. En Francia, de conformidad con las recomendaciones internacionales (IRTAD, OCDE) se contabilizan las muertes ocurridas dentro de los treinta días siguientes a la ocurrencia del evento. Actualmente, en Colombia se presentan dificultades en el registro de muertes y sobre todo, de lesiones ocurridas por causa de un siniestro vial. En consecuencia, las cifras presentadas por Colombia están por debajo de la realidad del problema de salud pública al que el país debe hacerle frente.

La atención a los heridos, en el corto y en el largo plazo, es igualmente una calamidad en términos de salud pública en Colombia. Además, la modalidad de los motorizados de dos ruedas (usuario vulnerable con muy poca protección) está creciendo y, como es sabido a nivel internacional, genera un importante número de lesionados, precisamente en razón de la vulnerabilidad del cuerpo humano ante los impactos a más de 30 km/h. Contabilizar los heridos y la severidad de las lesiones es un reto para que esta problemática sea plenamente tomada en cuenta en la agenda de salud pública. Las recomendaciones internacionales insisten en la utilización de la MAIS (escala abreviada

multivariable de lesiones) y en la participación de los servicios de salud encargados de la parte de la atención médica y rehabilitación en el caso de las personas lesionadas por aeventos de tránsito, para lo cual se hace necesario establecer una estrecha cooperación entre las fuerzas del orden y el sistema de salud.

Los eventos de tránsito con daños materiales son de otra naturaleza. Provocan insatisfacción en la población porque generan la destrucción de bienes materiales importantes para las personas. Sin embargo, en términos de prioridades, se trata solamente de bienes materiales que, de ninguna manera, podrían estar al mismo nivel que las lesiones corporales. Se sabe cómo reparar o reemplazar un vehículo, pero no sucede igual con los seres humanos. En Francia, los siniestros con daños materiales no son tenidos en cuenta en los estudios relacionados con los siniestros viales ya que se da total prelación a las personas.

Para definir los puntos críticos que visitaríamos en el terreno, la Agencia Nacional de Seguridad Vial de Colombia contaba con un análisis de siniestralidad vial realizado por la Superintendencia de Puertos y Transportes. Aunque el estudio solamente cubre un año y combina siniestros con víctimas (muertos y heridos), y siniestros con daños materiales, identificamos unos puntos críticos para definir las zonas que inspeccionaríamos con carácter prioritario. Con el apoyo de administradores de las redes viales locales pudimos analizar una amplia gama de situaciones tales como el paso por poblaciones, intersecciones, entrada y salida de vías rápidas y curvas peligrosas, entre otras...



Cinco (5) concesiones con menor cantidad de Sectores Críticos por trimestre

Código	Proyecto	Firma Concesionaria	Número de sectores críticos	No. Víctimas año			Total	TPD	Longitud (Kil)	Tipo de vía	Sectores por kilómetro
				2015	2016	2017					
CVN36	Rio Magdalena 2 Remedios - Puerto Berrio	Autopista Rio Magdalena SAS	1	1	2	6	9	1.614	154	4G	0,01
CVD06	Troncal del Tequendama Chusaca - El Portillo	Construcciones Carrillo Caycedo S.A. - Concay S.A.	1	0	1	0	1	3.257	92	Dep	0,01
CVM0	Corredor Portuario de Barranquilla	Comvilis S.A.	1	0	0	0	0	3.229	6	Dist	0,18
CVN45	El Siglo - El Secreto	Concesión del Siglo SAS	2	0	0	6	8	1.917	137	4G	0,01
CVN08	Cartagena Barranquilla Vía al Mar	Consortio Vial al Mar	3	11	5	9	25	5.151	89	1G	0,03

Nota: Para la selección de las 5 concesiones con menor cantidad de sectores críticos se tomaron los datos correspondientes al tercer trimestre de 2017



INVIAS
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS - ANSV

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 021 DE 2018

No.	DEPARTAMENTO	CANT ACC POR DPTO	VIA	ACCIDENTES POR VIA	ACCIDENTES POR VIA	
					1 (>300)	2 (200-300)
1	ANTIOQUIA	979	2509	361	X	
			2511	275		X
			6003	109		
			2512	84		
			5601	73		
			2510	70		
			OTRAS	7		
2	RISARALDA	585	2902	245		X
			29RSC	133		
			29RSA	94		
			2507	64		
			25RSA	20		
			5003	16		
			50RS01	11		
2302	2					
3	VALLE	338	2504	71		
			2301	66		
			4001	61		
			2302	40		
			3105	40		
			1901	31		
			2505	24		
4803	5					
4	BOYACA	326	5503	120		
			45A05	52		
			6209	48		
			6008	28		
			6404	27		
			6211	25		
			6006	7		
			6009	6		
			45ABYB	5		
			45BY01	4		
6007	4					
			4003	185		

La Agencia Nacional de Seguridad Vial también había realizado, con ayuda de INVIAS, análisis sobre las estadísticas de siniestralidad vial.

Durante la misión nos entregaron la cartografía de los lugares visitados, y cuando estuvimos en La Unión, recibimos explicaciones sobre los elementos estadísticos disponibles en el portal del INVIAS.

No sabemos si el software no permite realizar algunos procesamientos o si todavía falta perfeccionar su utilización. Por ejemplo, en Francia, en el mapa se pueden identificar los siniestros y seleccionarlos para conocer el tipo de conflicto (el funcionario que nos atendió no procedía, por ejemplo, a búsquedas avanzadas en eventos en que estaban solamente implicadas motocicletas o peatones que caminaban por la vía...).

En cuanto al manejo de la información sobre siniestros viales, nos sorprendió el hecho de que se tomara como base solo un año para analizar la ocurrencia de los hechos en una infraestructura vial, y que la práctica corriente sea combinar siniestros con daños materiales y aquellos con víctimas (muertos y heridos).

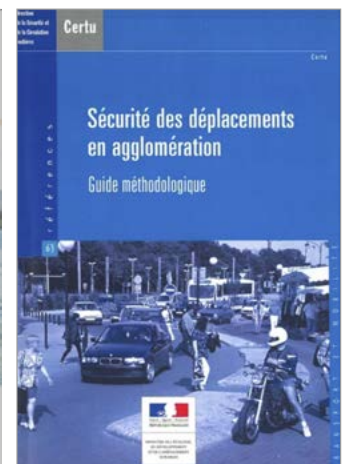
Las buenas prácticas internacionales recomiendan estudiar períodos de tres a cinco años, haciendo énfasis en las muertes y lesiones graves, sin detenerse en los daños materiales. Además, la literatura internacional muestra que los sitios en donde ocurren los siniestros con víctimas no son los mismos que aquellos en donde ocurren siniestros con daños materiales, si bien es cierto que, en algunos casos, existe una correlación. En efecto, las medidas que permiten moderar la velocidad pueden suprimir los siniestros con fallecidos y, al mismo tiempo, aumentar puntualmente el número de siniestros con daños materiales. Al darle prioridad a la vida no se mezclan ni se ponderan los siniestros con víctimas con los que provocan daños materiales. Por ejemplo, una glorieta diseñada según las normas europeas (diferentes de las realizaciones que pudimos ver salvo en Barranquilla) permite reducir, incluso suprimir, los siniestros con víctimas. En cambio, sí puede generar eventos con daños materiales.

Este enfoque, considerando los siniestros con fallecidos en un período de cinco años, se intentó durante el último día de la misión. Se observaron entonces puntos críticos fundamentales en la red INVIAS. Por falta de tiempo no se pudo profundizar al respecto. El punto crítico con más alto nivel de mortalidad presentó 27 muertes en cinco años; aparecieron luego dos puntos, cada uno con 11 muertes a cinco años. Dentro de una lógica que busca salvar vidas, esta metodología parece más eficaz que la que se ensayó con anterioridad.

Focalizarse en los siniestros con víctimas (muertes y heridos) permitiría establecer prioridades dentro de las intervenciones públicas tendientes a salvar vidas. En efecto, “un ser humano se repara más difícilmente que un vehículo”. **El método de determinación de las zonas de recurrencia de siniestros y de las rutas que deben ser tratadas de manera prioritaria es un proceso transferible** (ver guía SURE).

Pudimos consultar algunos boletines de siniestros viales con víctimas que contienen un croquis pero ninguna fotografía.

Los informes de siniestros viales, elaborados por la Fiscalía y por las autoridades de tránsito describen los siniestros y aportan información muy complementaria como, por ejemplo, fotos del siniestro o elementos que rodearon el siniestro. Constituyen instrumentos valiosos con base en los cuales, junto con el análisis estadístico, se puede elaborar un diagnóstico detallado de los siniestros viales. Para tal fin, en Francia se concibió una metodología que se utiliza corrientemente en estas infraestructuras,



y consideramos que se puede adaptar al contexto colombiano. Para ello, sería necesario que los administradores de la red vial pudieran acceder a los informes que las autoridades de tránsito elaboran para la Fiscalía. Esta metodología aparece explicada en la guía SURE. (Las explicaciones de la metodología para las zonas interurbanas aparecen en la guía SURE, y para las urbanas en la guía de Estudios de seguridad de los desplazamientos).

En uno de nuestros recorridos, llegamos cuando acababa de ocurrir una colisión de una moto contra un vehículo. El motociclista había perdido el control en una curva y chocó contra el vehículo que se desplazaba en sentido contrario. Observamos que los vehículos permanecieron en el mismo lugar durante un tiempo considerable. Si se hubieran tomado fotos y se hubiera usado un spray de marcación temporal se habrían podido retirar rápidamente los vehículos de la vía, conservando la información y evitando así un eventual sobresiniestro.

Sugerimos que Colombia siga las recomendaciones internacionales, a saber: tomar en cuenta la totalidad de muertes ocurridas dentro de los 30 días posteriores a los siniestros; realizar el censo de los lesionados según el sistema MAIS, con MAIS 3+ para definir al herido grave.

Recomendamos que el análisis estadístico de los siniestros, a partir de estos datos, cubra períodos de cinco años (mínimo tres) y que los siniestros con daños materiales no sean tenidos en cuenta. Este análisis deberá permitir identificar las zonas de recurrencia de eventos con víctimas (muertos y heridos).

Recomendamos que los administradores de las redes viales y de la ANSV tengan acceso a los informes completos de accidentes, elaborados por las autoridades de tránsito para la Fiscalía, independientemente del desarrollo de la investigación judicial. Recomendamos también que se instalen los dispositivos necesarios para automatizar este acceso y conectar los informes a la base estadística, tal como se hace en Francia. De esta manera, los equipos locales tendrían la posibilidad de consultar los informes completos de la investigación de la policía, y podrían analizar en detalle los mecanismos de los siniestros.

Para ello se hace necesario capacitar al personal en el análisis secuencial de eventos con víctimas (muertos y heridos).

3.2 Motorizados de dos ruedas

Si bien los motorizados de dos ruedas están muy presentes en la mortalidad vial, las normas de diseño y mantenimiento de vías han sido concebidas sin tenerlos en cuenta ni en zonas urbanas ni en los sectores interurbanos. Lo anterior se evidencia, por ejemplo, en el hecho de que para el conocimiento del flujo del tráfico, solamente se toman en cuenta vehículos y camiones.

Históricamente, en Colombia, el conocimiento del flujo del tráfico sólo servía para hacer el seguimiento del envejecimiento de la calzada. Como las motocicletas son livianas no entran en los cálculos de fatiga de la calzada. Para los peajes de las concesiones se aplica el mismo razonamiento: como los motorizados de dos ruedas son livianos, se estima que su presencia no afecta la infraestructura. En consecuencia, las motocicletas no tienen que hacer ningún pago y tampoco son contabilizadas. Sin embargo, la fuerte siniestralidad vial que arrojan tendrá consecuencias en el balance financiero del concesionario.

El conocimiento del flujo del tráfico va más allá de la fatiga de las calzadas: da una imagen del volumen de usuarios, permite calcular los niveles de riesgo y adaptar las obras de adecuación sobre la infraestructura, incluyendo los motorizados de dos ruedas al momento de decidir las prioridades en cuanto a las intervenciones que se han de realizar.

Los trabajos realizados en Europa han mostrado que con mucha frecuencia, en los siniestros viales de los motorizados de dos ruedas, cuando ha habido factores relacionados con la infraestructura, salen a la luz fallas que no se pueden detectar en los vehículos de cuatro ruedas por su mayor estabilidad. Debido a la pequeña superficie de contacto llanta/calzada, a su dinámica, a su menor capacidad de frenado (mayor distancia de frenado comparativamente con un vehículo de cuatro ruedas por un menor desempeño de los frenos), todo ello suele generar pérdida de control y caídas.

Tener en cuenta los motorizados de dos ruedas lleva por ejemplo, a darle mayor importancia a los defectos de la calzada y aportar soluciones, ocuparse de la regularidad y buena calidad de la adherencia, limitar los defectos causados por la demarcación en la superficie del pavimento, preocuparse de manera especial del manejo de las escorrentías en la calzada (especialmente las aguas estancadas), tener normas exigentes en cuanto a la calidad de las demarcaciones y su envejecimiento (adherencia, etc.), organizar las intersecciones para evitar espacios ilegibles y todo tipo de obstáculos, limitar las consecuencias de una salida de la vía (tratamiento de obstáculos) en zonas urbanas e interurbanas, y evitar la sobreabundancia de demarcaciones pintadas, particularmente en las zonas de esfuerzos dinámicos.

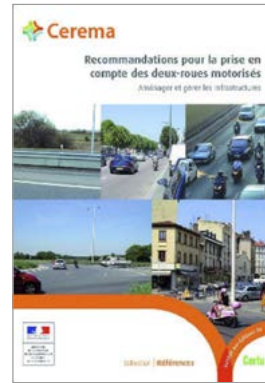


Baches en la calzada



Obstáculos en la berna

En Francia, utilizamos la guía Cerema “Recomendaciones para toma en cuenta de los vehículos motorizados de dos ruedas en las infraestructuras viales”, al igual que la ficha Certu “Vehículos de dos ruedas motorizados”.



Recomendamos que se modifiquen las normas y guías colombianas a fin de tomar en cuenta las especificidades de los motorizados de dos ruedas en el diseño y gestión de las infraestructuras viales, tanto en zonas urbanas como en sectores interurbanos. Recomendamos que se establezca un conteo sistemático de los motorizados de dos ruedas, particularmente en los peajes de las concesiones, tal como se hace con los demás vehículos.

Iluminación de los motorizados de dos ruedas

En Francia, los motorizados de dos ruedas deben llevar las luces delanteras encendidas, tanto de día como de noche, para hacerse más visibles. Colombia ganaría aplicando esta regla, en aras de la visibilidad. Luego podría pasar a exigir, para los nuevos modelos que salgan al mercado, que por defecto, tan pronto se encienda el motor de un motorizado de dos ruedas, las luces se enciendan.

Recomendamos fortalecer el cumplimiento de las normas de los motorizados de dos ruedas exigiendo que lleven las luces encendidas cuando circulen de día.

3.3 Ciclistas

Numerosos colombianos son amantes de la bicicleta, y la montaña no es algo que los asuste. De hecho, vimos un gran número de personas dedicadas al deporte del ciclismo. La bicicleta también se usa para los desplazamientos diarios en Bogotá y en otras ciudades. Es cierto que es menos frecuente en ciudades intermedias, en donde la infraestructura no favorece su uso.

Estimular la circulación en bicicleta puede activar un círculo virtuoso. En efecto, la presencia de ciclistas influye en la reducción de la velocidad por parte de los usuarios en general. Andar en bicicleta, incluso si es eléctrica (que no está diseñada para sobrepasar los 25 km/h porque de lo contrario el motor se apaga) es de lejos preferible a los motorizados de dos ruedas. En realidad, las velocidades alcanzadas por los ciclistas limitan las consecuencias de los eventos cuando el ciclista transita solo o cuando el otro vehículo circula a una velocidad moderada. Sin embargo, el ciclista sigue siendo un usuario vulnerable.

Para desplazarnos entre la ciudad de Medellín y el aeropuerto de Las Palmas tomamos un eje vial de doble calzada, en donde nos encontramos con ciclistas que toman esa ruta. Sin embargo, no había ningún espacio especial previsto para las bicicletas, ni tampoco indicaciones de limitación de la velocidad. Debido a las limitaciones geotécnicas es difícil acondicionar una vía para ciclistas, como, por ejemplo un carril separado de las vías de circulación para vehículos; limitar la velocidad solo tendría sentido si fuera una norma que se aplicara realmente. Cabe señalar que, para tal fin, hay dos métodos posibles:

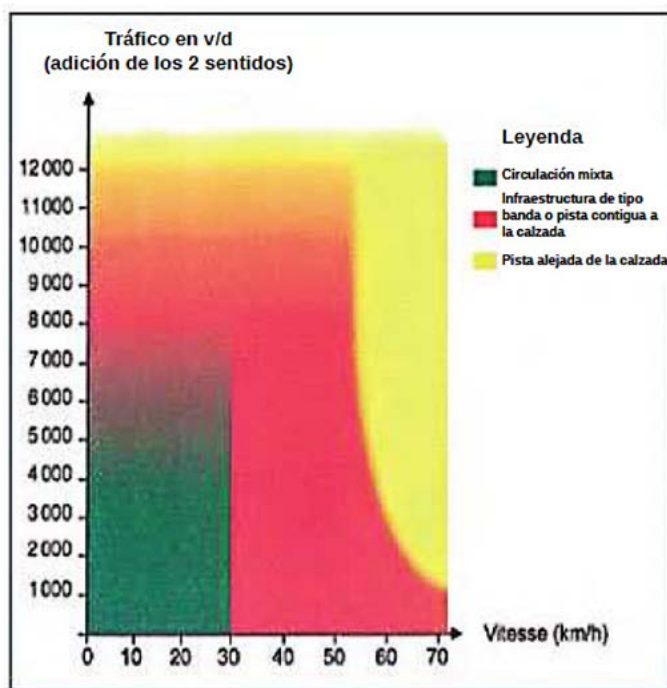
- Una barrera física
- Un control sancionatorio de la velocidad, es decir, la instalación a lo largo de la ruta, de radares de control de velocidad, para evitar así los aumentos de velocidad, tanto en subida como en bajada.

Para tratar esta vulnerabilidad, en Francia separamos a los ciclistas de los demás vehículos, en función de dos parámetros: velocidad y tráfico de vehículos motorizados, tal como aparece en la siguiente gráfica. Para darle un mejor enfoque de seguridad a esta modalidad de desplazamiento, nos parece importante llevar a cabo, en paralelo, acciones tendientes a reducir las velocidades en general y a poner a disposición rutas para bicicletas.

En efecto, cuando no hay suficiente espacio para adecuar rutas para bicicletas (franjas o carriles), parece peligroso que circulen bicicletas al lado de vehículos que pueden transitar a 60 km/h o más. Por ejemplo, **limitar con barreras físicas la velocidad a 30 km/h** al atravesar poblaciones, allí en donde el espacio entre fachadas es demasiado estrecho, permitiría mejorar la seguridad de los ciclistas. De ahí que la infraestructura deba invitar a que se reduzcan las velocidades mediante información visual, evitando las líneas rectas, las perspectivas largas y la ausencia de senderos peatonales. Pero, sobre todo, no hay que temer recurrir a dispositivos que obligatoriamente restrinjan la velocidad.

Además, **los reductores que vimos tienen geometrías que obligan a los vehículos a circular muy lentamente, llevándolos prácticamente a detenerse y no a circular a 30 km/h, lo cual socialmente es poco aceptado. Valdría la pena, a este respecto, revisar las normas.**

La manera como están definidas las prelacones en las intersecciones también es un obstáculo para la seguridad de los ciclistas ya que existe baja legibilidad y poca visibilidad, la prelacon depende del "estatus" de la vía y no de una señalización explícita, y cuando el espacio es amplio no es legible y tampoco está organizado.



Esquema de ayuda a la elección de un tratamiento resultante de las experimentaciones francesas y recomendado por el Ceru.



Falta de visibilidad y de legibilidad en una intersección

El estado general de las calzadas es otro factor problemático y con frecuencia genera incomodidad para los ciclistas. La superficie resbalosa y los baches en la vía pueden hacer que el ciclista tenga que maniobrar de manera imprevista y pierda el equilibrio.



Baches en la calzada

En Francia utilizamos la guía Certu "Recomendaciones para las infraestructuras ciclables" y las fichas Cerema "Bicicleta" para ayudar a tener más en cuenta a los ciclistas en la infraestructura.



Recomendamos que se revisen las normas y guías colombianas de manera que se tenga en cuenta la presencia de ciclistas en el diseño y gestión de las infraestructuras viales, tanto en zonas urbanas como en sectores interurbanos, especialmente interviniendo para reducir, con obstáculos físicos, las velocidades actuales.

Recomendamos que el aumento que se está dando en Colombia del uso de la bicicleta, vaya acompañado de acciones sobre las infraestructuras, particularmente en las zonas urbanas. Estas medidas pueden consistir, ya sea en reducir las velocidades a 30 km/h, para permitir que los ciclistas puedan circular al lado de otros vehículos, o en adecuar bici-rutas separadas en los ejes viales que se mantendrán a 50 km/h. Habrá que ocuparse también de las intersecciones para garantizar una mayor legibilidad y continuidad de las bici-rutas.

Para los ejes viales más importantes con fuerte flujo de tráfico, recomendamos bici-rutas separadas o, de lo contrario, que se reduzca la velocidad cuando las limitaciones geotécnicas no lo permitan.

El desarrollo del uso de la bicicleta es una herramienta de política pública importante no solo en cuanto a la seguridad vial sino también en términos sociales, económicos y de salud pública.

Los beneficios de la bicicleta han sido debidamente identificados:

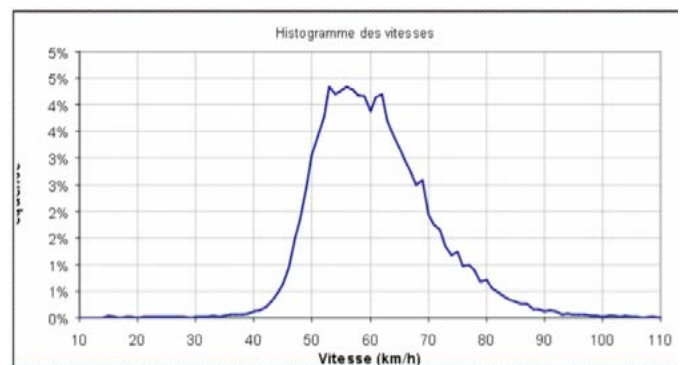
- **El riesgo del uso de la bicicleta en términos de seguridad vial es muy inferior al de los desplazamientos en motocicleta.** En efecto, con las bicicletas no se pueden desarrollar altas velocidades. En caso de siniestros de tránsito, por lo general los impactos tienen consecuencias mucho menores para los ciclistas comparativamente con los motorizados de dos ruedas. El cuerpo humano tolera impactos por debajo de 30 km/h (velocidad a la que ruedan las bicicletas). Cuando el impacto se produce a 50 km/h (velocidad por encima de la cual los motorizados de dos ruedas circulan con frecuencia) el riesgo de muerte se multiplica por 6.

- **La práctica de la bicicleta ayuda a limitar las patologías relacionadas con la falta de actividad física y con la contaminación del aire.** El impacto en términos de salud pública es altamente positivo (se calcula que por un millón de km recorridos se evitan 2.3 millones de muertes), aún si se incluyen los riesgos (de siniestralidad y contaminación del aire) puesto que el beneficio en morbi-mortalidad es 20 veces superior a los riesgos que implica la utilización de la bicicleta. En el caso de numerosas enfermedades como la obesidad, el cáncer y las enfermedades cardiovasculares, el riesgo de muerte se reduce en un 50%.
- **La práctica de la bicicleta contribuye significativamente a la reducción de emisiones** de CO₂ y de contaminantes atmosféricos. Cabe señalar que los desplazamientos en bicicleta en parte se realizan con modalidades motorizadas que contaminan.
- **La práctica de la bicicleta contribuye a la calidad de vida en las zonas urbanas,** además de limitar la contaminación del aire y la contaminación acústica. La bicicleta permite liberar espacios públicos valiosos en el centro de las ciudades y contribuye a la calidad de vida al disminuir las congestiones. Circular a una velocidad que se adapte al funcionamiento de la ciudad contribuye a calmar el tráfico.
- **La bicicleta brinda posibilidad de acceso para todos.** La bicicleta es el medio de transporte más económico, y es también más rápido que el transporte masivo en distancias cortas (<3km). La bicicleta, como vector de inserción, empleo y autonomía es una herramienta clave para darle acceso a la movilidad para todos, a un costo de uso muy bajo, contrariamente a los vehículos motorizados como las motocicletas.
- **Las personas pueden ocuparse ellas mismas del mantenimiento de sus bicicletas, lo cual implica un costo muy bajo y unos conocimientos técnicos asequibles.** Resulta mucho más fácil y menos costoso hacerle mantenimiento a una bicicleta que a una motocicleta.

3.4 Conocer las velocidades y los comportamientos reales para comprender

Un gran número de siniestros se presentan como consecuencia de velocidades que no se adaptan a la infraestructura vial.

Durante la misión, muy pronto nos llamó la atención la marcada heterogeneidad de las velocidades que se practican y las limitaciones de la velocidad que se acentúan debido a los ascensos y descensos. Una muy alta velocidad respecto de la infraestructura puede traducirse en pérdidas de trayectoria: salida de la vía, colisión frontal con un vehículo que se desplaza en sentido contrario, choques contra usuarios vulnerables, particularmente peatones, al pasar por poblaciones. Los organismos que visitamos no cuentan con datos sobre las velocidades que se practican. Sin embargo, el conocimiento preciso de su distribución, cuando no hay autoridades de tránsito en la vía, permitiría comprender la heterogeneidad de las velocidades y los extremos que se presentan. Ese conocimiento permitiría también orientar las acciones y definir prioridades tanto en zonas urbanas como en sectores interurbanos, y serviría de manera especial para el diagnóstico de los puntos críticos.



Ejemplo de medición de velocidades reales mediante radar en una zona urbana cuando no hay policía

En Francia, realizamos mediciones de velocidad individual de los vehículos para hacer diagnósticos, pero también para evaluar realizaciones antes y después, y avanzar en términos de conocimiento.

La empresa Argos documenta las velocidades de los camiones de su flota en los itinerarios recorridos. Esta cartografía permite relacionar siniestros viales y velocidades, siendo ésta una herramienta muy útil para comprender estos eventos. Además permite, a nivel interno, acompañar el cambio de comportamiento de los conductores al hacer énfasis y aprovechar las actitudes que favorecen la seguridad vial.

Recomendamos dotar a los administradores de las infraestructuras viales tanto en zonas urbanas como en sectores interurbanos de equipos que les den capacidad de análisis de las velocidades reales practicadas de manera continua. Los mejores sistemas serían los no detectables para así tener la velocidad exacta del vehículo y poder definir mejor los controles, realizar análisis más eficaces, evaluar de manera objetiva lo que dicen habitantes y expertos, y poder desarrollar estudios antes y después de proceder a medidas correctivas.

La transferencia de know-how puede hacerse a través de un proceso de formación/acción.

El radar invisible

Supimos que las autoridades locales de tránsito no cuentan con ningún radar invisible o radar furtif (no visible para los usuarios). Este tipo de radares permiten recolectar información en un sitio durante una semana, y conocer, de esta manera, las velocidades practicadas por el conjunto de los vehículos, incluyendo los comportamientos extremos. En efecto, nos dimos cuenta de que, con frecuencia, las velocidades tal como son medidas por la policía tienen sesgos, debido a que los conductores adaptan su comportamiento a la presencia de la policía por temor a que se les imponga un comparendo.



Radar Viking, difícil de detectar y que permite medir velocidades reales.

Este tipo de radares permite conservar la información, de manera autónoma, durante seis meses.

Por su parte, los radares con fines pedagógicos no son una solución cuando se quiere conocer las velocidades practicadas porque sesgan las velocidades registradas. De otra parte, el efecto que tienen sobre el comportamiento de los conductores acostumbrados al recorrido bajo control, solo dura unas pocas semanas.

Recomendamos que los administradores viales tengan capacidad para registrar y analizar, con ayuda de radares invisibles, los comportamientos reales individuales. Para ello se hace necesario adquirir equipos con muy buen desempeño, y capacitar al personal tanto para el uso de los radares (los resultados dependen del buen posicionamiento de los equipos), como para el análisis los datos obtenidos. También recomendamos que se establezca un sistema de registro mediante video para comprender lo que sucede en algunos puntos críticos.

Seguimiento de vehículos

Existe otra técnica para conocer las velocidades en un tramo determinado. Consiste en seguir un vehículo y registrar su velocidad a lo largo de toda la sección estudiada, y repetir varias veces el mismo procedimiento, para tener así una representación del comportamiento en la práctica. Resulta muy útil cuando se quiere estudiar el paso por poblaciones.

Sería aconsejable que los administradores viales recibieran formación relativa al seguimiento de vehículos para fines del registro de velocidades y de los comportamientos de los conductores durante el paso por poblaciones.

3.5 Control de la velocidad

El sistema actual parece problemático. Cuando la policía nacional impone un comparendo, éste debe ser validado por la autoridad de tránsito (municipal), lo cual implica un procedimiento administrativo, para luego percibir solamente el 10% de los ingresos. Por eso, algunos municipios no siguen adelante con el proceso. De ahí que la policía deje de hacer controles en esos municipios. En efecto, cuando la policía ha impuesto un comparendo y no se sigue adelante con el proceso, podría ser acusada de haber enterrado la contravención.

Consideramos que sería conveniente levantar el freno al desarrollo de los controles automatizados, por radar. Es una necesidad.

Recomendamos la implementación de controles "móvil a móvil" (radars embarqués) o radares móviles montados en vehículos. Se trata de un sistema altamente eficaz a la hora de difundir la cultura del riesgo y limitar la sensación de impunidad que lleva a comportamientos peligrosos. Mientras transita, un vehículo va controlando el comportamiento de los demás vehículos. Las infracciones que así se registran son enviadas automáticamente para un procesamiento centralizado. Este procedimiento se aplica no solo a la velocidad sino también a los adelantamientos peligrosos que pudimos observar en múltiples ocasiones (ausencia de visibilidad en curvas o arriba de una pendiente).

3.6 Las travesías en aglomeración (poblaciones)

Legibilidad de las entradas en aglomeración (poblaciones)

Por lo general, las entradas de las zonas urbanas que observamos durante nuestros desplazamientos por las carreteras colombianas no tenían señalización. Y cuando la hay, no existe transición alguna que incite a reducir la velocidad para pasar de la zona rural a la zona habitada.



Entrada a Sonsón: doble calzada de más de 1 km después de kilómetros de carretera con curvas en donde el adelantamiento de vehículos es muy difícil.

Otro ejemplo: a la entrada de Sonsón se observa una larga sección de doble calzada con un separador central.



No hay ningún acondicionamiento para el ingreso de los vecinos de la población. Los desagües en desnivel forman huecos que son verdaderas trampas y abren un desvío hacia una zanja asfaltada que termina en un muro. Es necesario revisar ese perfil transversal como mínimo reduciendo visualmente la calzada a una sola vía, creando en cambio un bicarril y un espacio de seguridad.

También se podría acondicionar el retorno que se encuentra un poco más adelante, el cual es poco legible y potencialmente peligroso (afortunadamente hay poco tráfico).



Antes



En Brest, la avenida Plymouth era de doble calzada. Se circulaba a altas velocidades y se presentaban muchos siniestros. La reducción visual mediante el paso a una vía para vehículo, una bici-carril y un espacio de seguridad condujo a que la velocidad promedio disminuyera entre 15 y 20 km/h

Existe entonces una problemática relacionada con la reducción de la velocidad de los vehículos al ingresar a zonas urbanizadas.

La percepción y, por ende, la credibilidad de las entradas es importante. La entrada debe estar situada en el lugar en donde comienzan las construcciones visibles y continuas. En realidad, cuando solo se ve campo de lado y lado, la entrada resulta difícilmente legible. La ausencia de un camino peatonal a un lado de la vía o de ambos lados también contribuye a esta falta de percepción.

Para que las transiciones sean perceptibles y comprensibles habría que transformar la carretera en avenida urbana.

En Francia, para marcar el comienzo de una zona urbana se suele optar por diseños de transición, ya sea mediante una chicana (curvas artificiales) o una isleta central, con el propósito de romper la línea recta, o una rotonda si hay alguna intersección.



Recomendamos que las entradas a las poblaciones colombianas sean más legibles para así estimular el cambio de comportamiento de los conductores. Para ello es necesario revisar las recomendaciones y las guías.

Todos los estudios que llevan a un acondicionamiento del paso por poblaciones aparecen descritos en una guía que contiene todas las etapas de diseño y adecuación que implica un proyecto: “Acondicionamiento de una travesía de aglomeración”.



Plan de circulación

En algunas poblaciones, el tráfico que va de paso, que en la actualidad es bajo pero que debería aumentar con el tiempo, sigue circulando por el centro, es decir por la plaza central, sitio en donde se concentra la vida local y en donde además hay una gran diversidad de usuarios (peatones, ciclistas, motociclistas, automovilistas, etc.). Siendo así, hay camiones pesados que transitan por las calles históricas que con frecuencia son angostas.

Es probable que las calles que se han construido más recientemente, por fuera del centro mismo

sean más anchas. Hay sitios en donde se ha previsto la construcción de variantes, pero en vista de que su realización puede demorarse, hay que pensar en medidas a corto plazo.

Se puede estudiar un plan de circulación para los vehículos automotores, de manera, por ejemplo, que el tráfico que va en un sentido pase por un lado de la población, y el que va en el otro sentido, pase por el otro lado. Estos desvíos aliviarían el centro y limitarían los conflictos y las molestias.

Además, en intersecciones en donde el paso es complicado o con alta densidad de tráfico, decidir que algunas calles pasen a ser de una sola vía es un método poco costoso para simplificar el funcionamiento.

También se puede reemplazar un movimiento de giro a la izquierda, si las vías lo permiten, por tres giros sucesivos a la derecha, evitando así puntos de conflicto en las intersecciones.

En la región de Pasto existe un plan de circulación que resulta ineficaz ya que, al parecer, la ruta alternativa es ilegible y no hay ningún dispositivo que incentive su utilización. De otra parte, las pendientes del desvío son mucho más marcadas que las de la calle principal la cual, además, no fue objeto de ninguna modificación para desincentivar el paso de vehículos, de manera que el desvío no resulta nada atractivo para los vehículos de carga.



Mientras se hacen las obras de variantes para el paso por poblaciones, recomendamos que se estudien y se pongan en marcha planes de circulación con el fin de darle prioridad a la convivencia entre la vida local

y el tráfico de paso, protegiendo la plaza y el parque central de las poblaciones.

Nos inquietan algunas variantes en construcción porque es previsible que en esos sitios se establezcan actividades comerciales para aprovechar el tráfico que pase por allí. Sería importante organizar dichos comercios mediante áreas de servicio, acondicionando accesos a esos desvíos. Además, cuando el crecimiento de la urbanización es dinámico, hay que prever posibilidades de paso para peatones, ciclistas u otros vehículos para que puedan llegar a los terrenos que podrían urbanizarse poco después, y que se encuentren más allá de la variante.

Recomendamos que, más allá del comportamiento, en los proyectos de variantes se tomen en cuenta las actividades económicas ligadas al tránsito, así como las posibilidades de paso hacia las zonas que se urbanicen. Para tal fin podrían realizarse intersecciones de tipo rotonda, puentes o senderos que permitan unir los dos lados de la infraestructura.

El transporte público, clave para el desarrollo de una movilidad más segura.

En la mayoría de las poblaciones por donde pasamos no había transporte público. La ausencia de este tipo de servicio, a un precio abordable, contribuye al desarrollo de los motorizados de dos ruedas que representan una oferta de movilidad poco costosa, pero que generan muy malos resultados en términos de seguridad vial. El transporte público en medio urbano es una modalidad de desplazamiento muy segura cuando es organizada y está controlada (revisión técnica, capacitación de los conductores). Contribuye también a la movilidad de peatones al permitir un acceso mayor (mayores distancias recorridas).

Junto con el desarrollo de la bicicleta, contribuye a la creación de una movilidad sostenible. Podría incluso pensarse en que algunos puntos solo sean autorizados para el paso de buses y bicicletas.

Recomendamos que se desarrolle el transporte público y la bicicleta como medios complementarios a fin de permitir una movilidad sostenible en zonas urbanas y

ofrecer mayor seguridad en los desplazamientos para todos los usuarios de las vías.

Tratamiento en travесías en aglomeración (poblaciones)

Organización del tráfico y de las actividades de lado y lado de la vía

En algunas poblaciones vimos que no había delimitación entre los comercios situados al borde de la carretera y la calzada. Las intersecciones son totalmente ilegibles y permanentemente hay vehículos que desembocan de manera anárquica.

Se pueden crear vías laterales organizando parqueaderos y estacionamientos, y acondicionando entradas y salidas identificables para las estaciones de gasolina, los talleres de reparación de vehículos y las ventas.

También se pueden acondicionar vías de giros a la izquierda.



Giro a la izquierda con isletas por donde los vehículos pueden circular a baja velocidad.

Recomendamos, cuando haya espacio disponible, que se organicen los desplazamientos en las intersecciones para hacerlos más visibles.

Recomendamos igualmente que se organicen los accesos a los comercios establecidos al borde de las carreteras para una mayor legibilidad de parte de los usuarios.

Hacer visible la presencia del peatón

Cuando se habla de paso por población se habla de presencia potencial de peatones y ciclistas. La ausencia de andenes desdibuja la idea de encontrarse en zona habitada. Es posible diseñar senderos, a bajo costo, (en espera de que se construyan andenes), reduciendo por ejemplo el ancho de la vía, y marcando una franja amplia de 1m50 con señales de presencia de bicicletas o peatones. Esta temática se desarrolla en el punto 2.7.

Los trabajos de investigación realizados en Europa muestran que cuando los conductores ven las señales de presencia de peatones adaptan su comportamiento, especialmente la velocidad. La presencia de edificaciones, con vías de acceso para los vecinos es lo que más incita a los conductores a reducir la velocidad. Luego, la presencia de andenes, señales de paso de peatones, bancas y refugios para pasajeros, son también señales visibles. Cuando un conductor sabe que puede haber peatones, especialmente en el paso por poblaciones, estará más atento. De este modo se evitarán siniestros viales.



Recomendamos que se mejore la legibilidad de la presencia de peatones y ciclistas haciendo visible el sendero. Para ello es necesario revisar las normas y guías colombianas.

Intervenir en las intersecciones

El régimen de prelación en las intersecciones ejerce gran influencia en la sensación de prelación. En efecto, cuando una vía tiene prelación, los vehículos que circulan por esa vía van a imponerse y a circular a velocidades más altas, ocupándose menos de los demás usuarios. Podría ser necesario, entonces, suprimir la prelación de la ruta principal en ciertas intersecciones mediante glorietas, mini-glorietas o semáforos.



Mini-rotonda con posibilidad de paso de vehículos a baja velocidad

Recomendamos que la seguridad vial sea la mayor prioridad antes que la fluidez. Para ello, de ser necesario, se puede eliminar la prelación del eje más importante y así combatir la sensación de prioridad y las velocidades inadecuadas. Habría entonces que revisar la doctrina que se aplica actualmente en el territorio colombiano.

Moderar la velocidad

Cuando las mediciones de la velocidad muestran que un gran número de usuarios no adaptan la velocidad al contexto, y cuando no es posible multiplicar los controles, puede ser necesario recurrir a dispositivos de moderación de la velocidad. Podría ser modificando el trazado gracias a una chicana, instalando esclusas (si hay poco tráfico), o instalando reductores o resaltos, especialmente en los cruces peatonales.



Doble esclusa

Recomendamos que las guías y normas colombianas incluyan la posibilidad de instalar dispositivos físicos que obliguen a los conductores a reducir la velocidad sin tener por ello que detenerse. En otras palabras, se trata de ampliar la gama de posibilidades.

3.7 Senderos peatonales en zonas urbanizadas

Por lo general, a lo largo de las carreteras nacionales que atraviesan poblaciones no hay senderos para peatones.

Al parecer no existen normas que exijan tener en cuenta, dentro del tejido urbano, la construcción de aceras. Con frecuencia, el peatón debe caminar por la cuneta o por la calzada. De otra parte, al reparchar tramos de rodadura de las calzadas se generan desnivelaciones marcadas entre la calzada y los espacios que la bordean. En esos sitios se construyen rampas para entrar a las edificaciones. Por todo lo anterior, el paso de peatones es totalmente caótico, sin hablar de las molestias para los ciclistas.

El paso por la población de El Bordo es un ejemplo característico.





Ausencia de senderos peatonales

A esta dificultad vienen a agregarse las actividades que se desarrollan al borde de las vías. Las carreteras nacionales son también calles comerciales. Al borde de la vía hay puestos de venta, y el parqueo desordenado acaba de neutralizar cualquier espacio por donde pudieran circular los peatones.

Es de anotar que el costo de cualquier acondicionamiento que se hiciera pensando en los peatones resultaría muy bajo en comparación con los costos globales de una infraestructura. No tomar en cuenta a los peatones no lleva a hacer ningún ahorro importante. Reducir el ancho de las vías, por ejemplo, no cuesta nada.

Recomendamos que en las normas y guías colombianas se establezca la obligación de tomar en cuenta la circulación de los peatones en zonas urbanizadas.

Recomendamos organizar de manera sistemática las actividades comerciales a lo largo de las carreteras construyendo áreas de servicio, por fuera de la plataforma de circulación. Además, es aconsejable acondicionar los accesos y el paso por esas zonas construyendo glorietas y pasos para circular al interior del área de servicio. Es importante pensar en el paso para peatones aunque se tenga que reducir la circulación. Otra opción sería construir senderos o puentes para vehículos y peatones.

Sin tener en cuenta la peligrosidad del sitio, los buses se detienen en cualquier lugar a dejar pasajeros en la calzada o al borde de la carretera. Al bajarse del bus, los pasajeros no tienen por donde caminar. Además, es frecuente que las personas esperen el bus en lugares en donde quedan expuestos a los peligros de la circulación.



Parada sin visibilidad a la salida de una curva y frente a una entrada.



Parada sin visibilidad a la salida de una curva y frente a una entrada

Recomendamos que las normas y guías colombianas incluyan elementos sobre la organización de las paradas de buses municipales e intermunicipales y el paso de peatones, a fin de garantizar seguridad en los desplazamientos.

En las intersecciones, no se tiene en cuenta la presencia de peatones; las posibilidades de giro hacen que los vehículos rocen los límites de las construcciones y de los establecimientos comerciales sin dejar espacio para los peatones.



Recomendamos que se revise en las normas y guías colombianas el manejo de las intersecciones, particularmente la delimitación para los giros de los vehículos, introduciendo, en donde sea necesario, el principio de sobreanchos por los que se pueda transitar a baja velocidad.

3.8 Zonas escolares

Las diferentes zonas escolares que pudimos observar nos llevaron a concluir que no se les da un tratamiento homogéneo (en el norte de Medellín una larga línea recta apenas pintada, sin ninguna credibilidad, pero conforme con las guías colombianas).



Camión sobrepasando a otro camión en zona escolar.



Zona escolar en el norte de Medellín. No se observa ninguna disminución de velocidad.

En lo que vimos, reconocimos antiguas normas procedentes, por ejemplo, de los Estados Unidos, que ya no están vigentes en numerosas zonas urbanas. Debido a las limitaciones del espacio disponible en Colombia (relieve bastante accidentado) el país debería pensar en acercarse a las normas europeas en lugar de conservar las antiguas normas estadounidenses. Además, porque a la fecha ya se han probado y evaluado prácticas diferentes que ya están, en parte, presentes en Colombia.

Las realizaciones actuales responden a normas que se centran fundamentalmente en la demarcación. Se trata de alertar sin obligar; favorecer la fluidez a expensas de la seguridad de los peatones. El ancho de la calzada se mantiene igual que en las zonas interurbanas mientras que, en línea recta, debería ser posible reducir a 6 m.

La demarcación no es un obstáculo físico que lleve a los vehículos a reducir la velocidad, Además, puede generar variación en la adherencia. Incluso algún tramo se puede volver resbaloso con la lluvia, lo cual puede tener consecuencias, especialmente en los motorizados de dos ruedas.

Sugerimos, para las calzadas de dos carriles en un solo sentido y cuando el tráfico así lo permita, que se reduzca la vía a un solo carril, acortando la longitud del cruce para los peatones, mejorando la visibilidad, y llevando a que se disminuya la velocidad.

Recomendamos que se reduzcan los márgenes de confort (limitantes visuales y geométricas) para que los conductores moderen la velocidad.

Dispositivos presentes

En el departamento de Antioquia encontramos estoperoles con efecto sonoro, pero no parecen ser resistentes al tráfico pesado.



Dispositivo de alerta en zona escolar.



Estoperoles

En Nariño se usan con frecuencia reductores de velocidad de dos tipos: en concreto de perfil parabólico, bastante agresivos, o prefabricados en plástico amarillo y negro.



Reductores en plástico



Reductores en cemento

En la práctica, más que reducir la velocidad, estos dos tipos de reductores hacen que los vehículos se detengan. Además, hay personas que a veces destruyen o queman los reductores plásticos para oponerse a esta limitación.

Parece que el uso de reductores de velocidad, si bien ayuda a que la velocidad disminuya y a que se respete el paso de peatones, está fuertemente desaconsejado, incluso prohibido por las guías colombianas. Esta medida va en contravía del objetivo de reducir la mortalidad y los eventos con daños corporales.

Nunca vimos obstáculos físicos de tipos cruces realzados o chicana, como tampoco control de tipo radar ni refugio central para peatones, elementos que cambiarían la legibilidad de la vía e incitarían a moderar la velocidad.

En Francia, como la disponibilidad de las fuerzas del orden es limitada, recurrimos a dispositivos físicos. En efecto, se ha comprobado que el temor a dañar el vehículo propio más que el de herir a un peatón llevaba a los conductores a reducir la velocidad.

Poreso, la barrera física generada por la infraestructura se utiliza para obligar a los conductores a que moderen la velocidad.

A continuación presentamos algunos ejemplos franceses de manejo de los pasos peatonales (ver las guías de referencia)



Isleta central que cambia la perspectiva en paso peatonal (Guía de acondicionamiento de la red vial de Cerema).



La chicana desvía los vehículos para obligarlos a disminuir la velocidad y provoca una ruptura de la perspectiva visual (Guía de chicanas y esclusas de Cerema).



El resalto obliga a los carros a disminuir la velocidad a nivel del paso.



El resalto obliga a los vehículos a disminuir la velocidad para entrar a la intersección.



La ANSV probó las bandas rugosas para la señalización de zonas escolares. Es un dispositivo de alerta que, de acuerdo con las mediciones realizadas *in situ*, permite reducir la velocidad pasando de 80 km/h a 50 km/h a la altura del paso peatonal. Las mediciones antes y después de la colocación de las bandas fueron realizadas con radares de muñeca (sin registro continuo).

De ser estas las velocidades promedio, significaría que numerosos conductores siguen circulando por encima de los 50km/h. Teniendo en cuenta que un impacto contra un peatón debe ocurrir a menos de 30 km/h para que tenga altas posibilidades de sobrevivir, este dispositivo parece insuficiente para garantizar la seguridad de los peatones.

En ocasiones parecería que el hecho de que los vehículos circulen más lentamente es una afrenta contra la movilidad. Esta consideración no tiene fundamento puesto que las zonas escolares ya tienen un límite establecido a 30 km/h.

Por lo tanto, obligar a los usuarios a respetar el límite de 30 km/h no representa ninguna modificación de la movilidad permitida. No se puede pensar que sobrepasar la velocidad legal permitida sea una especie de derecho en aras de la movilidad.

Además, pasar de 50 km/h a 30 km/h en una distancia muy corta tiene muy poco efecto en el recorrido global. De hecho, 50 km/h es una velocidad máxima, y la presencia de curvas, intersecciones, vehículos más lentos y otros usuarios en la calzada llevan a que la velocidad promedio esté muy por debajo de 60 km/h.



De otra parte, cuando hay un siniestro vial, el tiempo perdido (transporte de heridos, retirada de los vehículos) es mucho más molesto.

Entre salvar vidas y ganar algunos segundos, la única respuesta socialmente aceptable es, naturalmente, salvar vidas.

Recomendamos que se modifiquen las normas y las guías colombianas y se imponga una reducción de velocidad.

3.9 Dispositivos de alerta

La pérdida de atención es un fenómeno bastante conocido en seguridad vial. Puede tener varios orígenes y acentuarse debido a la monotonía de la infraestructura, especialmente en presencia de largas líneas rectas. En Francia, por ejemplo, las normas de construcción de infraestructuras viales prohíben en las autopistas largas líneas rectas, buscando así mantener el estado de vigilia del conductor.

La pérdida de atención puede tener diversas causas humanas.

Algunos conductores pueden pasar largas horas al volante a pesar de las recomendaciones (ciertos conductores de camiones acumulan trayectos y tiempos de espera de cargue y descargue. La reglamentación colombiana es menos estricta que la europea en cuanto a los tiempos de conducción).

En otros casos, los conductores pueden ver afectada su atención (alcohol, otras sustancias, uso de algún distractor como el teléfono, etc.).

De hecho, de no poder compensar la falta de descanso ni los distractores, si es posible advertir a estos usuarios.

Observamos numerosos dispositivos de alerta de efecto visual estroboscópico (bandas perpendiculares a la calzada que generan un efecto de iluminación alterna, lo cual teóricamente induce al conductor a ir más despacio). Parece que los conductores están acostumbrados a estos dispositivos, y no se observa ninguna modificación del comportamiento cerca de los puntos críticos señalados por este medio.



Alerta en forma de líneas blancas antes de una escuela.



Alerta en forma de líneas blancas antes de una curva.

Un segundo dispositivo consiste en la colocación de estoperoles a todo lo ancho de la calzada. Sirven como alerta sonora y, en la noche reflejan las luces del vehículo. Son muy eficaces en los bordes de la calzada y agradables para la conducción en la noche. En cambio, cuando cubren el ancho de la calzada, su mantenimiento se dificulta porque los camiones los desprenden al pasar a velocidades inadecuadas.

En Francia, con excepción de las zonas habitadas (problema de molestia acústica), se utilizan bandas rugosas para alertar y “despertar” al conductor. Estos promontorios (no son reductores) pueden presentar un relieve más o menos pronunciado y su espaciamiento puede variar.



Bandas rugosas

Se instalan especialmente antes de la entrada a poblaciones, después de largas líneas rectas que llevan a una curva muy cerrada o en cercanías de un peaje, en la parte rectilínea. En los peajes, pueden colocarse antes de dispositivos más robustos como, por ejemplo, reductores de velocidad. En la región de Pasto, se utilizan algunas bandas de alerta (en grupos de 5) hechas en cemento o concreto. De tal manera que el know-how existe en Colombia.

Al no hacerse medición de las velocidades de manera continua, no se puede determinar el efecto de estos dispositivos en las velocidades que se practican en Colombia. De igual manera, al no haber cámaras de video no se pueden comprender los eventuales efectos perversos de estos dispositivos ni su impacto sobre los motorizados de dos ruedas, más sensibles a los obstáculos de la calzada.

Recordemos que estos dispositivos tienen como propósito sencillamente alertar a los conductores pero no obligarlos a reducir la velocidad.

Recomendamos que se instalen dispositivos de alerta antes de los puntos críticos, especialmente cuando dichos puntos se encuentran después de una larga línea recta.

Recomendamos que Colombia se dote de capacidad de documentación y análisis de los comportamientos reales a fin de realizar evaluaciones de los dispositivos para mejorarlos. Los radares invisibles, y el registro y gestión sistematizada de videos son dos posibilidades que se podrían trabajar.

3.10 Manejo de la urbanización en zonas cercanas a dobles calzadas

Habíamos visto que los municipios autorizan a empresas y fábricas a instalarse y construir accesos directos sin adecuaciones (vía de ingreso o salida). Siendo así, al girar, los camiones pueden bloquear las dos vías de la autopista.

Crear estos accesos implica que se realicen trabajos que den la posibilidad de desplazarse en dirección opuesta, mediante "retornos" muy cerca o en frente,



En vía de doble calzada entrada a una zona urbanizada antes de un retorno.

También se instalan servicios con estacionamientos en diagonal a lo largo de las vías de doble calzada, de manera que es necesario dar reversa sobre la banda de emergencia. Teniendo en cuenta que en las vías de doble calzada se respeta poco el límite de 60 km/h u 80 km/h, al no haber control, este tipo de maniobras conlleva riesgos.



Cruce de peatones en doble calzada

momento mismo de creación de la infraestructura.

También se suele urbanizar de lado y lado de las vías de doble calzada, con peatones y vehículos que cruzan la autopista.

En las vías de doble calzada hay pocos puentes peatonales. En ocasiones hay pasos peatonales, pero casi no se respetan, a menos que haya barreras físicas. En el centro de las poblaciones, en cambio, hay puentes peatonales, pero naturalmente no se usan porque son calles bidireccionales.

Cuando se construye una doble calzada, es necesario

que desde la fase de proyecto se prevea la posibilidad de cruzar la vía mediante puentes con dos pequeñas rotondas para que los peatones también puedan circular. El sistema de retornos que se aplica actualmente en Colombia genera pasos planos, cuando se presentan altas velocidades por la vía principal; de ahí que sólo funcionan cuando hay poco tráfico.

Con el regreso a la paz y el desarrollo de circulación de personas y de mercancías, prácticamente son pocos los lugares, en el día, en que no haya vehículos y que sea fácil el paso para peatones y vehículos. Se toman entonces riesgos que, a veces, se traducen en siniestros, más aún porque se rueda a alta velocidad. Por lo tanto, es necesario prever posibilidades de paso a distancias regulares, como por ejemplo, puentes que además permitan organizar áreas de servicios por fuera de la doble calzada, así como pasos que den a los peatones la posibilidad de cruzar la vía, en caso de que los puentes no sean necesarios. Estas necesidades deben ser tenidas en cuenta en los pliegos de condiciones de las concesiones desde el momento mismo de creación de la infraestructura.

Cuando hay sectores urbanizados de ambos lados de una doble calzada, recomendamos estar atentos al cruce de peatones ya que este fenómeno se dará, aún cuando no haya sido tenido en cuenta. Se pueden crear cruces desnivelados o también bloquear el tráfico para permitir a los peatones que crucen la vía.

También recomendamos que, cuando se quiera pasar a una doble calzada, se construya una verdadera entrada y salida con intersección a desnivel para que los vehículos lleguen a los municipios ubicados de lado y lado de un eje vial. Será también el momento de organizar las actividades que suelen desarrollarse al borde de la vía, instalando áreas de servicio y prohibiendo dichas actividades en la plataforma.

La voluntad de mantener una velocidad elevada en la doble calzada impone un acondicionamiento desnivelado del paso de vehículos y peatones, en aras de la prevención de siniestros viales graves y mortales.

3.11 Orejas de acceso y salida

Pudimos observar una problemática en relación con las orejas de acceso y salida. Las orejas deben ser lo suficientemente largas como para permitir

aceleraciones o desaceleraciones por fuera de la doble calzada de tal manera que no perturben el tráfico. Sin embargo, en este caso, las orejas suelen ser demasiado cortas y obligan al conductor a hacer que los demás vehículos tengan que adaptarse a su maniobra (incluso en ocasiones se fuerza el ingreso del vehículo). Además, con frecuencia también hay problemas de visibilidad.



Incorporación sin oreja en Y.

En Francia, el principio de vía de incorporación se usa para el ingreso de vehículos a una calzada, y la vía de pseudo-asignación de carril para las salidas. De esta manera, cada conductor puede adaptar su velocidad a la maniobra que tenga que realizar.

Recomendamos una revisión sistemática de las orejas de acceso y salida en las redes de doble calzada, así como la adopción de las normas europeas.

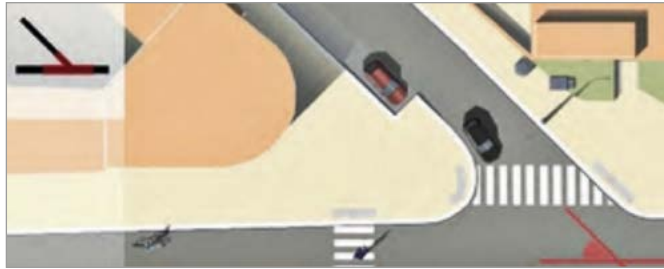
3.12 Intersecciones en Y

Observamos una problemática en lo que se refiere a las intersecciones en Y. Su geometría las hace muy fluidas para ciertas maniobras, pero con frecuencia presentan dificultades de visibilidad. La mayoría de los siniestros graves, en los cuales un vehículo le cierra el paso al vehículo que cruza y que tiene prelación, ocurren en este tipo de configuración (en los casos de movimientos demasiado fluidos hacia la rama izquierda de la Y).

En este tipo de intersecciones, es conveniente buscar la ortogonalidad de las corrientes de circulación, de tal forma que se delimiten mejor las trayectorias.

De otra parte, es posible diferenciar, por tipos de vehículos, las posibilidades de capacidad de giro. Por ejemplo, se puede acondicionar un sobreebancho por el que los vehículos de gran volumen puedan pasar a baja velocidad.

A continuación se presentan algunos ejemplos franceses de tratamiento de intersecciones en Y (ver las guías de referencia).



Intersección en Y muy fluida para ciertas maniobras lo cual incita a mayor velocidad. Problemas de visibilidad a la salida.



Intersección acondicionada en forma ortogonal para una mayor visibilidad y reducción de la velocidad a la entrada y salida de la intersección.



Sobreebancho para permitir que los vehículos pesados giren y a la vez reducir la velocidad de los vehículos debido a la ortogonalidad de la trayectoria.

Recomendamos crear ortogonalidad en las intersecciones, generar visibilidad y utilizar sobreebanchos

sobre los cuales se pueda transitar a baja velocidad para permitir los giros de los vehículos pesados.

3.13 Glorietas

No todas las glorietas construidas en Colombia reúnen las cualidades que se podrían esperar de este tipo de intersecciones ya que su geometría, especialmente, no constriñe.



Ausencia de deflexión de los vehículos

Las glorietas que encontramos en nuestro recorrido parecen ser más bien elementos de fluidez así resulten menos útiles en términos de seguridad. Algunos movimientos son tangenciales y no contribuyen a reducir la velocidad. Sigue existiendo un alto riesgo de siniestros. Las configuraciones que vimos recuerdan los antiguos manuales de diseño estadounidenses, los cuales fueron después revisados con el apoyo de expertos franceses del Cerema.

Las glorietas, tal como son diseñadas en Francia, son una herramienta de seguridad vial que obliga a los vehículos haciéndoles perder la prelación, pero que, ante todo, crea un cambio de trayectoria que obliga a los vehículos a reducir la velocidad. En efecto, la deflexión de los vehículos hace que tengan que disminuir la velocidad. Los estudios han demostrado que las glorietas permiten reducir entre un 40% y un 70% los siniestros con fallecidos y con heridos. En cambio, como los impactos suceden a baja velocidad, hay más siniestros con daños de latas, es decir, de poca gravedad. De hecho, las glorietas son la herramienta más eficaz para reducir los siniestros con afectaciones humanas.

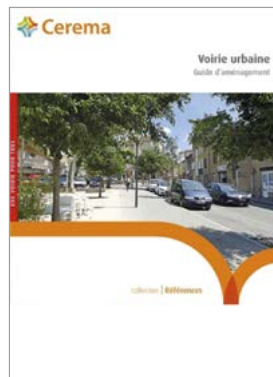
Además, es una buena herramienta para marcar la transición entre una zona rural y una zona urbana.



Deflexión de los vehículos por obstáculos en las trayectorias.



Se desvía la trayectoria del vehículo obligándolo a disminuir la velocidad. Ruptura de la perspectiva para percibir mejor la pérdida de la prelación. Es aconsejable, sin embargo, mantener un solo vía en el anillo.



La glorieta obliga a los conductores a tener en cuenta la información sobre el comportamiento de los demás usuarios, contribuyendo así a prevenir los choques.

Recomendamos que se revisen las normas y guías colombianas sobre la construcción de glorietas en las intersecciones, de manera que la seguridad vial sea la principal prioridad antes que el enfoque de fluidez y que la velocidad de cruce. Las glorietas deben imponer una deflexión de los vehículos así haya que reducir la velocidad, para garantizar un flujo lento en el tránsito y la seguridad de todos

3.14 Calzadas

Adherencia

En diferentes lugares críticos, nos llamó la atención el aspecto del revestimiento de la calzada que parece generar una baja adherencia tanto en zonas urbanas como interurbanas.



Dudosa adherencia de la calzada

En una curva, la superficie de contacto de la llanta de un motorizado de dos ruedas con el suelo es semejante a la de una tarjeta de crédito (en el caso de la llanta de un vehículo automotor, corresponde a una tarjeta postal). Para este tipo de vehículos la modificación de la trayectoria en curva o la capacidad de frenado son muy limitadas. Este fenómeno se acentúa si la calzada está mojada. Teniendo en cuenta que no hay medios de medición, se sabe poco sobre la adherencia.

En un paso estrecho antes del peaje hacia Valdivia, en donde la neblina es casi permanente (y por lo tanto, calzada mojada), observamos que los vehículos pesados patinaban y, por eso, no podían subir la cuesta. Esta dificultad se veía acentuada por un defecto en la curva, de perfil longitudinal y de perfil transversal, llevando a los camiones a invadir el carril contrario.

Muchos siniestros viales que ocurren en curvas suceden al final de la noche (5:00 a.m.) con lluvia y sin señalización de la curva. De ahí que sea necesario medir la adherencia. Los tramos en donde suceden los siniestros no están situados en los lugares en donde las temperaturas son muy altas.

Al parecer la gravilla que se emplea en las capas de la superficie de rodadura se va poniendo lisa con el paso de vehículos. Sería oportuno escoger gravilla con un mejor coeficiente¹ de pulido.

En función de los resultados de las mediciones se podría pensar en acudir a la técnica de graneado en búsqueda de una mayor adherencia de la calzada.

La hipótesis de aplicar un revestimiento de alta adherencia en los sitios de mayor sollicitación dinámica (curvas, intersecciones con semáforo, zonas de transición) fue un tema que se trató con los ingenieros locales.

Medición de la adherencia y de los defectos del perfil transversal y longitudinal en Francia

Si bien es cierto que algunas veces, en el departamento de Antioquia se mide la rugosidad en las nuevas infraestructuras, parece que no se mide la adherencia. Es de anotar que se presentan numerosos problemas de adherencia, incluso en curvas y a la salida de las mismas. El suelo parece arcilloso, lo cual genera numerosas fisuras y deformaciones de la calzada.

Existen herramientas que permiten medir la adherencia, elemento importante para un frenado eficaz y un mayor control de las trayectorias.

En el Cerema utilizamos el péndulo SRT para medidas muy puntuales, y el Adhéra, un pequeño tráiler, para medidas puntuales. Existe también el Grip Tester, un remolque arrastrado por un vehículo, y el Scrim, un vehículo grande para medidas de gran rendimiento, que permiten medir la adherencia en perfiles transversales y longitudinales.

Para medir la calidad de la red nacional francesa, cada cuatro años se hace un recorrido con el Scrim. Así se cuenta con una base de referencia que ayuda a administrar y mantener a mediano plazo el revestimiento.



Adhéra



El Scrim mide con alto rendimiento la adherencia y los perfiles de la calzada.



El péndulo SRT mide puntualmente la adherencia de la vía.

¹. Coeficiente de pulimento acelerado (CPA) o Polished stone value (PSV) NF EN 1097-9.

En la región de Pasto se hacen mediciones de adherencia, pero únicamente en el caso de obras nuevas. No se hacen mediciones con el fin de supervisar el envejecimiento de la calzada a pesar de que hay registro de numerosos siniestros viales, incluyendo camiones, en calzada mojada.

Recomendamos que se organice una supervisión regular de la adherencia del conjunto de calzadas para planificar las intervenciones. De manera puntual, cuando se registran siniestros viales en calzada mojada, la medición de la adherencia es un elemento de información importante.

Deterioro de la calzada

Aunque, en general, las capas de rodadura de las calzadas colombianas se encuentran en buen estado, exceptuando en la región de Pasto en donde el terreno de soporte parece inestable, valdría la pena ponerle atención a algunos puntos, especialmente en virajes.

En efecto, observamos que algunas secciones importantes presentaban fisuras que pueden generar baches. En otras calzadas relativamente en buen estado ya se habían formado baches, con frecuencia en curvas, lo cual representa una verdadera trampa para los motorizados de dos ruedas porque solo los pueden ver a medida que avanzan en la curva, y una vez en el ángulo, les queda difícil evitarlos.

De otra parte, en algunos sectores observamos numerosos derrumbes que también provocan inseguridad. Al parecer, se ha organizado un patrullaje continuo para registrar e informar sobre obstrucciones en la vía. En ciertos sectores en donde no se puede proceder a limpiar fácilmente o en donde no se pueden adoptar rápidamente medidas de seguridad, este es un problema serio.

De otra parte, a veces caen rocas grandes sobre la vía, lo cual contribuye al mal estado de la superficie.

Recomendamos que se actúe para proteger de los derrumbes.

Señalización de las intervenciones en las calzadas

Observamos que la señalización de los obstáculos temporales en la calzada (obras, vehículos accidentados, derrumbes, etc.) es pobre y poco eficaz, particularmente en zonas montañosas.

Debería poderse mejorar la señalización, haciéndola más progresiva y más visible, y así limitar los sobresiniestros y los choques.

En Francia se han publicado una serie de guías que precisan el campo de empleo de la reglamentación sobre la señalización temporal.



Calzadas bidireccionales

Red vial urbana

Recomendamos que se revisen las normas y guías relativas a la señalización temporal para garantizar una mayor visibilidad y limitar así los siniestros y doble siniestros.

3.15 Ancho de las vías

Por lo general, el ancho de las vías es muy confortable: 3,70 m incluso en zonas escolares y en paso por zonas urbanas. Este ancho corresponde a lo que aparece en las normas o las guías.



Ausencia de cambio del ancho de las vías antes de una zona escolar

Generalmente, hay espacios de 0,50 m. como camino peatonal, a veces complementados por las cunetas. En medio interurbano esta disposición puede ser conveniente.

En zonas pobladas, en cambio, esta disposición resulta muy insuficiente. Cuando la vía es menos ancha, los conductores tienden inconscientemente a reducir la velocidad. De manera que si se tiene en cuenta este factor y se actúa en este sentido, se puede facilitar la reducción de la velocidad.

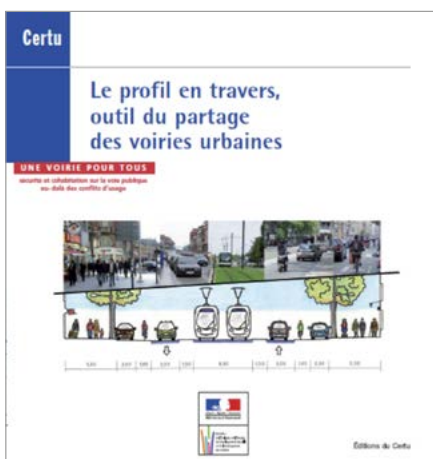
Esto se aplica también a zonas rurales cuando hay espacio y las viviendas están dispersas.

En consecuencia, es posible actuar sobre los caminos para peatones evitando, por ejemplo, los pasos peatonales que no tienen salida.

Cuando hay espacio, se pueden generalizar los espacios laterales para facilitar la seguridad y la circulación de los peatones y dar la impresión de una plataforma menos ancha.

Se puede ampliar la franja lateral en beneficio de los peatones, disminuyendo el ancho de cada vía a 3m. Así se ayuda a dar una impresión visual de estrechamiento y se establece mejor la diferencia entre lo rural y lo urbano.

En Francia, la gestión del perfil transversal de las redes viales es una herramienta para calmar el tráfico y darle a cada tipo de usuario un ancho propicio para desplazarse con seguridad. Existe una guía que recoge las posibilidades de acondicionamientos según los criterios de referencia. *Ver guía "Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines".*



Sería conveniente revisar las normas relativas al ancho de las calzadas para tomar más en cuenta la presencia de peatones y ciclistas.

3.16 Curvas

Los radios

En algunos puntos críticos, parecería que el radio de curvatura de algunos virajes se reduce al final de la curva y que la ausencia de visibilidad no le permite al conductor anticiparlo (especialmente en el caso de motociclistas). De hecho, el conductor ve una curva con un radio importante y no percibe la necesidad de reducir la velocidad. No ve que la curva se cierra y que necesitaría transitar a una velocidad más baja. Se puede entonces generar una pérdida de control de la trayectoria o una invasión de la vía opuesta ocasionando un riesgo de choque frontal con el vehículo que se desplaza en sentido inverso, o una salida de la vía que podría llevar a chocar contra un obstáculo o a caer a una zanja.



Curva con estrechamiento de radio

Métodos de medición *in situ* del estrechamiento de un radio de curvatura

Teníamos dudas acerca de los cambios de radio de curvatura con estrechamiento de la vía, que explicarían las pérdidas de control del vehículo (vehículo que no frena lo suficiente, y por la falta de visibilidad, el estrechamiento de radio sorprende al conductor que no puede compensar el vehículo, y menos aún si se trata de una motocicleta). Verificamos la hipótesis haciendo un recorrido con nuestro vehículo, a

velocidad constante y observamos que nuestro conductor tuvo que hacer un giro con el volante en mitad de curva. Así comprobamos la hipótesis de que cuando se estrecha el radio de curvatura, se genera una pérdida de control.

Fuera de estas mediciones en el terreno mismo, el trabajo sobre los planos, si son confiables, y las imágenes satelitales, permiten también evidenciar estos problemas.

Las posibles pistas de mejoramiento, además de una revisión global del perfil longitudinal y transversal, están en **intervenir en la limitación de la velocidad antes de la curva** (línea larga recta, pendiente marcada) mediante señales y acondicionamiento de alerta (señalización, banda rugosa) o **usando un reductor físico o modificando la calzada**, construyendo, por ejemplo, un resalto para que los vehículos exteriores a la curva no muerdan la vía que viene en el otro sentido, y para que los vehículos que circulan en el interior de la curva no invadan la vía inversa.



Resaltos sobre los cuales se puede transitar a baja velocidad para evitar que los vehículos corten el viraje.

Hacer evolucionar el *know-how* sobre el manejo de las curvas.

Limitaciones de velocidad y señalización de curvas

Las limitaciones de velocidad son difícilmente comprensibles. Hay límites establecidos a 40 km/h o 30 km/h de manera aleatoria y sin que se entienda el porqué de unos y otros. A veces no se entiende por qué se limita la velocidad mucho antes de ser necesario, y otras veces de manera tardía.

En general, en los trayectos recorridos observamos en las curvas una señalización heterogénea. **Aconsejamos, como mínimo, que se busque la homogeneidad por itinerario.**



En Francia, siempre se indica cuando termina una limitación de velocidad. Este procedimiento no se usa en Colombia.

En Colombia, la limitación de la velocidad se aplica, sin diferencia alguna, a todos los vehículos. En fuertes descensos, la dinámica y las capacidades de frenado varían ampliamente entre un vehículo de carga y un automóvil. Los límites de velocidad son los mismos tanto si se trata de vehículos de carga como de automóviles o motocicletas.

Al parecer, un gran número de vehículos superan en por lo menos 20 km/h el límite de velocidad permitido. Los camiones tampoco respetan ese límite. El incumplimiento de estos límites puede generar siniestros, especialmente en curvas cerradas y cuando el límite de velocidad corresponde realmente al máximo posible.

Sería aconsejable desarrollar en Colombia una limitación de velocidad especial para los vehículos de carga, a fin de darle credibilidad a los valores indicados.

Al hacer mediciones de las velocidades habituales se podría contar con información precisa sobre la realidad de las prácticas (radares invisibles).



Ejemplos de limitación de velocidad poco creíbles

Observamos señales de 30km/h a la salida de una zona habitada situada en línea recta con excelente visibilidad, lo cual incita a conducir más rápido. En otros casos, esta señal se encuentra mucho antes de que dicha velocidad sea realmente necesaria, lo cual le resta credibilidad.

También hay señales de 30 km/h o 40 km/h en vías de doble calzada.



Parece que en la señalización colombiana no existe posibilidad de diferenciar el límite de velocidad en una oreja principal. Por ejemplo, si la oreja de retorno ha sido diseñada con un viraje de radio bajo, la señal de 30 km/h parece aplicarse de igual manera a las vías que siguen derecho.

Recomendamos que se cree una señalización específica para limitar la velocidad en las orejas.



Francia : limitación de velocidad en oreja de salida.



Los trabajos realizados en Francia (ver ficha viraje) muestran que no es aconsejable fijar, en viraje, una velocidad límite. En general, los conductores no la toman en cuenta y adaptan más bien la velocidad a la geometría de la vía. Por lo tanto, resulta indispensable que la geometría de la vía sea comprensible para el usuario.

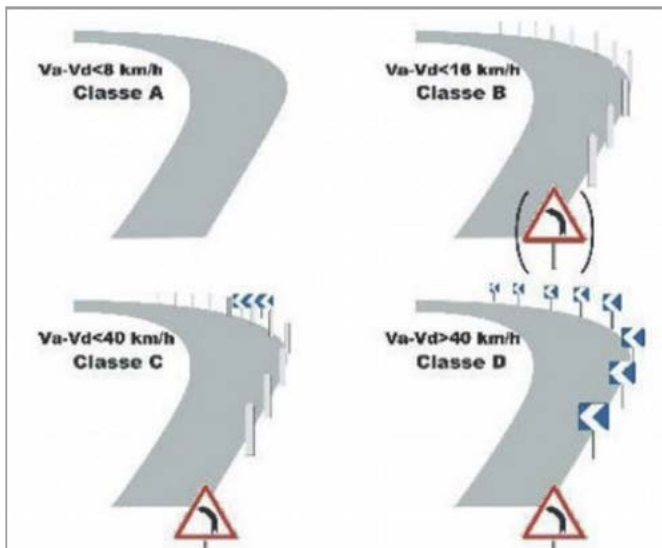
Consideramos que la vía debe ser legible (debe transmitir una imagen justa para que el conductor la entienda y pueda anticipar). Se anuncia un peligro (señal de peligro) y, de ser necesario, se impone un límite de velocidad.

En cambio, la percepción del peligro debe ser señalada para garantizar una mayor legibilidad de la vía.

Pensamos que una revisión de las normas y guías relativas a la señalización de los virajes y de las limitaciones de velocidad se hace necesaria, para introducir la posibilidad de establecer categorías entre los virajes cerrados y las curvas más abiertas.

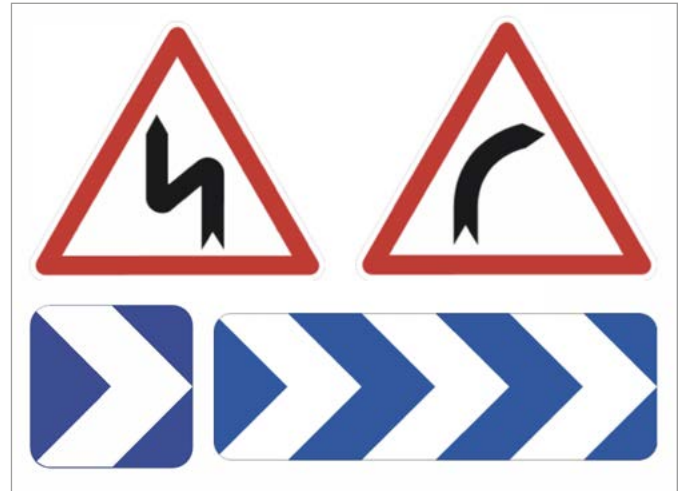
En Francia, una revisión de este tipo implicaría una experimentación in situ, la cual, después de ser evaluada llevaría a utilizar una nueva señal o a modificar el campo de empleo de una señal ya existente.

En Francia, en la señalización de los virajes se busca la homogeneidad por recorrido (ver la guía *“Comment signaler les virages?”*). Nuestra señalización tiene cuatro niveles. En función de la dificultad de la curva se colocan las señales, que eventualmente pueden ser utilizadas juntas (ver esquema más abajo). Cabe señalar que, especialmente en montaña, cuando hay varias curvas seguidas, se señala únicamente el primer viraje. El conductor está consciente de que el relieve genera virajes.



Señalización establecida en función del tipo de curva.

Se podría pensar en experimentar este método en un recorrido de unas cuantas decenas de kilómetros. Habría una señal para informar a los usuarios acerca de la modificación de la señalización, para alertarlos sobre estas nuevas prácticas. Si la evaluación resulta favorable, se podría extender a todo el territorio nacional.



Señales francesas para marcar virajes (no exhaustiva).

En cuanto a las limitaciones de velocidad, recomendamos una revisión de la política general de implementación teniendo en cuenta los principios de legibilidad, etc. tratados con anterioridad.

Ausencia de tramos de adelantamiento

Con frecuencia observamos que en región montañosa la doble línea continua axial solo se interrumpe muy esporádicamente, con lo cual no se puede adelantar durante distancias largas. Cuando hay vehículos muy lentos, vimos que se respetan muy poco estas líneas dobles.

En Francia se comprobó que estas configuraciones propician la toma de riesgos y los adelantamientos peligrosos debido al enervamiento que produce el no poder pasar a un vehículo más lento. Además, la reglamentación francesa sobre la señalización horizontal prescribe que no se deben usar las líneas continuas en distancias superiores a 1.000 m.

Pasado el límite de 1 km, usamos otra línea, conocida como línea de disuasión, para señalarle al conductor los lugares en donde el adelantamiento solo es posible en el caso de que se quiera adelantar un vehículo muy lento.

Sería interesante aprovechar cada espacio disponible para abrir la posibilidad de adelantamientos, y establecer, mediante la señalización, en donde ningún vehículo puede adelantar (ausencia de visibilidad) o si solo el adelantamiento está prohibido para

los vehículos lentos (distancia de visibilidad corta) jugando, por ejemplo, con la línea continua simple y la línea continua doble.

3.17 Dispositivos de contención

Barandas

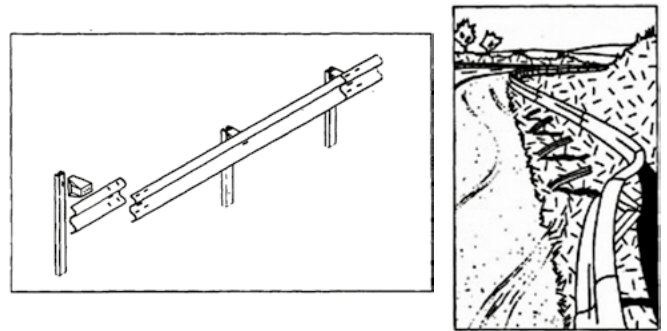
Los acondicionamientos que observamos nos llevan a pensar que las normas relativas a los dispositivos de contención tienden a considerarlos solamente, en particular en el caso de las barreras metálicas, como dispositivos de bloqueo para evitar, puntualmente, que los vehículos caigan a un barranco.



Las defensas viales que se colocan no son muy largas y generalmente están interrumpidas por muros bajos o por obstáculos que hacen que el vehículo que eventualmente se guía por este riel, choque contra el parapeto del puente, contra algún obstáculo, o caiga a la zanja cuando se termina la baranda. Estos acondicionamientos generan obstáculos rígidos a lo largo del dispositivo de contención, bloqueando el vehículo o conduciéndolo hacia la brecha.

No se toma en cuenta el efecto de guía de las barandas metálicas para mantener el vehículo sobre la calzada, mientras pierde velocidad y energía cinética.

En Francia, las barandas metálicas funcionan como una correa que hace que, en caso de choques no frontales el vehículo sea redireccionado (de hecho, estos dispositivos son sometidos a prueba en ángulos de 20% con relación a la vía) hacia la plataforma cuando se ha agotado su energía cinética tomando como apoyo la sección de la baranda.



Francia: Baranda metálica simple. Dispositivo de contención flexible

En Francia, se agrega una sección por debajo con el fin de proteger a los motociclistas:

- en las autopistas y carreteras con calzadas separadas,
- en la curvas con radios inferiores a 400m con salida de la carretera hacia el exterior del viraje;
- en las demás carreteras, en las curvas con radio inferior a 250m, con salida de la carretera hacia el exterior del viraje;
- en cualquier tipo de carretera, en las intersecciones desniveladas, independientemente del radio, con salida de la carretera hacia el exterior del viraje.



Sección para moto

Recomendamos que la baranda metálica o el muro bajo se instalen en línea continua, a todo lo largo de las curvas, protejan de choques contra obstáculos como postes, árboles, obras de mampostería y mantengan a la vez el vehículo sobre la plataforma.

En Europa, los soportes de las barandas son conformes a normas específicas de instalación. Por ejemplo, cuando los soportes son en acero, van espaciados de 4 m y luego, en el punto específico del obstáculo contra el cual se quiere proteger, pasan a 2 m, de modo que el dispositivo se vuelve más rígido cerca del obstáculo (ver guías al respecto). En el momento del choque, los soportes se doblan, luego se desprenden de las secciones y la baranda protege gracias a su ancho de trabajo. Justamente para garantizar que las barandas funcionen correctamente es necesario prever un ancho de funcionamiento detrás de la baranda equivalente al ancho de trabajo de la deformación que se está probando. Al borde de algunas zanjas, pudimos darnos cuenta de que los soportes habían sido instalados al pie de un precipicio y que, por lo tanto, el área de deformación eventual del dispositivo de contención daría al vacío.

Recomendamos que las barandas se coloquen un poco más hacia el interior de la calzada para que puedan ejercer plenamente su función, incluso si hay que pensar en una circulación alterna en el tramo considerado.

Terminales



Ejemplos de terminales de las barandas.

Otro interrogante respecto de las normas colombianas: los extremos de las barreras generalmente tienen un acabado en acero, llamado cola de pescado, que se convierten en verdaderos obstáculos, y pueden perforar un vehículo en vez de modificar su trayectoria.



Choque con terminal de baranda en cola de pescado.

En Europa se ha optado por inclinar hacia abajo el borde de la barrera desviándola (anclaje en el talud) para que no se convierta en rampa de lanzamiento para el vehículo que choca con ella.

Estos acondicionamientos son importantes para los vehículos en general, pero más aún para las motocicletas, altamente vulnerables en caso de salida de la vía.

Recomendamos que se adopten las normas europeas, modificando las normas y guías colombianas relativas al tratamiento de los terminales de las barandas para evitar choques y que las defensas no se conviertan en obstáculos.

3.18 Cabezotes de las alcantarillas



Ejemplos de cabezotes que generan obstáculo en la berma

Parece que la mayoría de las alcantarillas sobre todo en zonas montañosas no están cubiertas por una

rejilla. En cambio, están protegidas por un muro bajo o cabezote que suele ir pintado de color amarillo. Generalmente se encuentra posicionado por delante de la alcantarilla, en la berma.

Existe suficiente conocimiento para ubicar estos cabezotes lo más lejos posible de la vía, tal como pudimos observarlo en un recorrido por la región de Mocoa.



Ejemplo de colocación de los cabezotes por detrás de las alcantarillas.

Recomendamos que se integren estos cabezotes o se remplacen por una rejilla que cubra la boca de la alcantarilla. En nuevas obras, sería necesario revisar el principio de protección de las bocas de las alcantarillas en caso de que resulte indispensable dejarlas abiertas (derrumbes...)

3.19 Pruebas *in situ*

En Colombia, al parecer no se realizan pruebas *in situ*. Estos tests serían útiles para poner a prueba ideas de acondicionamientos, verificar su factibilidad, adaptar su extensión, etc. Este procedimiento permite afinar un proyecto *in situ* y contrastarlo directamente con el funcionamiento real, a costos muy razonables.

En Francia, estas pruebas se realizan con frecuencia, como fase provisional de acondicionamiento, sirviéndose de maletines de color rojo y blanco. Al ser modulares, permiten suprimir movimientos en una intersección, simular una glorieta compacta por donde no se puede pasar, un separador, o dibujar una isleta.



Ejemplo de prueba in situ en Francia

Los conductores reconocen fácilmente estos maletines, ya que aparecen dentro de la nomenclatura de las señales viales. Rellenos de agua o de arena, es relativamente fácil moverlos.

Recomendamos realizar pruebas *in situ* para adaptar de la mejor manera posible los acondicionamientos, especialmente en intersecciones, para tener en cuenta los giros y las dimensiones de los sobreechornos. De esta manera, y a un bajo costo, es posible poner a prueba una hipótesis y comprobar su pertinencia en cuanto a los comportamientos de los usuarios. El análisis debe completarse con radares invisibles.

4. Proyecto piloto: una herramienta para desarrollar las normas

En Francia, la dirección de la seguridad vial autoriza experimentos que se apartan de la reglamentación vigente, con miras a hacerla evolucionar. Dichas pruebas se realizan dentro de un marco muy estricto. Se expide una resolución interministerial en donde se establece cuál es el dispositivo que será objeto de experimentación, la duración de la autorización de experimentación, los lugares en donde se llevará a cabo, y la necesidad de una evaluación. Se anexa un pliego de condiciones que contiene los indicadores que serán objeto de seguimiento, para medir los aportes del dispositivo en términos de eficacia y siniestralidad vial.

En Colombia, el equivalente jurídico son los proyectos piloto. Sería aconsejable acudir a este mecanismo para buscar una evolución de la reglamentación,

teniendo en cuenta al mismo tiempo los resultados de las evaluaciones disponibles en la literatura internacional.

Con el fin de superar los temores en cuanto a la transferencia de experticia extranjera al contexto colombiano, sería recomendable realizar proyectos piloto. Este marco jurídico, incluyendo una evaluación, hará luego más fácil que los profesionales lleguen a un consenso para hacer evolucionar la doctrina relativa al acondicionamiento de las infraestructuras.

5. Conclusiones y recomendaciones

El aumento previsible del tráfico incita a que se actúe sin tardar, teniendo en cuenta, desde ya, la evolución que se espera. Después de haber atravesado numerosas zonas urbanas y recorrido 1.000 km de carretera, llegamos a una serie de pistas de mejoramiento que hemos propuesto en este documento. De manera más global, a pesar de las posibles oposiciones, se requiere una política decidida que haga evolucionar todos los pilares de la visión cero que ya fue adoptada por Colombia.

La principal recomendación en relación con las infraestructuras tiene que ver con la necesidad de hacer que las normas y guías colombianas evolucionen, de manera que la seguridad vial sea la mayor prioridad, por encima del enfoque de fluidez, teniendo más en cuenta a los peatones y revisando la doctrina de la velocidad.

Con el fin de superar cualquier temor en cuanto a la transferencia de experticia externa al contexto colombiano, se recomienda que se realicen proyectos piloto. Con este marco jurídico junto con la debida evaluación, será más fácil llegar a un consenso entre los profesionales para hacer evolucionar la doctrina de acondicionamiento de las infraestructuras. Sin embargo, algunas normas o recomendaciones ya han sido debidamente comprobadas en otros países y no necesitan pasar por proyectos pilotos, habida cuenta de su uso que ya está desarrollado y de los aportes que ya se encuentran debidamente documentados.

Las recomendaciones podrían clasificarse así:

Recomendaciones generales

- En aplicación de la visión cero, adoptar un marco de limitación de las velocidades máximas inspirándose en el principio de vulnerabilidad del cuerpo humano, de conformidad con las recomendaciones FIT/OCDE, a saber:
 - 50 km/h en zona urbana, y 30 km/h cuando hay numerosos peatones o ciclistas,
 - 70 km/h en las carreteras interurbanas sin barrera de separación.
- Eliminar el freno al desarrollo del control automatizado mediante radares, a fin de que los límites máximos tengan un impacto en el comportamiento y se generalicen a todo el territorio colombiano.
- Desarrollar el uso de vehículos con radares montados a bordo de vehículos (*radars embarqués*), o radares móviles de control "móvil a móvil" (*radars móviles-móviles*), es decir un vehículo que, al mismo tiempo que se desplaza, controla el comportamiento de los demás vehículos, registrando infracciones que son enviadas automáticamente para una gestión centralizada. Este procedimiento no solo cubriría la velocidad sino también los adelantamientos peligrosos que, de hecho, pudimos observar en múltiples ocasiones (ausencia de visibilidad en una curva o en la parte alta de una pendiente).
- Desarrollar las normas de los motorizados de dos ruedas haciendo obligatorio el uso de las luces durante el día.
- Implementar un conteo sistemático de los motorizados de dos ruedas, especialmente en los peajes de las concesiones, así como se hace con los demás vehículos.
- Desarrollar el transporte público y la bicicleta, más que la moto, como medios complementarios para lograr una movilidad sostenible en zonas urbanas y garantizar mayor seguridad en los desplazamientos de todos.

Siniestralidad

- Adoptar la definición internacional del concepto de muerte, es decir, fallecimiento ocurrido dentro de los 30 días siguientes a un siniestro de tránsito.

- Realizar el censo de los lesionados según el sistema MAIS, con MAIS 3+ para definir la noción de herido grave.
- Concentrar el análisis estadístico y espacial de la siniestralidad en los eventos fatales y con lesionados durante un período comprendido entre tres y cinco años, con el fin de identificar las zonas de recurrencia de siniestros.
- Otorgar derecho de acceso, y establecer un sistema automatizado que permita articular los informes y los datos estadísticos para que los funcionarios locales puedan tener a disposición los informes completos de las investigaciones policiales al mismo tiempo que la Fiscalía, para así analizar los mecanismos de los accidentes. Formar a los miembros de los equipos para el análisis secuencial.

Normas y guías para las infraestructuras colombianas en zonas urbanas e interurbanas

- Tener en cuenta, tanto en el diseño como en la gestión de las infraestructuras viales, las especificidades de los motorizados de dos ruedas.
- Equipar a los administradores de las infraestructuras viales de una capacidad de análisis de las velocidades individuales registradas de manera continua, mediante sistemas invisibles que permitan determinar la velocidad exacta de cada vehículo. Este sistema permitirá enfocar mejor los controles, realizar análisis más eficaces, evaluar de manera objetiva los relatos de habitantes y expertos, y llevar a cabo estudios antes y después de la implementación de medidas correctivas. Para tal fin es necesario adquirir materiales de alta capacidad y formar a los funcionarios de manera que sepan utilizarlos (los resultados son muy sensibles al buen posicionamiento de los equipos) y puedan analizar los datos obtenidos.
- Equipar a los administradores de las infraestructuras viales con equipos de registro de video y de análisis para que puedan comprender lo que sucede en algunos puntos críticos.
- Hacer evolucionar las normas y guías colombianas

para tomar en cuenta la presencia de ciclistas en el diseño y gestión de las infraestructuras viales tanto en zonas urbanas como interurbanas, particularmente mediante la adopción de más medidas del tipo de obstáculos físicos tendientes a reducir las velocidades.

- Acompañar el desarrollo en curso en Colombia para seguir incentivando el uso de la bicicleta mediante acciones sobre las infraestructuras, especialmente en el entorno urbano consistentes en reducir la velocidad de los vehículos automotores a 30 km/h para permitirle a los ciclistas circular con los demás vehículos, o mediante obras para la circulación de bicicletas, es decir vías segregadas para ciclistas en los ejes en donde se mantenga la velocidad de 50 km/h. Es conveniente seguir trabajando en las intersecciones para una mayor legibilidad y continuidad de las rutas destinadas a los ciclistas.
- En el caso de los ejes de alto flujo de tráfico, acondicionar bici-rutas separadas o moderar fuertemente la velocidad cuando las limitaciones geotécnicas no lo permitan.

Al exterior de las zonas urbanizadas

- Mejorar la legibilidad de los accesos a las zonas urbanas con el fin de estimular los cambios de comportamiento de parte de los conductores.
- Tomar medidas en cuanto a las velocidades observadas en los pasos por zonas urbanas, especialmente en:
 - Zonas escolares, reduciendo la velocidad a 30 km/h.
 - Reduciendo los márgenes de confort (señalización visual y geométrica) para inducir a los conductores a moderar la velocidad. En otras palabras, revisar el ancho de las vías rectas.
 - Completando las posibilidades de recurrir a una amplia gama de dispositivos de moderación de la velocidad (tratamiento de las intersecciones, reductores, resaltos y chicanas...)
- Tener en cuenta la presencia de peatones y ciclistas en el diseño y gestión de las infraestructuras viales, especialmente:
 - Haciendo visible el paso de peatones.
 - Reorganizando la calzada.
 - Organizando las paradas de buses municipales e intermunicipales.

- Analizando, en el caso de calzadas de doble carril en un solo sentido y cuando el tráfico así lo permita, la posibilidad de reducir la calzada a un solo carril, disminuyendo así el segmento del paso para peatones, mejorando la visibilidad y reduciendo la velocidad de los vehículos.
- Organizar el paso de peatones, cuando haya urbanización de lado y lado de una doble calzada porque es un tráfico que se dará incluso si no ha sido tenido en cuenta, ya sea creando pasos desnivelados o bloqueando el tráfico para permitir el paso de peatones.
- Construir verdaderos medios de ingreso y salida con intersección a desnivel para la entrada de vehículos a los municipios que se encuentran de lado y lado de los ejes viales, en caso de que se quiera pasar a vías de doble calzada. Esta etapa deberá ser la ocasión para organizar las actividades comerciales de borde de la carretera, prohibiendo que se realicen en la plataforma y estimulando la construcción de áreas de servicios.
- Imponer un acondicionamiento desnivelado para el paso de vehículos y peatones cuando se quieran mantener altas velocidades en doble calzada ya que está directamente relacionado con la prevención de siniestros mortales y graves.
- Organizar los movimientos en las intersecciones:
 - Hacer de la seguridad vial la primera prioridad por encima de un enfoque basado en la fluidez. Para ello, de ser necesario, se eliminará la prelación que tiene el eje más importante, de manera que se pueda combatir la sensación de prioridad y las consecuentes velocidades inadecuadas.
 - Revisar los límites en los giros de los vehículos, introduciendo, cuando sea necesario, el principio de sobreamanchos por donde se pueda transitar a baja velocidad. Crear, tan pronto como sea posible, la ortogonalidad en las intersecciones.
 - Revisar la construcción de intersecciones con giros para que la seguridad vial sea la primera prioridad antes que el enfoque basado en la fluidez y la velocidad.
- Organizar sistemáticamente las actividades económicas a lo largo de las carreteras acondicionando áreas de servicio, por fuera de la plataforma de circulación; tratar los accesos y los pasos creando eventualmente glorietas y zonas de circulación dentro de la zona de servicio. En este marco, hay que pensar en el paso de peatones, así haya que reducir la

velocidad de la circulación o, si no es lo que se desea, crear puentes peatonales y puentes vehiculares.

- Mientras se construyen variantes, estudiar los planos de circulación para garantizar la coexistencia de la vida local con el tráfico de paso, protegiendo particularmente la plaza central del casco urbano y su parque, centro de la vida local.
- Integrar, en los proyectos de variantes, el tema de las actividades económicas ligadas al tráfico así como las posibilidades de paso, más allá del propio comportamiento de los usuarios, hacia las áreas urbanizadas.

Al exterior de las zonas urbanizadas

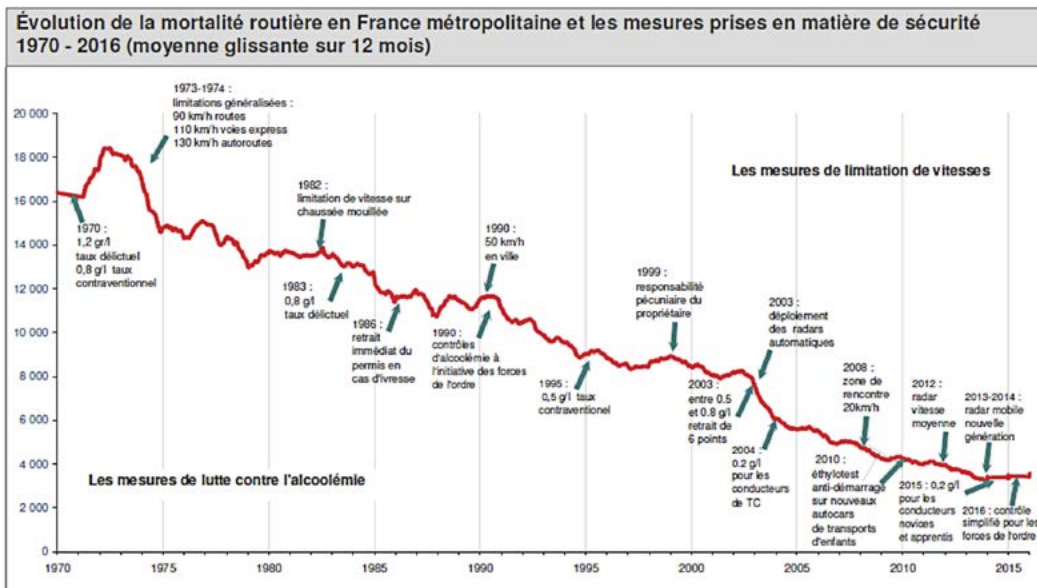
- Hacer avanzar la política general de implementación de las infraestructuras, teniendo en cuenta los principios de seguridad (legibilidad, etc.).
- Desarrollar el conocimiento para la gestión de las curvas, revisando de manera especial la señalización de las mismas y los límites de velocidad e introduciendo la posibilidad de establecer categorías de curvas, diferenciando las más cerradas de las más abiertas.
- Desarrollar dispositivos de alerta antes de llegar a los puntos críticos, especialmente cuando están precedidos de una larga línea recta.
- Organizar un seguimiento regular de la adherencia de las calzadas para planificar las intervenciones en zonas urbanas e interurbanas. Además, puntualmente, cuando se presentan siniestros en una calzada mojada, medir la adherencia es un elemento de comprensión importante.
- Tomar medidas de protección contra los derrumbes.
- Revisar la señalización temporal para una mayor visibilidad y limitar así los eventos y dobles eventos.
- Crear una limitación de velocidad específica para los vehículos de carga con el fin de darle credibilidad a los valores indicados.
- Crear una señalización específica para limitar la velocidad únicamente en las orejas de acceso y salida.
- Crear espacios de adelantamiento seguro cuando haya zonas disponibles.

- Colocar señales claras cuando el adelantamiento es imposible para cualquier tipo de vehículos (ausencia de visibilidad) o cuando deba limitarse a los vehículos que transitan lentamente (corta distancia de visibilidad), jugando, por ejemplo con la línea continua simple y la línea continua doble.
- Revisar la doctrina sobre los dispositivos de contención, mediante:
 - instalación, de manera continua, de barandas metálicas o muros bajos a todo lo largo de las curvas protegiendo así de impactos contra obstáculos tales como postes, árboles, obras de mampostería, y manteniendo el vehículo sobre la plataforma;
 - posicionamiento de las barandas más hacia la parte interior de la calzada para que sean plenamente efectivas;
 - acondicionamiento de los terminales de las barandas, retomando las normas europeas, para evitar choques y que las barandas no representen un obstáculo.
 - integración de los cabezotes, o reemplazo por una rejilla que cubra la boca de la alcantarilla. En el caso de nuevas obras, valdría la pena revisar el principio de protección de estas bocas, en caso de que sea necesario dejarlas abiertas (derrumbes...).

Implementación

- Realizar pruebas in situ para adaptar las obras particularmente en el caso de intersecciones y tomar en cuenta los giros y la dimensión de los sobrecanchos. De esta manera será posible, a un bajo costo, poner a prueba la hipótesis y verificar si resulta adecuada a la luz del comportamiento de los usuarios. Para completar el análisis se debe recurrir a radares invisibles.

En conclusión, el presente diagnóstico abre numerosas perspectivas que ahora se trata de concretar.



Français	Español
(Titre)	
<i>Évolution de la mortalité routière en France métropolitaine et les mesures prises en matière de sécurité 1970 - 2016 (moyenne glissante sur 12 mois)</i>	<i>Evolución de la mortalidad vial en Francia metropolitana y medidas adoptadas en materia de seguridad vial entre 1970 y 2016 (promedio móvil de 12 meses)</i>
(Sous-titre en haut -italique) <i>Les mesures de limitation de vitesses</i>	<i>Medidas de limitación de la velocidad</i>
(Sous-titre en bas -italique) <i>Les mesures de lutte contre l'alcoolémie</i>	<i>Medidas de lucha contra la alcoholemia</i>
1970: 1,2 g/l taux délictuel 0,8 g/l taux contraventionnel	1970: 1.2 g/l sanción penal - 0.8 g/l multa
1973-1974: limitations généralisées : 90 km/h routes 110 km/h voies express 130 km/h autoroutes	1973-1974: generalización de la limitación de velocidad: 90 km/h carreteras 110 km/h vías express - 130 km/h autopistas
1982: limitation de vitesse sur chaussée mouillée	1982: limitación de velocidad en calzada mojada
1983: 0,8 g/l taux délictuel	1983: 0.8 g/l sanción penal
1986: retrait immédiat du permis en cas d'ivresse	1986: suspensión inmediata de la licencia en caso de embriaguez
1990: 50 km/h en ville	1990: 50 km/h en ciudad
1990: contrôles d'alcoolémie à l'initiative des forces de l'ordre	1990: controles de alcoholemia por solicitud de las autoridades de tránsito
1995: 0,5 g/l taux contraventionnel	1995: 0.5 g/l multa
1999: responsabilité pécuniaire du propriétaire	1999: responsabilidad pecuniaria del propietario
2003: entre 0,5 et 0,8 g/l retrait de 6 points	2003: entre 0.5 y 0.8 g/l retiro de 6 puntos
2003: déploiement des radars automatiques	2003: instalación de radares automáticos
2004: 0,2 g/l pour les conducteurs de TC	2004: 0.2 g/l para conductores de transporte público
2008: zone de rencontre 20 km/h	2008: zona compartida (vehículos y peatones) 20 km/h
2010: éthylotest anti-démarrage sur nouveaux autocars de transports d'enfants	2010: alcoholímetro anti-arranque en los nuevos autobuses de transporte infantil
2012: radar vitesse moyenne	2012: radares de velocidad promedio
2013-2014: radar mobile nouvelle génération	2013-2014: radares móviles de nueva generación
2015: 0,2 g/l pour les conducteurs novices et apprentis	2015: 0.2 g/l para aprendices y conductores novatos
2016: contrôle simplifié pour les forces de l'ordre	2016: simplificación de los controles para las autoridades de tránsito

PROBLEMÁTICAS RECURRENTE Y SOLUCIONES EN SEGURIDAD VIAL EN COLOMBIA



MINTRANSPORTE



Agencia
Nacional de
Seguridad Vial



Cerema

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL – ANSV

Dirección Técnica de Coordinación Interinstitucional

Mary BOTTAGISIO

Directora Técnica

Nicolás GONZÁLEZ

Andrea ZAMBRANO

Luz Helena VILLAMIL

Robinson CAICEDO

Martha CORTÉS

Daniel CANO

Martha FONSECA

Oficina Asesora Jurídica

Natalia URIBE

Oficina Asesora de Comunicaciones

Fiorela FUSKALDO

Patricia DÍAZ

Lina VALDERRAMA

Ángela MORENO

Yeimy ROA

CENTRE D'ÉTUDES ET D'EXPERTISE SUR LES RISQUES, L'ENVIRONNEMENT, LA MOBILITÉ ET L'AMÉNAGEMENT – CEREMA FRANCE

Benôit HIRON

Jefe de Misión

François TORTEL

Olivier BISSON

Daniel LEMOINE

TABLA DE CONTENIDO CAP 2

PROBLEMÁTICAS RECURRENTE Y SOLUCIONES EN SEGURIDAD VIAL EN COLOMBIA	5
Retornos	5
RETORNOS CON ACCESOS MUY CERCANOS O ACCESOS “PARÁSITOS”	6
Situación actual	7
Alternativas de solución	7
RETORNOS QUE INCITAN A CONDUCTAS TEMERARIAS	7
Posible solución	8
GEOMETRÍA DE LOS RETORNOS	9
INTERSECCIONES	10
Intersecciones en T con ramales de doble sentido	10
Carril de giro a la izquierda	11
Mini glorieta	11
Posible solución	12
Intersecciones con 4 ramales	12
1 ramal doble sentido y 3 sentido único	12
3 ramales doble sentido y 1 sentido único	13
Intersecciones con 5 o más ramales	14
CHICANAS Y ZONAS ESCOLARES	15

Problemáticas recurrentes y soluciones en seguridad vial en Colombia

El presente capítulo recoge las problemáticas de mayor recurrencia identificadas en entornos urbanos e interurbanos; en vías de la red vial primaria, secundaria, terciaria y local, así como alternativas conceptuales de solución que tienen como objetivo último evitar la pérdida de vidas humanas y/o lesiones a causa de siniestros viales por medio de intervenciones de bajo coste y alto impacto sobre la infraestructura vial, en particular, aquellas medidas orientadas a la gestión de la velocidad como la reducción de ancho efectivo de circulación, la disminución de áreas de conflicto, canalización y delimitación de líneas de flujo, segregación de los flujos de tráfico, implementación de reductores de velocidad, recuperación de zonas para la circulación peatonal, definición de resguardos peatonales, control en accesos en autopistas urbanas, entre otros.

Este informe es producto de las visitas adelantadas por expertos del CEREMA, en el marco del convenio suscrito con la Agencia Nacional de Seguridad Vial en 13 municipios de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca (Barbosa, Girardota, Santa fe de Antioquia, Copacabana, Itagüí, Rionegro, Envigado, Medellín, Dagua, Candelaria, Buga, Tuluá y Palmita); Nariño y Putumayo. Durante los últimos años Antioquia y Valle del Cauca han exhibido altas tasas de morbimortalidad en valores absolutos sin que las medidas para frenar su ocurrencia muestren resultados efectivos.

La lectura de este documento debe abordarse como un referente que plantea alternativas de solución de orden general a partir de casos de estudio reales in situ, donde de manera muy amplia se analizaron las características del tránsito, los siniestros con daños corporales, las dinámicas de movilidad de los diferentes actores viales, el volumen de tráfico y otros factores determinantes en el desarrollo de soluciones que puedan incidir de manera efectiva en mitigar el riesgo y mejorar las condiciones de seguridad vial en el área de influencia.

Por lo anterior, es necesario señalar que las alternativas de intervención que se presentan en este informe constituyen unas propuestas base que ayuden a resolver conflictos recurrentes presentes en la red vial sin que sean las únicas; a saber, cada caso particular requiere de una revisión profunda, consciente y minuciosa de la taxonomía de los principales factores que contribuyen en aumentar el riesgo para la seguridad vial en el entorno de actuación.

Retornos

Situaciones estructurales de diseño de vías y su relación funcional con las necesidades de movilidad de los habitantes de un territorio, tanto en desarrollos urbanos formales como informales, configuran en la red vial del país situaciones que contribuyen a aumentar el riesgo en la circulación con resultado probable de muerte o lesión. Los conflictos más comunes, objeto de las observaciones en campo, se presentan en corredores con separación física entre los dos sentidos de flujo vehicular, donde la posibilidad de cambiar el sentido de circulación presenta algunas de las siguientes condiciones:

- Retornos cercanos a un acceso o ramal de la vía principal. Lo anterior habilita a los usuarios a tomar el retorno atravesando la vía principal de forma ortogonal o a lo largo de zonas de entrecruzamiento cortas.
- Deficiencia en la ubicación de espacios de intercambio transversal en una vía. Los usuarios ante la ausencia de posibilidades formales de solución a sus necesidades pueden adoptar conductas de riesgo como tomar retornos en contravía o incluso generar zonas de retorno informales y no previstas en el diseño y construcción de la vía.
- Accesos y salidas de dos retornos de sentidos contrarios sobre un mismo tramo que se encuentren muy cercanos generando problemas de entrecruzamiento para los usuarios que se incorporan al tramo y para aquellos que buscan salir.

A continuación, se evidencian algunos ejemplos de cada uno de estos casos y posibles maneras de solucionar las problemáticas recurrentes.

1. Retornos con accesos muy cercanos o accesos "parásitos"



Salida Barbosa - Antioquia



Vía Las Palmas- Salida Doña Rosa

En los dos casos, los accesos a la vía principal están muy cercanos a los retornos, lo cual permite a los conductores la posibilidad de cruzar de manera perpendicular la vía principal para tomar los retornos. Ni físicamente, ni operacionalmente existe ninguna restricción para efectuar la maniobra. Esta situación genera riesgo de choque lateral o trasero por alcance de aquellos vehículos que circulan a lo largo de la vía principal a una velocidad superior a la del conductor que atraviesa o se entrecruza.

Sumado a lo anterior, se pueden presentar condiciones de poca visibilidad de los usuarios que se insertan a la vía principal (material que conforma los cortes), impidiendo al usuario visualizar los vehículos que se desplazan por la vía principal, incrementando significativamente el riesgo de colisión.

Caso Barbosa: ¿Qué alternativas podrían disminuir el riesgo?

1.1 Situación actual



Salida Barbosa - Antioquia

Como se evidencia en la imagen satelital, la salida de Barbosa y el retorno hacia Medellín se encuentran próximos y el siguiente retorno se encuentra a 3,62 km hacia el noreste. Los vehículos que salen de Barbosa y se insertan en la vía principal para tomar el retorno, lo hacen casi de manera perpendicular, aumentando el riesgo de siniestros viales.

Sumado a lo anterior, se cuenta con la presencia de una estación de servicio en construcción, en el margen de vía nororiental y el desarrollo de un predio a la misma altura en la margen de vía del costado noroccidental. Situaciones de ordenamiento territorial como ésta aumentan el número de conflictos por entrecruzamientos o pasos perpendiculares a través de la vía principal aumentando automáticamente el riesgo de siniestro vial.

En este caso la intervención debe:

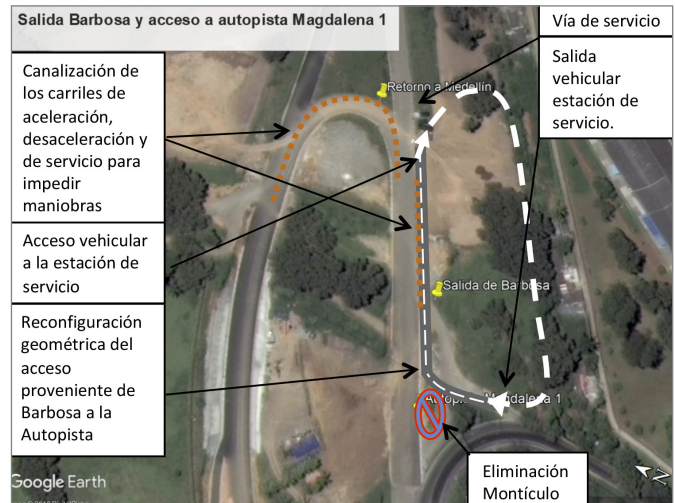
- Permitir que los vehículos se inserten a la autopista Magdalena 1 desde la salida de Barbosa y tomen el retorno mitigando el riesgo de que se genere un hecho de tránsito. Lo anterior se logra mediante la gestión de la velocidad, el mejoramiento

de la distancia de visibilidad y la restricción física de maniobras perpendiculares directas hacia el retorno, aumentando así el tiempo de reacción tanto de los vehículos que circulan sobre la vía principal, como de los que se dirigen al retorno, lo que hace posible a los usuarios anticipar y tomar mejores decisiones.

- Impedir que los vehículos que salen del retorno puedan realizar el cruce perpendicular para acceder al predio noroccidental.

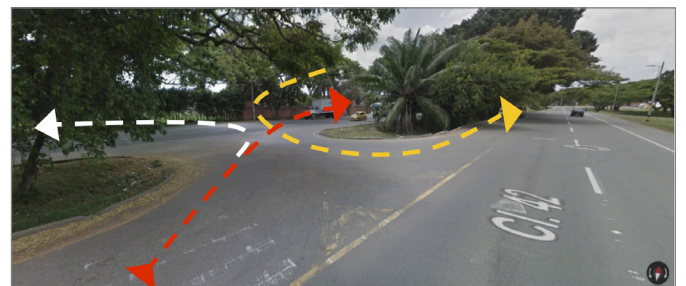
1.2 Alternativas de solución

- Eliminar el montículo que limita la visibilidad de los vehículos que salen de Barbosa y mejorar la configuración geométrica del acceso, retrotrayéndola tanto como sea posible.
- Canalizar la vía de desaceleración que precede al retorno para impedir las maniobras perpendiculares desde la estación de servicio, por medio de tachones y delineadores tubulares, de tal forma que los vehículos puedan insertarse de forma paralela a la vía principal, y estén lo suficientemente lejos del montículo para tener buena visibilidad.
- Canalizar la vía de aceleración del retorno con el fin de evitar que los usuarios motorizados realicen pasos transversales a través de la calzada rápida y disuadir la comisión de maniobras peligrosas. En este caso, los flujos vehiculares procedentes de los predios en desarrollo que se encuentran en el costado noroccidental se verán obligados a tomar el siguiente retorno.
- Solicitar a la estación de servicio una vía de circunvalación y un plan de implementación dentro del cual se contemple el diseño de las medidas de mitigación de impactos producto de su actividad comercial. Básicamente se requiere que se habilite el acceso de vehículos aguas arriba de la salida de Barbosa y la conexión de los vehículos que salen de la estación de servicio con el ramal de salida de Barbosa, así:



Estas intervenciones pueden ser complementadas con la instalación de dispositivos automáticos de sanción-control

2. Retornos que incitan a conductas temerarias

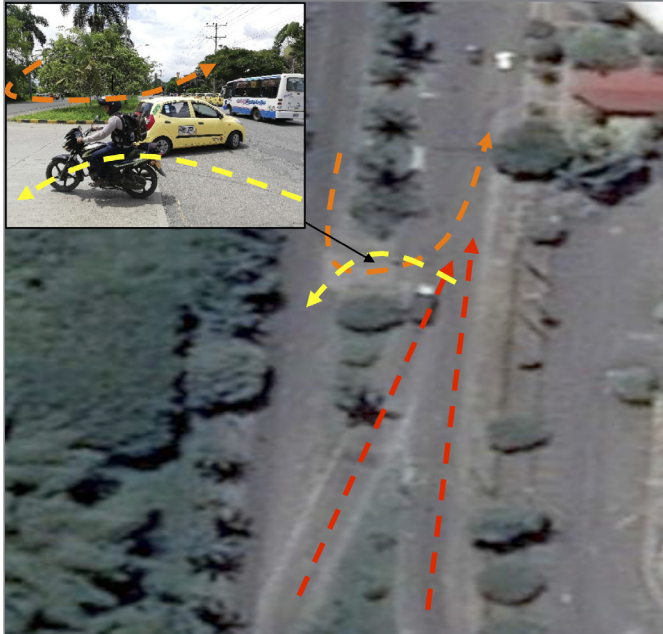


Trayectoria recurrente de usuarios motorizados en contravía en retorno frente a Liceo Campestre y fábrica Alquería (Entrada Palmira).

Como se puede observar en las imágenes, los retornos de este tipo contienen áreas de conflicto amplias e interacciones de riesgo constante, especialmente las relacionadas con la invasión de la línea de flujo de sentido contrario. Particularmente, en el retorno de Palmira, la configuración geométrica posibilita que los usuarios asuman conductas de riesgo como tomar el retorno en sentido contrario y circular hacia la calzada

Norte-Sur en contravía accediendo en forma directa a su lugar de destino, aun cuando la infraestructura vial provee solución a este trayecto.

Retorno frente a Centro Comercial Llanogrande (Palmira)

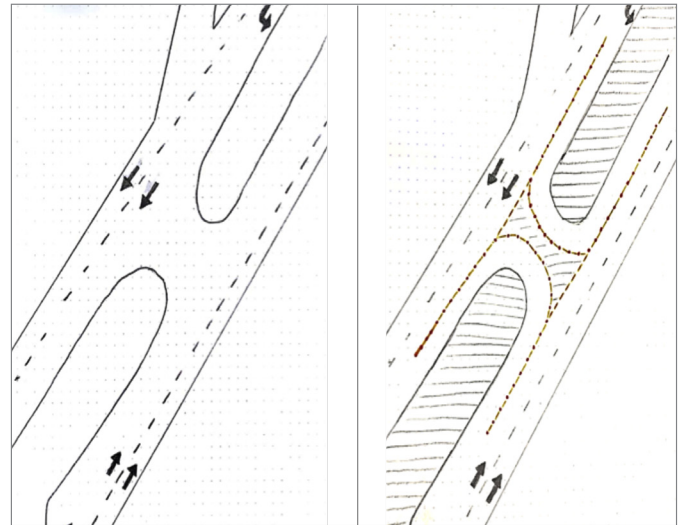


Zona de conflicto frecuente debido a que el vehículo que sale del retorno se incorpora de forma directa al carril colindante al centro comercial. A pesar de que existe bahía de taxis, ésta no es usada en forma correcta: i) porque los vehículos buscan resguardo bajo la sombra de los árboles previo al inicio de la bahía (situación que también induce los cruces directos desde el retorno hacia el carril adyacente al CC), ii). porque la bahía está ocupada con el estacionamiento temporal de motocicletas y otros vehículos.

2.1 Posible solución

Para reducir y/o eliminar este tipo de riesgos se pueden canalizar los accesos y salidas de los retornos y delimitar las líneas de flujo, reduciendo con esto el área de conflicto y el número de interacciones.

Una manera de solucionar los conflictos en el retorno localizado frente a Liceo Campeste y fábrica Alquería, es canalizar el tráfico con elementos tangibles (por ejemplo, tachones y delineadores tubulares, o zonas duras) y marcar claramente los carriles de aceleración y desaceleración, separando de paso las trayectorias de retorno en cada sentido Norte-Norte y Sur-Sur (con elementos delineadores), tal como se evidencia en el siguiente esquema.



Antes

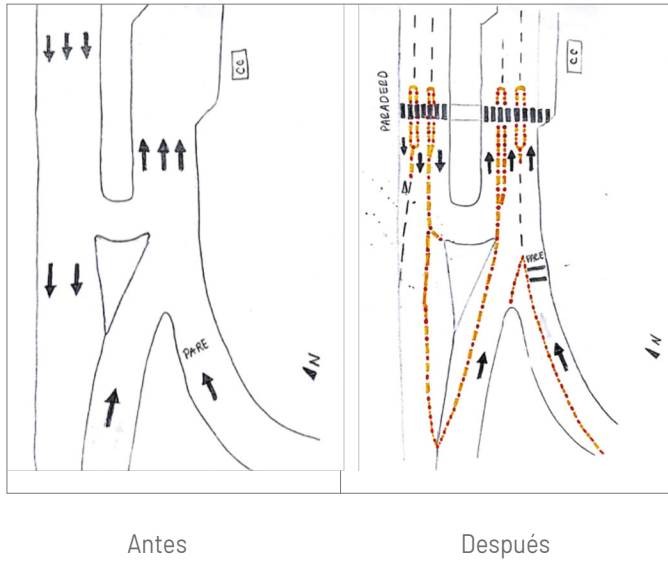
Después

En el caso del retorno del centro comercial, una solución de fácil implementación debe contemplar prioritariamente la canalización del carril de aceleración del retorno W-W para mover la zona de interacción aguas arriba, donde ya se han unificado las corrientes de tráfico de los dos accesos vehiculares que se incorporan desde el occidente, eliminando con esto una de las interacciones y proporcionando una mejor visibilidad. Esta canalización evitaría también la maniobra en contravía que se evidencia actualmente.

La solución se puede complementar reduciendo gradualmente la sección transversal de las vías que convergen en este punto, con lo cual se logra enviar un mensaje contundente al conductor para que reduzca la velocidad, disminuyendo a la vez las distancias de los posibles cruces peatonales y por ende el tiempo de travesía.

En complemento es pertinente canalizar el carril de acceso al retorno para que los conductores anticipen su línea de flujo.

En la imagen de la propuesta, aprovechando la canalización de los carriles del retorno y la ubicación del paso peatonal actualmente habilitado, se han incluido zonas de resguardo peatonal para garantizar un cruce seguro que conecta los dos flancos de la vía, permitiendo adicionalmente el ordenamiento de las zonas de paradero del servicio de transporte público.



El ejemplo que se expone en esta ocasión se encuentra reiterativamente a lo largo de la Avenida Las Palmas. Los retornos se encuentran enfrentados y comparten los carriles de acceso y salida en tramos cortos, lo anterior implica distancias de entrecruzamiento insuficientes generando conflictos entre los vehículos que acceden y aquellos que salen del retorno sobre la misma calzada.

Esta situación empeora, cuando como en el caso de la Avenida en mención, los retornos están ubicados en curvas, lo cual disminuye la visibilidad, condición necesaria para que las incorporaciones de los vehículos a la calzada se hagan en forma segura y con suficiente información que permita anticipar las decisiones.

Ahora bien, antes de decidir ejecutar cualquier tipo de intervención, resulta importante entender por qué los usuarios están asumiendo conductas de riesgo; un análisis de los comportamientos individuales es determinante a la hora de plantear la solución.

En el caso específico del retorno localizado frente a Liceo Campestre y fábrica Alquilería, esto obedece a que el retorno más cercano para poder acceder a la Empresa Alquilería o a la Universidad Antonio Nariño (que están a 150 m y 300 m del retorno, en contravía), está a 1,7 km. Es necesario considerar si este tipo de intervención podría movilizar las conductas de riesgo a otro punto y generar nuevos riesgos para los usuarios, por lo que todas las intervenciones en infraestructura en cualquier punto deben pensarse de manera holística y sistémica, evaluando de qué manera la intervención en ese punto afectaría el funcionamiento de todo el tramo y los comportamientos de los usuarios. (Para más información sobre este tramo, ver estudio de seguridad vial en La Calle 42, Palmira, elaborado por el CEREMA, en el capítulo 4 de este tomo).

3. Geometría de los retornos

La geometría de los retornos y la longitud de los carriles de aceleración y desaceleración puede hacer que estos se conviertan en generadores sistemáticos de siniestros viales.

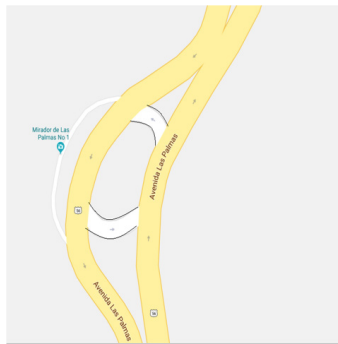


Retornos en Avenida Las Palmas

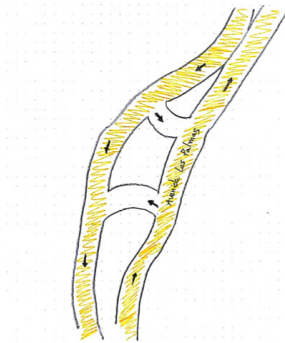
En este caso y similares se plantean tres soluciones:

- Cerrar una de las entradas/salidas de retorno, evaluando las distancias de recorrido que quedarían habilitadas para hacer estas maniobras operacionales una vez se efectúe el cierre. La distancia recomendable entre retornos en este tipo de vías es de 2 kilómetros.
- Invertir los sentidos de los retornos.
- Instalar una glorieta.

A continuación el esquema de la segunda opción:



Antes



Después

4 Intersecciones

Existen distintos tipos de intersecciones y cada una se puede intervenir de acuerdo con su contexto y sus variables, a saber: flujo vehicular y de otros actores viales, velocidad promedio practicada, ancho efectivo de la vía, uso del suelo (entornos escolares, universidades u otros equipamientos atractores/generadores de viajes). A continuación, se verán algunos ejemplos de intersecciones encontradas en los municipios visitados, y unas posibles intervenciones en infraestructura para reducir los conflictos que allí se puedan generar.

4.1 Intersecciones en T con ramales de doble sentido



Ejemplo 1. Villagorgona (Diagonal 10 con 13)



Ejemplo 2. Barbosa (Ruta 62 a cargo del INVIAS)

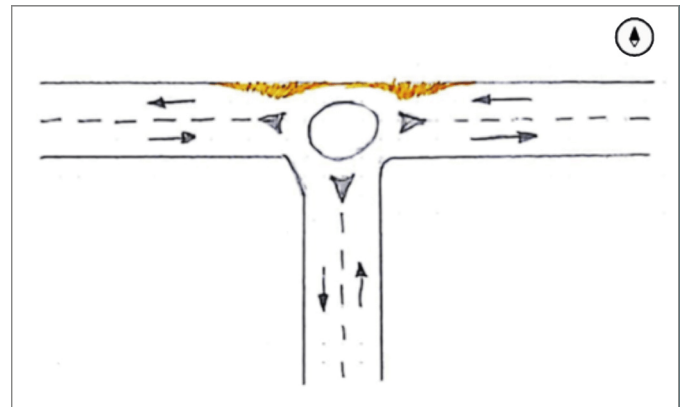
Estas dos intersecciones, una en vía municipal y la otra en vía nacional, presentan conflictos similares. Como los tres ramales son de doble sentido, se presentan conflictos entre aquellos que vienen de este a oeste en el esquema propuesto y van a girar a la izquierda y aquellos usuarios que van en sentido oeste-este. En el caso de Villagorgona, esto sucede con aquellos usuarios que vienen por la carrera 15 y buscan girar a la izquierda para tomar la carrera 14. En el caso de Barbosa el conflicto se presenta con aquellos usuarios que vienen por la ruta 62 de este a oeste y buscan girar a la izquierda para entrar al municipio de Barbosa. Asimismo, se presentan conflictos entre aquellos usuarios que vienen del sur y buscan hacer un giro a la izquierda (para tomar la ruta 62 o la carrera 15 en los ejemplos aquí enunciados) y aquellos que vienen en sentido oeste-este y aquellos que circulan en sentido este-oeste. Ante esta situación se plantean las siguientes soluciones.



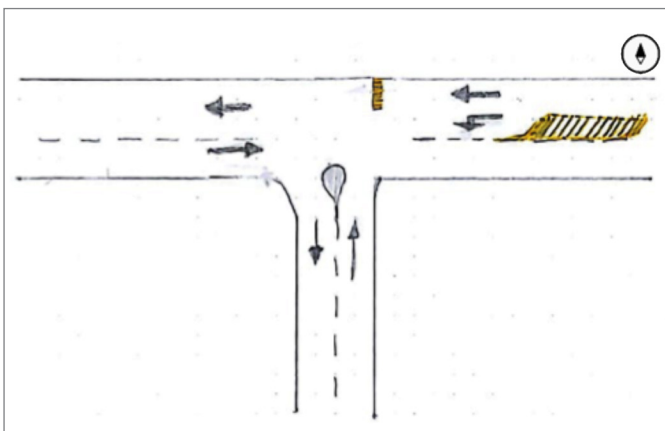
del sur y busca girar a la izquierda, debe asegurarse de que no venga ningún usuario por el este ni por el oeste para hacer el giro de forma segura. Se propone complementar la implementación del carril de giro a la izquierda con un reductor de velocidad para que el usuario que busca continuar en línea recta y derecho no se vea incentivado a aumentar la velocidad por la geometría de la recta y la medida le induzca a reducir la velocidad.



4.1.2 Mini glorieta

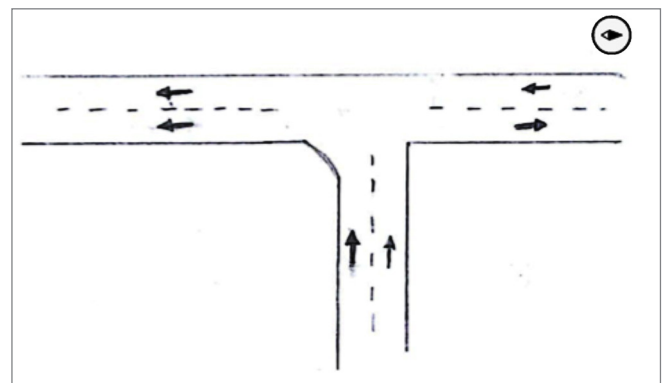


4.1.1 Carril de giro a la izquierda



Si el ancho de vía lo permite, se puede habilitar un carril de giro a la izquierda por medio de tachones, de tal manera que aquel vehículo que viene del este y busca girar a la izquierda, puede resguardarse en el carril de giro a la izquierda y esperar una situación segura para realizar el giro. Ahora, el problema con esta solución se presenta con el usuario que viene

Si el ancho de la intersección lo permite, la mejor opción es la mini glorieta, pues le da mayor legibilidad a la intersección y reduce el número de conflictos. Ahora, un aspecto a considerar a la hora de implementar una glorieta es evitar los movimientos tangenciales. El objetivo de la glorieta es obligar a los usuarios a disminuir la velocidad y cambiar su trayectoria para rodear la glorieta. De ahí que, como se muestra en el esquema propuesto, sea importante cortar la trayectoria recta de los usuarios en el sentido este-oeste, generando sinuosidad y obligándolos con la geometría a rodear la glorieta, y no simplemente pasar por ella tangencialmente. Esto se puede hacer mediante tachones o cualquier otro elemento de urbanismo táctico.

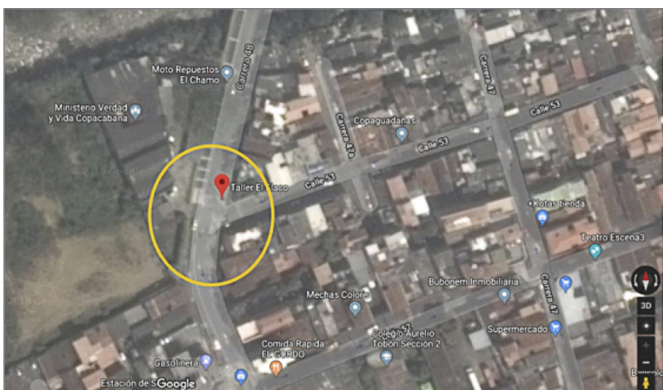


4.2 Intersección en T con un ramal de doble sentido

Entre los puntos críticos visitados, se encontró este tipo de intersección en Copacabana.

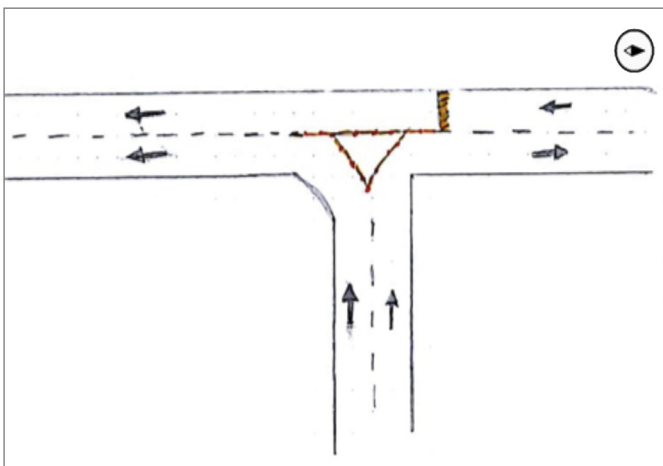


Cra 48 con Calle 53 (Entrada y salida de Copacabana)



En este caso, el conflicto se genera entre aquellos usuarios que circulan desde el oriente buscando girar a la izquierda para entrar a Copacabana; en múltiples casos se evidenció que este giro se hacía de manera perpendicular, invadiendo el carril opuesto. Una alternativa de solución es:

4.1.3 Posible solución



Se propone canalizar el giro a la izquierda y a la derecha para evitar que haya una invasión de carril; se podría instalar también un reductor de velocidad en el sentido norte-sur para evitar altas velocidades sobre la recta que puedan generar futuros conflictos.

4.2 Intersecciones con 4 ramales

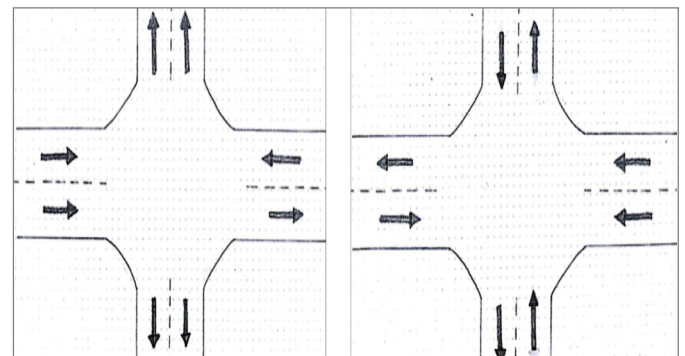


Figura 1: 1 ramal doble sentido y los otros 3 sentido único.

Figura 2: 3 ramales doble sentido y 1 sentido único.

Se mostrará un ejemplo para cada caso y unas propuestas de solución.

- 1 ramal doble sentido y 3 sentido único

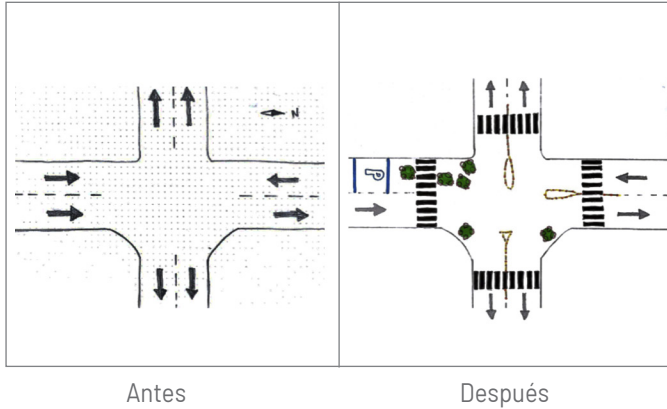


Palmira (Calle 29 con carrera 15)

En este caso, se generan varios conflictos debido a la amplitud de la intersección favoreciendo las altas velocidades o velocidades inadecuadas para la intersección. Más aún, el ancho efectivo de la vía permite que aquellos usuarios provenientes del oeste (sentido único) puedan practicar velocidades

elevadas y entren en conflicto con aquellos que vienen del este (doble sentido) generando riesgos de choques frontales, o de choques laterales cuando aquellos provenientes del este que realizan un giro a la izquierda.

Por una parte, es necesario reducir la zona de conflicto y el ancho efectivo de circulación en el ramal oeste, para gestionar las velocidades.



Por otra parte, implementando medidas de urbanismo táctico (materas, tachones, entre otros) se reduce el ancho efectivo de circulación del ramal oeste de la intersección, lo que evitaría colisiones frontales con los usuarios que provienen del este. Buscando reducir el número de conflictos, se reduce el espacio de la intersección (zona de neutralización) ubicando materas en las esquinas suroriental y suroccidental, esto permite reducir la travesía del paso peatonal disminuyendo los tiempos y mejorando la seguridad durante el desplazamiento. En el centro del ramal norte se ubican unos tachones en forma de gota, para evitar que los usuarios que circulan desde el costado oriental y buscan girar hacia la derecha, invadan el carril más lejano y entren en conflicto con aquellos usuarios que circulan desde el oeste y buscan girar a la izquierda. La implementación de materas y reducción del ancho efectivo de circulación del carril occidental genera el espacio suficiente para habilitar el estacionamiento regulado, como se evidencia en el esquema.

• **3 ramales doble sentido y 1 sentido único**

Dentro de los municipios visitados, se pudo evidenciar

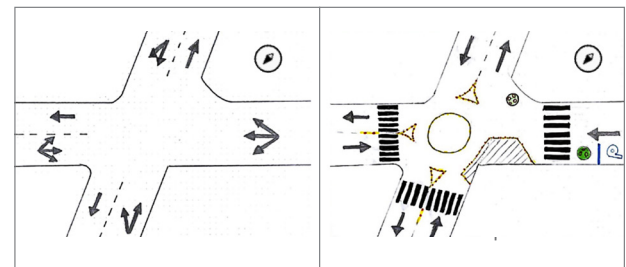
este caso en Santafé de Antioquia (Carrera 7 con calle 13b) en el entorno del Liceo San Luis Gonzaga.



La imagen describe a claramente el tipo de conflicto en esta intersección: no existe ningún tipo de señalización u obstáculos físicos que le adviertan a los usuarios que circulan en descenso del este que el ramal occidental es de sentido único, de donde surgen comportamientos como el del motociclista de la foto, quién accede a la vía en sentido contrario. El ancho efectivo de circulación de la vía en sentido único es similar a aquellas de doble sentido, propiciando dos situaciones de riesgos:

- i. un aumento de las velocidades practicadas.
- ii. Induciendo al usuario en el error a acceder en contravía.

Para evitar este tipo de conflictos, se puede pensar en plantear la siguiente solución.



Si el espacio lo permite y dependiendo de la tipología de vehículos que transiten por esta zona, se propone instalar una mini glorieta para aumentar la legibilidad y visibilidad de la intersección.

Para eliminar el conflicto presenciado en la foto inicial, donde un usuario proveniente del noreste toma el ramal oriental en contravía, se propone reducir el ancho efectivo de circulación de la vía por medio de elementos de urbanismo táctico como tachones o materas. En este caso se utilizan los dos, por un lado, las materas reducen el ancho

efectivo de la vía y el espacio de la intersección, lo cual disminuye el riesgo de conflictos y reduce la distancia de cruce de los pasos peatonales (zona de neutralización). Esto permite además generar el espacio suficiente para habilitar el estacionamiento regulado, como se evidencia en el esquema.

Como ya se había enunciado previamente, un factor a tener en cuenta a la hora de instalar una glorieta es evitar los movimientos tangenciales, el objetivo de la glorieta es obligar a los usuarios a disminuir la velocidad y cambiar su trayectoria para rodear la glorieta. De ahí que, como se muestra en el esquema propuesto, se instalan tachones en la trayectoria de los usuarios que vienen del norte, para obligarlos a rodear la glorieta, y no simplemente pasar por ella tangencialmente. Esto se puede hacer mediante tachones o cualquier otro elemento de urbanismo táctico.

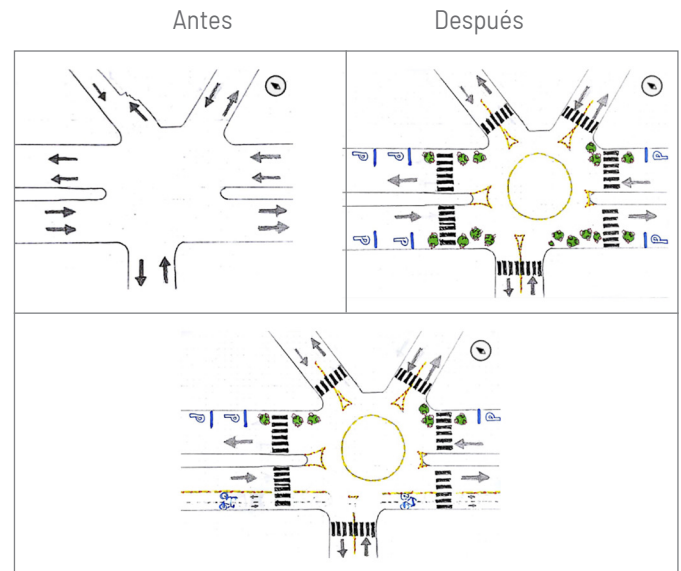
4.3 Intersecciones con 5 o más ramales

Nótese cómo, al tratarse de una intersección de más de 5 ramales, existe un amplio espacio en el centro donde se presentan giros en todas las direcciones, generando conflictos que aumentan el riesgo de siniestros viales.



Carrera 9 con Calle 8 Sur (Guadalajara de Buga)

En este caso, se recomienda reducir el ancho efectivo de los ramales del costado norte y sur, lo cual permite gestionar las velocidades de los usuarios y reducir la distancia de los cruces peatonales para hacerlos más seguros.



Después con ciclo carril

Este esquema recoge todas las soluciones de urbanismo táctico que se han descrito previamente. Por un lado, se reduce el ancho efectivo de circulación de los ramales occidentales y orientales por medio de unas materas, de tal forma que quede sólo un carril (el TPD por sentido es de 3.000 vehículos por día, lo que permitiría la reducción de la vía a un solo carril), y se genere la posibilidad de tener estacionamiento regulado o un ciclo carril de doble sentido segregado por tachones en una de las dos vías. La reducción del ancho efectivo de vía disminuye la distancia de cruce peatonal, lo que le brinda mayor seguridad al peatón. Por otro, para dar mayor y mejor legibilidad a la intersección y reducir el número de conflictos, se propone instalar una glorieta, puede ser por medio de tachones, materas, o, si por esta vía pasan vehículos pesados, se puede pensar en instalar una glorieta de concreto con sobreanchos y realce que puedan ser franqueables en caso de que el radio de giro de los vehículos pesados sea demasiado estrecho. Es de aclarar que la instalación de una glorieta se puede evaluar mediante una prueba piloto: se instala en material provisional (maletines o mismo con materas), se deja por un periodo de tiempo corto (una o dos semanas) y se mide su efectividad en términos de reducción de velocidades y de conflictos entre usuarios antes de instalarla lo cual permite calibrar y ajustar la medida

Chicanas y zonas escolares

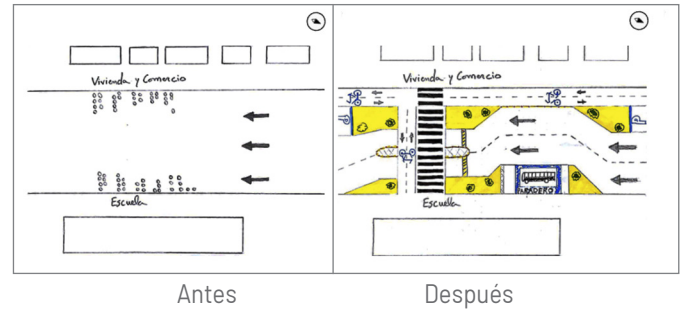
En varias ocasiones se encontraron tramos cuya geometría incentivaba a los usuarios a aumentar las velocidades promedio de operación, lo que aumenta los riesgos de siniestros viales con heridos y muertos. El caso que se analizará está relacionado con geometrías rectas y anchos de vía excesivos, lo que le da la sensación al usuario de que puede acelerar sin inconveniente. En varios casos, estos tramos rectos se encuentran en zonas habitadas y de mucha actividad, lo que aumenta el riesgo de atropellos. El siguiente caso se vio en Soacha, en el colegio departamental Compartir.



Colegio departamental Compartir. Soacha

Como se ve en la foto, el ancho de vía es excesivo para un tramo de sentido único, lo que puede poner en riesgo a los otros usuarios de la vía debido a las altas velocidades. No hay reductores de velocidad frente a la escuela, lo único que se encuentra son unos estoperoles desgastados, sobre todo en el centro de la vía, que no reducen la velocidad de los usuarios (corroborado en terreno). En la foto es claro que el espacio es suficiente para que haya carros parqueados, y peatones y ciclistas transitando.

Una manera de romper con esta geometría recta para reducir el número de conflictos y aprovechar el espacio remanente para generar espacio público es mediante la instalación de una chicana.



En el esquema presentado se plantean varias soluciones para reducir el número de conflictos generados por la geometría y el ancho efectivo de circulación de la vía. Por un lado, se puede instalar un ciclocarril al costado derecho de la vía, segregando claramente los movimientos de los biciusuarios por medio de elementos de urbanismo táctico (materas de baja altura, tachones, entre otros). Por otro lado, se corta la geometría recta de la vía a través de la instalación de una chicana; esta también se logra mediante elementos de urbanismo táctico. En el esquema, todas las áreas amarillas corresponden a los elementos de urbanismo táctico que conformarían la chicana. Al volver la vía más sinusoidal, se gestiona la velocidad de operación y se reduce el riesgo de hechos de tránsito con lesionados o muertos. Aprovechando el espacio que se recupera con la instalación de la chicana, se puede pensar en habilitar el estacionamiento de vehículos particulares, y se genera igualmente un espacio seguro para un paradero de buses, de tal forma que los niños puedan bajarse del bus para ir al colegio de manera segura.

Por último, se demarca claramente el paso peatonal, que permite conectar la zona de vivienda y comercio con la escuela. En aras de reducir la distancia del cruce peatonal, se crea un refugio en la mitad del paso para que el cruce se pueda hacer en dos tiempos, reduciendo así el riesgo de atropello. Esto se complementa con la instalación de dos reductores de velocidad antes del paso peatonal, para asegurarse de que la velocidad de operación de los usuarios sea mínima al llegar a este cruce.

Indicadores para tener en cuenta a la hora de implementar y evaluar intervenciones en infraestructura que busquen cambiar comportamientos

A continuación, se enuncian algunos indicadores a los que se ha hecho referencia a lo largo de este documento y que resultan fundamentales a la hora de generar estrategias para reducir hechos de tránsito con consecuencias corporales. Los indicadores y medidas planteadas parten de los principios del enfoque de la Visión Cero, donde se prioriza la seguridad del tráfico por sobre la fluidez.

- Número de interacciones de riesgo en un tramo o intersección.
 - Velocidades de circulación promedio de un tramo.
 - Dispersión de las velocidades individuales (esto se mide buscando reducir las velocidades de operación en los lugares críticos o de riesgo llevándolas con la menor dispersión a la velocidad promedio de circulación adaptada para el tramo).
 - Distancias de visibilidad y tiempos de reacción (entre mayores sean, menor será el riesgo de un siniestro vial).
 - Distancias de cruces peatonales (entre menores sean estas distancias, menor tiempo de travesía, mayor seguridad para el peatón y menos riesgo de siniestro corporal).
 - Índice de rugosidad.
 - Consistencia de los elementos de diseño con la velocidad de operación autorizada.
-

DATOS RECOMENDADOS PARA UN ESTUDIO DE AGLOMERACIÓN



MINTRANSPORTE



Agencia
Nacional de
Seguridad Vial



Cerema

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL – ANSV

Dirección Técnica de Coordinación Interinstitucional

Mary BOTTAGISIO

Directora Técnica

Nicolás GONZÁLEZ

Andrea ZAMBRANO

Luz Helena VILLAMIL

Robinson CAICEDO

Martha CORTÉS

Daniel CANO

Martha FONSECA

Oficina Asesora Jurídica

Natalia URIBE

Oficina Asesora de Comunicaciones

Fiorela FUSKALDO

Patricia DÍAZ

Lina VALDERRAMA

Ángela MORENO

Yeimy ROA

CENTRE D'ÉTUDES ET D'EXPERTISE SUR LES RISQUES, L'ENVIRONNEMENT, LA MOBILITÉ ET L'AMÉNAGEMENT – CEREMA FRANCE

Benôit HIRON

Jefe de Misión

François TORTEL

Olivier BISSON

Daniel LEMOINE

TABLA DE CONTENIDO CAP 3

INTRODUCCIÓN	5
DATOS	7
Datos sobre los siniestros	7
Datos sobre siniestralidad	9
Información estadística	9
Uso de la información estadística	9
El caso de los motorizados de dos ruedas	10
Las estadísticas son necesarias más no suficientes	10
Datos de siniestralidad	10
Informe de accidentes	10
Uso de los datos del PV	10
Mapas de siniestros	13
Otros datos cartográficos	13
Plano de urbanismo	14
Plano detallado	14
Datos sobre la velocidad	14
¿Cómo hacer las mediciones de las velocidades practicadas?	15
Medición de la distribución de las velocidades en períodos largos	15
Medición de la velocidad de un vehículo a lo largo de un itinerario (seguimiento de vehículo).	15
Radares invisibles	16
Medidas puntuales para ciertos vehículos	16
¿Qué uso se le puede dar a los datos sobre la velocidad?	16
Medición de las velocidades de un vehículo a lo largo de un itinerario (seguimiento de un vehículo)	17
Datos sobre el tráfico	17
Datos necesarios sobre el tráfico	17
Uso de los datos sobre el tráfico	18
Datos sobre el tratamiento del espacio público y de las redes	18
Datos sobre el marco urbano	19
Datos de visualización del itinerario estudiado	20

PRÓLOGO

Durante la primera misión, se visitó una muestra de puntos críticos, tras lo cual se elaboró una síntesis en forma de observaciones y recomendaciones (Capítulo 1). Paralelamente, se efectuó un trabajo con la ANSV sobre la definición del pliego de condiciones de una convocatoria que se estaba preparando con el fin de eliminar dichos puntos críticos mediante intervenciones en infraestructura blanda. Durante la segunda misión, en una primera fase se programaron visitas a los municipios que dieron respuesta a la convocatoria para escuchar sus problemáticas, intercambiar ideas sobre sus propuestas, plantear o precisar pistas, en particular respecto a los detalles de realización. Para luego elaborar un documento que reuniría ejemplos tipo de lo observado junto con pistas de acción sobre intervenciones en infraestructura, resultado de lo anterior se recogió un informe. Adicionalmente, durante esta segunda misión se generó una guía con el fin de determinar específicamente las variables necesarias para la realización de un estudio de un paso por zona urbana (travesía de aglomeración).

Durante la tercera misión se aplicó esta guía y se llevó a cabo una prueba con el conjunto de datos escogidos, procediendo a un estudio de caso, siguiendo una metodología proyectada para ser replicada por las diferentes autoridades municipales encargadas de la movilidad y la seguridad vial.

El presente documento trata de responder a las siguientes preguntas: ¿Qué datos se necesitan? ¿Qué uso se le da a dichos datos? ¿Cuáles son las soluciones recomendadas para lograr los objetivos de seguridad establecidos?

Ubicadas al final de carreteras confortables, donde la presencia peatonal y ciclística es reducida, las zonas urbanas, con una vida local muy activa y densa, deben garantizar un alto nivel de seguridad a los usuarios que las atraviesan. De ahí que el acondicionamiento de pasos por poblaciones deba hacerle frente al reto de tener en cuenta al conjunto de usuarios que entran en relación con el tráfico automotor. La accesibilidad del espacio público para las personas discapacitadas y la toma en consideración de las bicicletas constituyen actualmente imperativos ineludibles que hacen indispensable una revisión de la manera de diseñar los proyectos.

El administrador de la vía y el municipio, garantes de los intereses de los habitantes, pueden realizar estos proyectos. Un trabajo en común riguroso, en el que se debe tomar tiempo para la concertación, resulta imprescindible para llevar a cabo una operación de este tipo, que determinará el marco de vida de los habitantes, en muchos casos durante décadas.

1. Datos

Para poder estudiar los diferentes componentes del paso por una zona urbana, es necesario contar con información acerca de la infraestructura y del espacio público existente, así como sobre los usuarios y su comportamiento.

Para tal fin, es aconsejable reunir una serie de datos relativos al paso por la zona y a su entorno:

- sobre los siniestros: información estadística, de siniestralidad y cartográfica;
- sobre las medidas de velocidad obtenidas discretamente, con el fin de objetivar la peligrosidad intrínseca de una sección;
- sobre el tráfico relativo al paso por poblaciones, así como en las intersecciones, con movimientos direccionales cuantificados cuando se trate de intersecciones que presenten una peligrosidad específica o puedan ser objeto de adecuaciones;
- sobre el tratamiento del espacio público y de sus redes;
- sobre el entorno urbano;
- sobre la visualización del itinerario estudiado.

1.1 Datos sobre los siniestros

Los siniestros de tránsito son la expresión de anomalías en la relación entre la infraestructura y los comportamientos. Por lo tanto, son fuente de información importante sobre la situación existente. En el presente capítulo evocaremos tres tipos de datos relativos a los siniestros o hechos de tránsito.

1.1.1 Datos sobre siniestralidad

1.1.1.1 Información estadística

En principio, cada hecho de tránsito con víctimas (muertos o heridos) que ocurra en el espacio público da lugar, por parte de las fuerzas del orden, a la elaboración de un archivo digital que se incorpora a una base de datos llamada IPAT (Informe Policial de Accidentes de Tránsito, que equivale al BAAC en el sistema francés). Esta base contiene, para cada

siniestro, entre otras cosas, datos relacionados con aspectos temporales, localización, naturaleza y tipo de implicados, información que se reparte en cuatro grandes capítulos:

- características principales: fecha, hora, luminosidad, condiciones atmosféricas, tipo de colisión...
- lugar del siniestro: categoría de la vía, régimen de circulación, trazado y estado de la vía de circulación, entorno, localización (dentro o fuera de una intersección)...
- vehículos implicados: tipo, categoría, naturaleza del obstáculo golpeado, maniobra...
- usuarios implicados: categoría, edad, gravedad de las heridas, categoría socio-profesional, categoría y validez de la licencia de conducción, alcoholemia, cinturón de seguridad.

1.1.1.2 Uso de la información estadística

Esta información corresponde a los datos que los diferentes organismos con los que hemos tenido interlocución pueden reunir y procesar fácilmente.

¿Cómo se pueden aprovechar estos datos?

Se trata más bien de estudiar los retos (de orden estadístico), explorando diferentes aspectos:

- cubriendo un período de 3 a 5 años, para así obtener información estadísticamente robusta y significativa;
- identificando los sitios en donde se presenta el mayor número de siniestros (zonas de acumulación de hechos de tránsito o secciones en las cuales el riesgo de siniestros es particularmente alto);
- haciendo uso, de manera prioritaria, de los datos de siniestros con víctimas fatales, buscando evitar pérdidas de vidas, y en segundo término ocupándose de los hechos de tránsito con lesionados (gravedad según la edad, por ejemplo). Recomendamos dejar de lado el análisis de los siniestros con daños materiales, o de "solo latas" o "daños" que aparecen en los cuadros suministrados por nuestros homólogos colombianos;
- analizando las principales características comunes; fecha (entre semana, fin de semana, día

festivo), hora (hora pico u hora valle; horas durante las cuales los automovilistas se sienten menos vigilados), luminosidad (día, noche, tarde en la noche, madrugada), condiciones atmosféricas, obstáculos;

- determinando la naturaleza de las colisiones y de los vehículos implicados (hechos de tránsito entre vehículos, vehículos solos, peatones). Con base en lo anterior, se pueden comparar entre sí las categorías de usuarios más expuestos en términos de gravedad y número, con el fin de orientar las políticas de seguridad vial y las intervenciones hacia uno u otro tipo de usuarios.
- observando los sitios de los siniestros viales: categoría de la vía para jerarquizar y categorizar las redes de ocurrencia (vía municipal, nacional o departamental, calle pequeña, callejuela, vía arterial, avenida, etc.), régimen de circulación, trazado y estado de la calzada, presencia o no de intersección (con las formas geométricas de las intersecciones – en X, en Y, en T, en forma de bayoneta, rotonda) y los regímenes de prelación (ceda el paso, pare, prelación derecha, prelación en el anillo).

El caso de los motorizados de dos ruedas

En Colombia, este tipo de vehículo paga un alto precio en términos de mortalidad. Es importante desarrollar una mirada particular con respecto a esta población vulnerable para conocer, entre otros aspectos: qué conflictos con qué usuarios; el lugar en donde suceden los siniestros (intersecciones o secciones corrientes, curvas o rectas); cuál es el estado del equipamiento en las escenas de los hechos de tránsito (señales, dispositivos de contención); las condiciones atmosféricas en el momento del siniestro (adherencia, calzada mojada, neblina); si es de día o de noche; el comportamiento de los conductores de los motorizados de dos ruedas implicados en el hecho de tránsito (porte del casco, velocidad, conducción peligrosa o temeraria, consumo de alcohol o de estupefacientes); la experiencia en la conducción y antigüedad de la licencia de conducción de motocicletas; los conocimientos del vehículo que conduce (dirección, elementos de comando, neumáticos).

Las estadísticas son necesarias más no suficientes

No hay que olvidar que los estudios sobre los retos sirven únicamente para orientar las políticas públicas de seguridad vial: el administrador no debe apoyarse solamente en estos estudios estadísticos al momento de buscar soluciones que garanticen la seguridad o los acondicionamientos necesarios.

En efecto, puede haber errores de geolocalización y de interpretación de los mecanismos de los siniestros. De ahí que el administrador deba completar su enfoque mediante un análisis profundo de los hechos de tránsito con muertos y lesionados, que son los que brindan mayor información acerca de las circunstancias y de las causas de los siniestros y sobre las características espacio-temporales de dichos siniestros, tal como lo veremos en el siguiente párrafo.

1.1.2 Datos de siniestralidad

1.1.2.1 Informe de accidentes

A diferencia de la información estadística que se obtiene a partir de los IPAT, los cuales son fáciles de conseguir, para los equipos colombianos es mucho más difícil tener acceso a los informes policiales de siniestros con muertos o lesionados. En efecto, los expedientes elaborados por las autoridades de tránsito en Colombia son enviados a la Fiscalía, de manera que los equipos que trabajan para mejorar la seguridad vial prácticamente ya no tienen ningún acceso a estos documentos o, de haber alguna posibilidad, la Fiscalía no los suministra fácilmente porque quiere conservar el anonimato de los implicados. Además, esta dificultad es mucho mayor cuando se trata de hechos de tránsito con víctimas fatales.

En realidad, la versión de informe con que cuentan los equipos colombianos equivale a lo que sería un IPAT más un croquis. De ahí que, para sus análisis, los equipos no se apoyan propiamente en los informes y testimonios de las investigaciones judiciales de la Fiscalía.

En Francia, el informe (conocido como “*procès-verbal d’accident*” o “PV”) es fruto de una actuación judicial que permite determinar las infracciones y la responsabilidad de cada parte, en un hecho de tránsito.

El denominado “PV” es una versión desarrollada del BAAC. Se trata de un informe escrito que cubre varios aspectos:

- Describe elementos espacio-temporales, de geolocalización, el tipo de implicados de acuerdo con sus principales características, el lugar del siniestro, los vehículos y los usuarios implicados.
- Refiere los testimonios directos o indirectos del siniestro sobre las circunstancias de ocurrencia, el comportamiento de los usuarios en el momento del hecho de tránsito, y la situación de conducción antes de los hechos. En los extractos del IPAT que nos fueron suministrados no aparecían estos elementos.
- Resume las circunstancias del evento. El representante de las fuerzas del orden es quien elabora dicho resumen con base en los testimonios que recibe, y lo completa con un croquis general. Dicho croquis es indispensable para estudiar las diferentes trayectorias de los usuarios implicados (este sí figura efectivamente en los IPAT). Sin embargo, el detalle de las circunstancias antes, durante y justo después del hecho de tránsito serían elementos muy útiles, pero no aparecen en los documentos que vimos. Los croquis deben ser representados de la misma manera, conservando el eje norte-sur, con el fin de facilitar los análisis de siniestralidad. Cabe anotar que los hechos de tránsito pueden agruparse en “familias”, es decir, ser objeto de una clasificación de acuerdo con una tipología común (por ejemplo, colisiones frontales, atropello de peatones, pérdidas de control, etc...). Estas familias luego son reunidas en diferentes escenarios (atropello de peatones con movimiento longitudinal, atropello de peatones en movimiento de cruce), etc.)
- Las autoridades determinan los factores de los siniestros a partir de una lista fija. Los IPAT también incluyen factores.
- El PV contiene información médica precisa (de ser necesario) sobre la valoración de las lesiones de las víctimas, la cual es útil para analizar los impactos sufridos por las personas implicadas en el hecho de tránsito.
- En caso de un siniestro con víctima fatal, el procedimiento es mucho más completo, con

documentos de peritaje sobre la conducción misma del vehículo (por ejemplo, uso del celular al volante) y el estado del vehículo (grado de desgaste de los neumáticos, entre otros), etc.

- Por último, una serie de fotografías completa el expediente. Muestra la escena del hecho de tránsito bajo sus diferentes ángulos, la ubicación de los vehículos implicados después de ocurrido el siniestro, y el estado de las víctimas.

Al proporcionar estos elementos, el PV constituye una herramienta valiosa y es un complemento indispensable del BAAC que ayuda a establecer el diagnóstico de los siniestros. En Colombia, valdría la pena revisar la manera como se da a conocer la información del informe ante los expertos y analistas de seguridad vial, para que estos últimos no se apoyen únicamente en unos IPAT ligeramente mejorados.

1.1.2.2 Uso de los datos del PV

En términos de metodología, el análisis de los siniestros debe ser sistemático y debe integrar los componentes del sistema, a saber, la persona (usuario), el vehículo y la infraestructura (carretera, calle y entorno). En Francia, el PV se analiza para comprender y presentar cómo se ha desarrollado un hecho de tránsito, siguiendo un enfoque “secuencial”, dentro del cual se examinan, para todos los usuarios implicados, cuatro situaciones:

- situación del siniestro, es decir, lo que cada usuario se encontraba haciendo justo antes del hecho de tránsito, lo que estaba haciendo poco antes, la víspera o la semana anterior (sobrecarga laboral, noche de fiesta, enfermedad crónica, etc.).
- situación de ruptura, durante la cual se pasa de una situación “normal” de conducción a una situación deteriorada, por cambio de vía, intento de adelantamiento, movimiento de cruce de calzada, etc.
- situación de emergencia, en la cual se describe la reacción que tuvieron los usuarios implicados para tratar de compensar una situación inesperada. Por ejemplo, saber si el usuario tuvo tiempo reaccionar, si frenó o dio un giro al volante, o si, en cambio, no pudo reaccionar.

- finalmente, la situación del siniestro, cuando ya no sirvieron de nada las maniobras extremas de evitación, recuperación o restablecimiento del control.

Gracias al análisis secuencial se puede presentar el curso o el desarrollo (a veces se trata de probabilidades) del siniestro y determinar las causas que lo originaron (factores desencadenantes) y aquellas que pudieron agravarlo (factores agravantes). También permite reflexionar más a fondo acerca de la influencia de la infraestructura en el desarrollo del siniestro y en el deterioro de la situación tras el impacto (típicamente los obstáculos). A este respecto, el análisis del papel de la infraestructura (carretera o calle, equipamientos y entorno) se basa en siete criterios de evaluación de la calidad de un acondicionamiento.

Los siete criterios de seguridad son los siguientes:

- Visibilidad de los usuarios entre sí (co-visibilidad); fenómeno de “pantallas móviles” (vehículos que tapan la visual) y “pantallas mutuas” (por ejemplo, cuando me detengo en un pare y hay dos vehículos uno al lado del otro, se tapan la visual); visibilidad de la señalización, (obstáculos de todo tipo que tapan las indicaciones de las señales), y visibilidad del trazado geométrico (por ejemplo, pérdida del trazado después de subir una pendiente). Vale decir que el 90% de las acciones relacionadas con la conducción tienen que ver con obtención de información. De ahí que la visibilidad sea importante.
- Legibilidad o comprensión inmediata de lo que se ve. ¿La percepción que tiene el usuario de la vía le permite identificar rápidamente quien tiene la prelación, la trayectoria que debe seguir, y cómo adaptar su conducción, en especial la velocidad?
- Posibilidades de evitación y recuperación. Los sobrecanchos laterales en asfalto, las bermas de lado y lado de la calzada brindan un espacio suplementario para que el automovilista distraído o con bajo nivel de atención pueda retomar el control de su vehículo. Lo mismo sucede con los sobrecanchos de evitación en los cruces, que evitan, por ejemplo, una fila de vehículos detrás de otro que está esperando girar a la izquierda.

Esto no es aplicable en entornos urbanos en donde la velocidad es más reducida y en donde los andenes reemplazan las bermas.

- Limitación de la gravedad de los choques. Esta depende de la detección de obstáculos o del equipamiento que pudiera agravar las consecuencias de una salida accidental de la calzada (en ese caso se estaría examinando la seguridad secundaria en una carretera que perdona).
- Adecuación de la infraestructura frente a las limitantes dinámicas: curvas cerradas después de rectas largas. Los peraltes acentuados o invertidos son también características geométricas que favorecen las salidas de la calzada.
- Flujos. La toma en cuenta de todos los flujos en un objetivo de seguridad. Es conveniente verificar si la carretera, la calle, y su entorno tienen en cuenta a todos los usuarios o si los más favorecidos son los automovilistas. La ausencia de continuidad para la circulación de bicicletas, la ausencia de senderos peatonales o la interrupción de dichos senderos son algunos ejemplos.
- Coherencia entre la vía y su entorno. Este es el último criterio. Se trata de detectar las incoherencias a nivel del trazado, de la señalización o de los equipamientos. Por ejemplo, seguir permitiendo una velocidad de 80 km/h en sectores en donde se desarrolla la actividad local puede muy pronto resultar incompatible con la seguridad.

El examen de todos estos criterios de seguridad vial deberá ser comparado con la realidad del terreno. Y cada siniestro con lesionados o muertos que se estudie deberá ser objeto de una visita al terreno para visualizar la escena del hecho de tránsito y el entorno vial, y poder así comprender mejor los diferentes factores que pueden influir en el desarrollo de los siniestros. Por lo tanto, la visita al terreno es un componente indispensable del análisis de los informes.

1.1.3 Mapas de siniestros

Contar con un mapa detallado de los siniestros traería múltiples ventajas en términos de lectura global de las zonas y de las tipologías de siniestros.

En el ejemplo francés que se presenta más adelante, los implicados resultan fácilmente identificables mediante el dibujo de los vehículos; el tipo de colisión se determina por el sentido de las flechas (pérdida de control, choque por detrás, movimiento en forma de sierra, etc...); las condiciones de luminosidad se señalan marcando un fondo gris o blanco; el hecho de si se estaba en una intersección o por fuera de ella se resalta con un rectángulo o un óvalo; la gravedad se muestra mediante un recuadro de color y se dibuja una cruz en el caso de accidentes fatales, etc. De modo que un simple vistazo al mapa permite tener una visión sintética de las secciones altamente accidentadas o de los puntos negros.

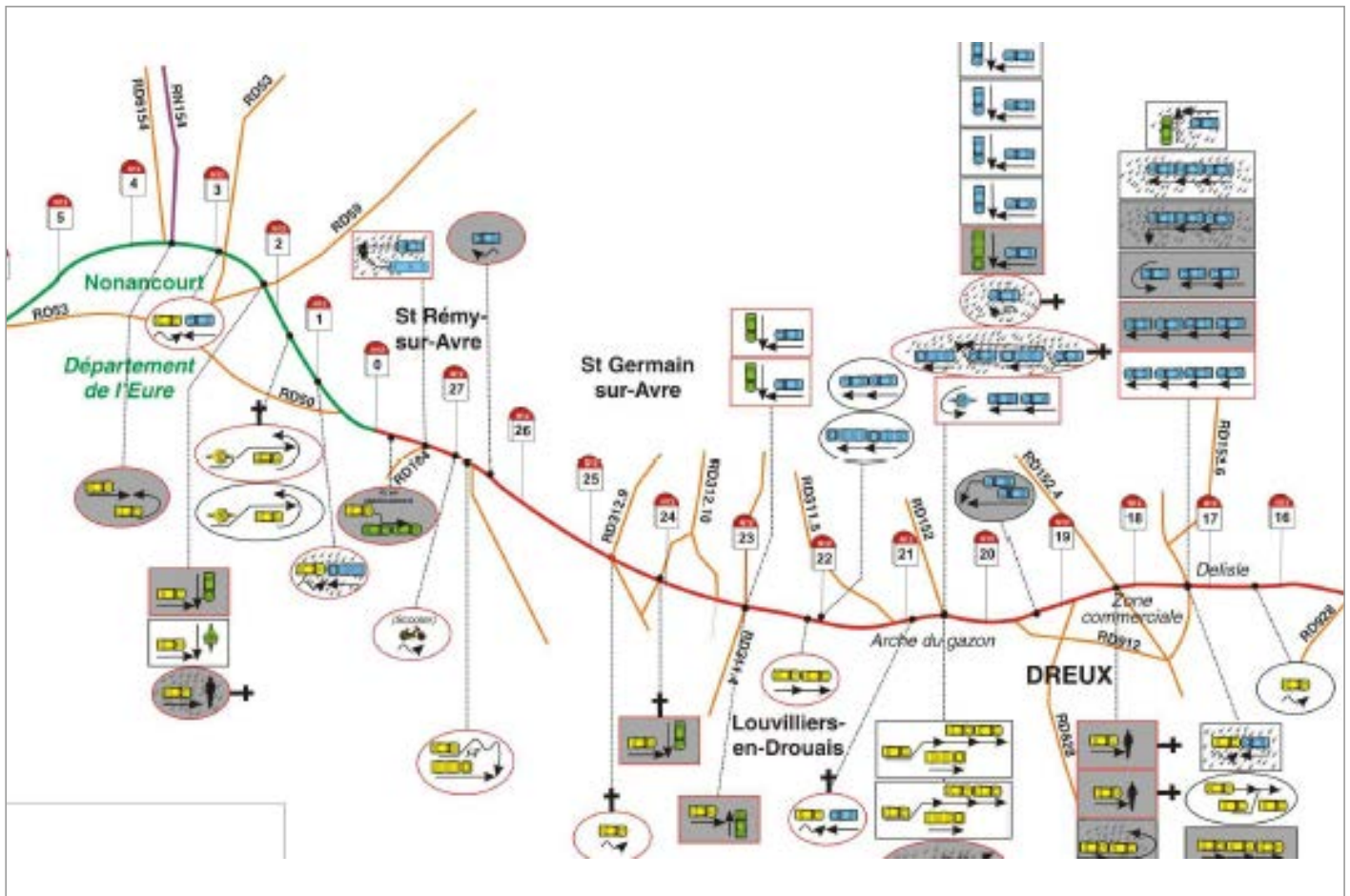
La cartografía de los siniestros puede conjugarse de maneras muy diferentes. En el ejemplo que aparece más abajo, el mapa de siniestros permite identificar rápidamente la repartición de los siniestros según la luminosidad, pudiendo así generar interrogantes en el analista en cuanto a la visibilidad o la legibilidad de la escena de un siniestro o de una zona en particular.

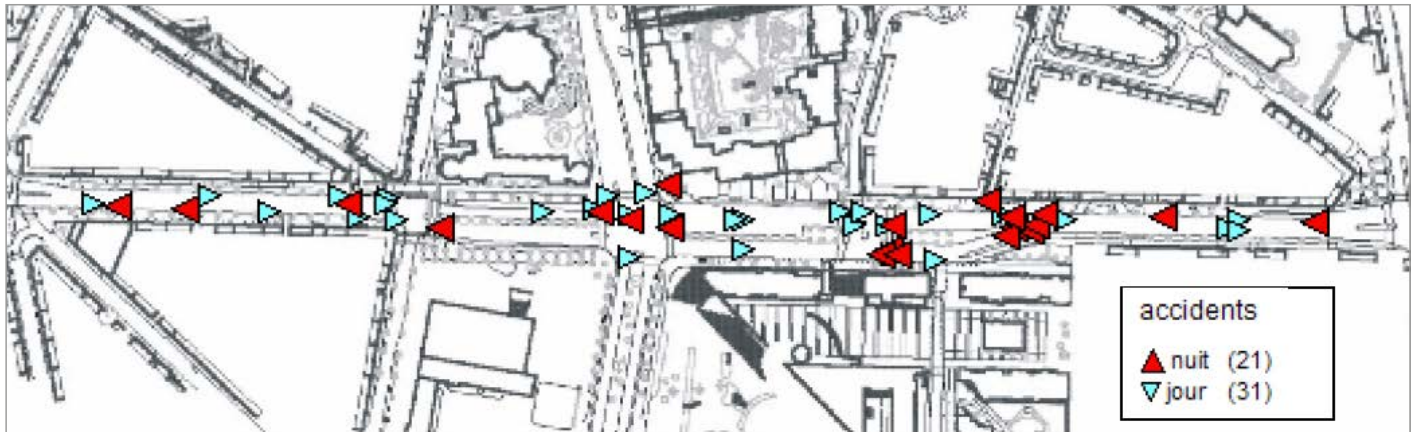
1.1.4 Otros datos cartográficos

1.1.4.1 Plano de urbanismo

El plano permite ver cómo la calle o el tramo objeto de estudio se integra en el tejido urbano. También hace posible, por ejemplo, la identificación de los sectores generadores de tráfico.

También permite verificar los bloqueos respecto de los itinerarios o los movimientos direccionales y transversales entre dos costados del tramo (direccionamiento eventual de los movimientos de





giro hacia intersecciones mejor acondicionadas y más seguras, direccionamiento del tráfico hacia alguna red adyacente, etc.).

1.1.4.2 Plano detallado

El plano detallado, indispensable para el análisis, debe reunir los siguientes elementos:

- escala suficientemente precisa (1/200, 1/500 o 1/1000) para poder hacer la proyección después del diagnóstico;
- sentidos del tráfico. Permiten identificar los sentidos prohibidos, las vías en un solo sentido, las vías en doble sentido, etc.;
- actividades de los lugareños;
- vías de acceso a universidades, establecimientos escolares, zonas de actividades, establecimientos comerciales, sectores generadores de actividad, derechos de vía, y accesos para los lugareños. Ello permite delimitar las zonas y diseñar con precisión rotondas, nuevas intersecciones o alguna nueva vía,
- en cruce, el ancho exacto y las reglas de prelación, eventuales semáforos, reductores de velocidad, y su ubicación;
- en sección corriente, las vías y andenes, de haberlos, junto con el correspondiente ancho y la distancia entre fachadas de las edificaciones, así como la localización de cada ingreso de los vehículos a las vías de servicio o de los senderos peatonales (establecimientos escolares, complejos deportivos);

- pasos peatonales;
- estacionamientos y aparcaderos vecinos;
- se debe también poder ubicar los reductores de velocidad.

Los planos satelitales tipo *Google Earth* o *Google Maps* también pueden ser útiles, a condición de que haya nociones de distancia disponibles.



1.2 Datos sobre la velocidad

La velocidad es el primer factor en los siniestros con víctimas (heridos y muertos) y además es importante en relación con la gravedad de los mismos. No solo se trata del primer factor en los siniestros, sino que también es un agravante. Necesitamos conocer bien la velocidad de los vehículos para objetivar la problemática de las velocidades.

Para analizar los comportamientos en la sección accidentada, nos interesa no solamente la velocidad límite reglamentaria, sino la velocidad real de cada vehículo, ya sea que se trate de vehículos pesados, automóviles o motorizados de dos ruedas. De todos estos datos, los más interesantes son las velocidades que se presentan cuando no hay autoridades de tránsito, es decir, las velocidades reales de circulación libre tanto en horas pico, como en horas valle, y los fines de semana.

Dentro de los documentos entregados por los equipos colombianos para realizar el estudio de siniestralidad durante la tercera misión no había medición de velocidades que permitiera conocer los comportamientos. Los únicos datos proporcionados fueron los de vehículos infractores circulando a más de 67 km/h (en zona de 30 km/h reglamentarios) en cercanías de un cruce con semáforo. Esos datos se obtuvieron mediante radar fijo.

1.2.1 ¿Cómo hacer las mediciones de las velocidades practicadas?

Existen varias maneras de obtener los datos relativos a la velocidad:

- puestos de conteo de vehículos.
- seguimiento vehicular.
- radar invisible.
- radar fijo y pistola radar.

1.2.1.1 Medición de la distribución de las velocidades en periodos largos

En Francia, en las principales redes viales se han instalado puestos de conteo automático de vehículos calibrados (según el nivel piezométrico, esto hace

referencia a unas placas en las carreteras sobre las que los vehículos transitan; hacen una impulsión física que envía una señal eléctrica que se puede contabilizar). Permiten obtener a la vez datos sobre el tráfico y sobre la velocidad.

Por ejemplo, durante una semana, se pueden hacer mediciones, por clases de velocidad, que se pueden adaptar a las necesidades del estudio. Este dispositivo de medidas puntuales permite obtener un gran número de datos, que proporcionan una idea de la velocidad promedio y de la tasa de infracciones con relación a la velocidad prescrita, en función de las horas, especialmente en la noche. Igualmente se puede establecer la diferencia entre los vehículos pesados y los vehículos livianos. Es una forma interesante de hacer mediciones, por ejemplo, a la entrada de una zona urbana.

1.2.1.2 Medición de la velocidad de un vehículo a lo largo de un itinerario (seguimiento de vehículo).

La medición dinámica de la velocidad permite obtener medidas de velocidad de forma continua sobre un tramo determinado, haciendo uso de un vehículo dotado con un dispositivo acondicionado para tal efecto. La implementación de esta herramienta sigue siendo muy difícil (seguimiento de los vehículos) y sus resultados difíciles de analizar (pocas medidas). Sin embargo, se puede obtener una imagen de la evolución de la velocidad en el tramo recorrido y también de las variaciones de las amplitudes, lo que facilita la comprensión de los usos.

Por lo general, el seguimiento de una decena de vehículos en cada sentido permite obtener una buena imagen de las prácticas, en particular de los sectores en donde se presenta aumento o reducción de la velocidad.

Para esquematizar, el seguimiento de vehículos permite obtener una filmación de las velocidades a las que se circula, mientras el radar proporciona una foto.

1.2.1.3 Radares invisibles

Se trata de una caja que puede instalarse discretamente detrás de una señal de tránsito. No se puede ver desde la carretera y permite obtener las velocidades reales a las que circulan los automovilistas que no han detectado el dispositivo, cuando se sabe que tendrían en cambio un comportamiento diferente si hubiera autoridades de tránsito. Con este tipo de radares (radars furtifs) es muy fácil obtener medidas y multiplicar los puntos de observación. Con esta técnica es posible obtener medidas objetivas en puntos considerados peligrosos. Completan y validan los dispositivos presentados anteriormente.



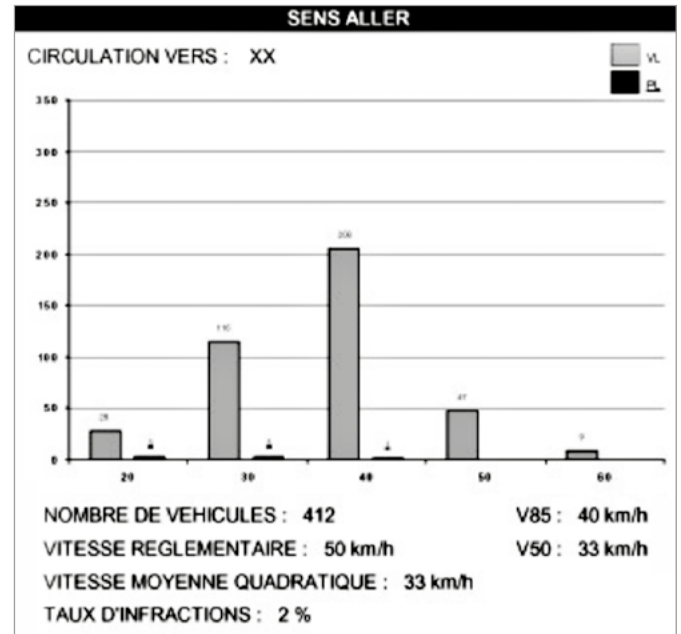
Radar Viking poco visible. Permite medir velocidades reales.

1.2.1.4 Medidas puntuales para ciertos vehículos

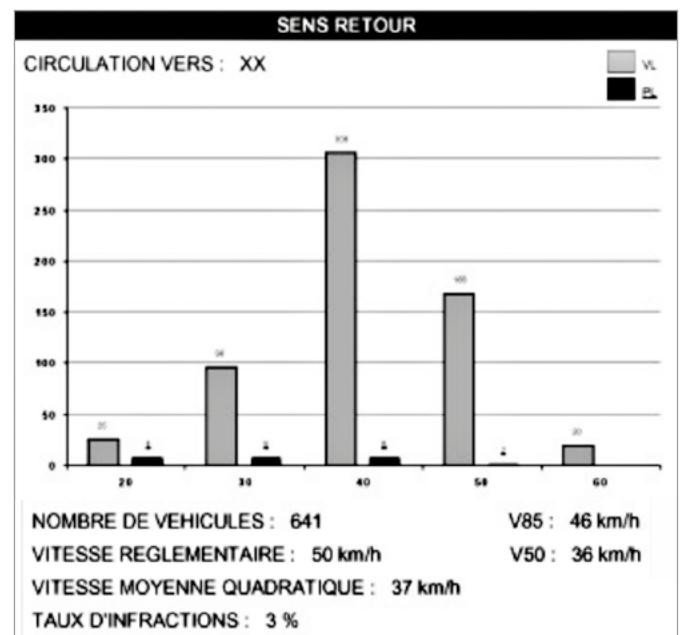
Las mediciones puntuales de tipo radar (fotodetección), como sucede con los datos referidos por los servicios colombianos permiten obtener medidas que representan infracciones (información obtenida en Colombia). Existen varias herramientas en el mercado: pistolas radar o cabinas de control automático.

1.2.2 ¿Qué uso se le puede dar a los datos sobre la velocidad?

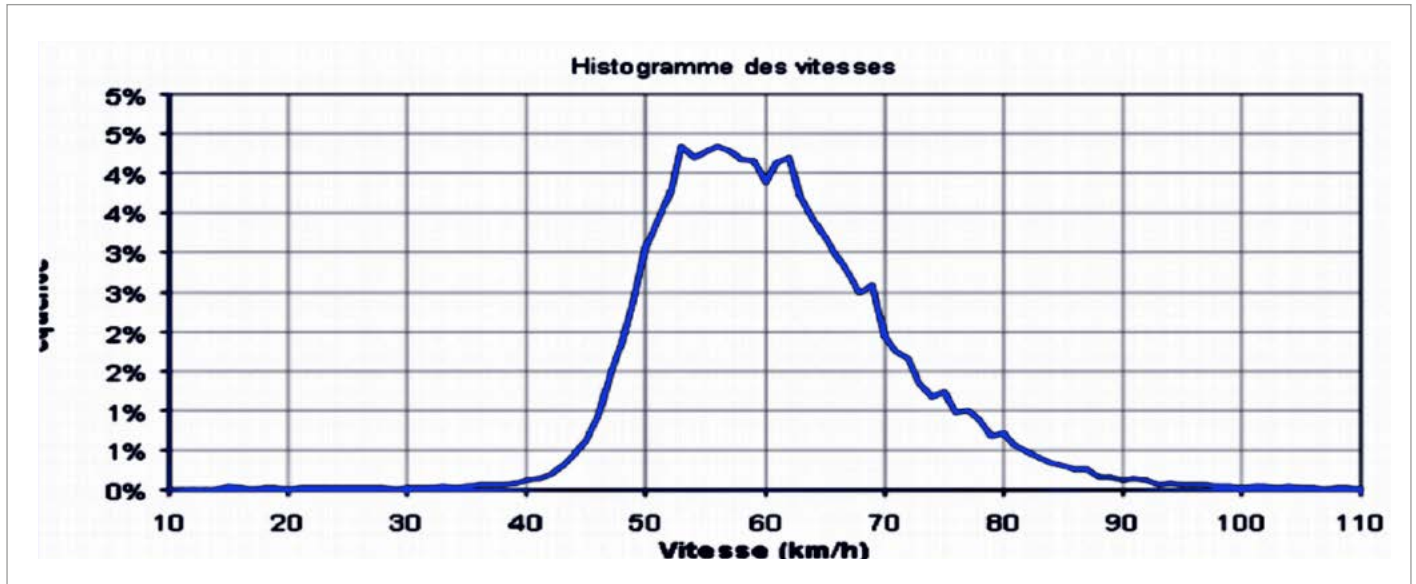
- Medición de la distribución de las velocidades en períodos largos.



Gráficas de velocidad.



Ejemplo de medición de velocidades reales mediante radar (fotodetección) en zona urbana, sin presencia de policía.

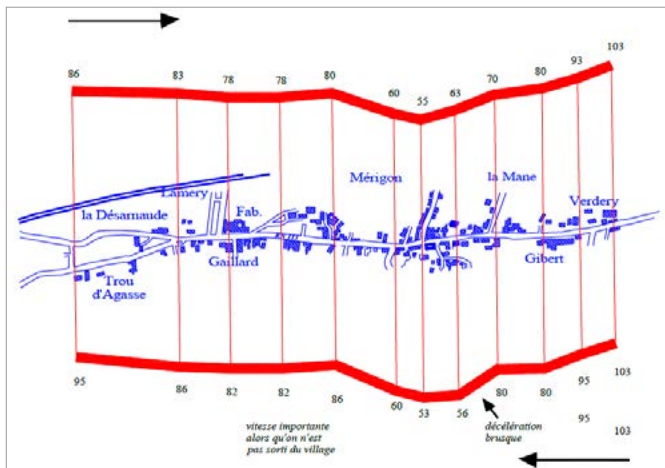


Lo interesante de estas curvas es que permiten saber si las velocidades son similares y los comportamientos homogéneos entre los diferentes usuarios. En caso de variaciones de amplitudes de las velocidades, se pueden formular hipótesis como, por ejemplo:

- desaceleración brusca, que puede significar «sorpresa» y mala percepción
- ligera aceleración, que puede significar que el itinerario recorrido es monótono o con poca legibilidad.

Al salir de una población sigue siendo útil observar a partir de qué punto las velocidades aumentan (mirada hacia lo lejos que da la impresión de que ya no se está en la ciudad y que ya se está en el campo).

- **Medición de las velocidades de un vehículo a lo largo de un itinerario (seguimiento de un vehículo):**



En cambio, la dispersión de velocidades, con amplitudes muy marcadas, puede ser indicación de una conducción difícil con tramos en donde se quiere adelantar, y otros en donde se circula confortablemente; es decir, elementos que hay que relacionar con la siniestralidad de los lugares.

Cabe decir que la interpretación de las curvas gráficas debe hacerse ya sea en el terreno o con fotos, para observar aquello que, en el entorno de la vía, pueda incitar al automovilista a conducir de una u otra forma: perspectiva engañosa, monotonía, mala comprensión del sitio, falta de visibilidad, mala percepción de un cruce, zona escolar.

1.3 Datos sobre el tráfico

1.3.1 Datos necesarios sobre el tráfico

El volumen del tráfico por tipo de usuario: peatones, motorizados de dos ruedas, vehículos pesados, automóviles, es importante para hacer la medición tanto de vehículos como de peatones.

Para fines del estudio que se realizará durante la tercera misión, los equipos colombianos nos proporcionaron el tráfico sobre la calle 42 (objeto de estudio) en sección corriente, con una segmentación por horas: 6:30 - 8:30 a.m., 10:30 - 12:30p.m., y 2:30 - 5:30 p.m., al igual que los valores de tráfico peatonal únicamente en cruce. Habría que completar estos datos con la siguiente información:

- Datos del tráfico promedio diario semanal (por ejemplo, mediante sensores instalados en el piso), para obtener así información sobre el tráfico en hora pico y en horas valle.
- Conteos direccionales en las principales intersecciones. Este conteo puede hacerse fácilmente con agentes que cuenten manualmente los movimientos direccionales en una intersección.
- Datos cuantitativos sobre los movimientos de $\frac{1}{2}$ vuelta, en relación con los retornos. Se podrían organizar encuestas origen-destino (existe ya el know-how al respecto).
- Datos sobre los peatones en desplazamiento longitudinal y en movimiento de cruce.
- Datos con segmentaciones horarias más detalladas sobre las horas pico.
- Sería útil contar con estos datos en forma de mapa, con el sentido del tráfico para cada sección de la vía principal y cada ramal de intersección, el nombre de la vía, el ancho de la misma y el de la entrada de cada ramal.

1.3.2 Uso de los datos sobre el tráfico

Al conocer el tráfico se puede reflexionar de manera ponderada sobre el acondicionamiento de la red vial. Por ejemplo, el volumen de tráfico en los ramales de una intersección es determinante para saber si habrá que reacondicionar la intersección plana existente o transformarla en rotonda y dimensionar lo mejor posible la intersección reacondicionada.

No solo es importante conocer cada tráfico por tipo de usuario en las horas pico en las secciones e intersecciones, sino también hay que saber cómo se comporta el tráfico en el día, por fuera de las horas pico. En efecto, si hay una marcada diferencia, el acondicionamiento podrá adaptarse para no generar aumentos de velocidad inducidos por un número demasiado grande de vías.

A continuación, se presentan algunos elementos que pueden servir para el análisis de los desplazamientos:

- Localización y cuantificación de los flujos: automóviles, vehículos pesados, transporte colectivo,

vehículos de dos ruedas motorizados, ciclistas, peatones (pasos, itinerarios...).

- Naturaleza del tráfico (tránsito, conexiones entre barrios...).
- Naturaleza de la oferta de transporte colectivo.
- Índice de motorización de la población.
- Práctica modal de los habitantes.

1.4 Datos sobre el tratamiento del espacio público y de las redes

Se trata de analizar, para el sitio estudiado o el sector ampliado, el espacio público y las redes con sus características y los usos que implican, con el fin de identificar sus efectos en términos de seguridad:

Organización de la red vial, es decir el tipo de malla vial, jerarquización de las vías, especialmente respecto de sus usos, número de accesos, y actividades en las inmediaciones;

- Acondicionamiento de las redes viales y repartición de los usuarios en el espacio público: ¿Existe un principio de separación de las modalidades de transporte o, por el contrario, tienen carácter mixto? ¿Hay itinerarios, desvíos...?
- Organización del espacio público fuera de la red vial: ¿Existen espacios libres fuera de la red vial? ¿Cómo están situados respecto de las redes viales y, especialmente, de las redes viales principales? ¿Qué usos se le dan al espacio público? ¿Parques, mercados...?
- Características visuales del entorno vial: densidad y distancia de las edificaciones respecto de la red vial, densidad y tipo de intersecciones...
- Organización del estacionamiento: ¿Qué tipos de estacionamiento? ¿Capacidad, reglamentación, organización...? ¿Está organizado o es ilegal?
- Iluminación: ¿Hay o no iluminación? ¿Hay postes de luz? ¿Funcionan todos?

1.6 Datos de visualización del itinerario estudiado

Para una mayor eficacia, además de las visitas al terreno (ver capítulo de información sobre siniestralidad), es necesario documentar, mediante fotos y/o video todo el paso/tramo, así como las intersecciones con las calles de la zona urbana. Cabe señalar que se puede usar un teléfono celular. De esta manera, cuando se trabaje fuera del sitio mismo, siempre será posible revisar las fotos o el video. Así se podrá ser más eficaz sin tener que perder tiempo volviendo a desplazarse.

He aquí algunas sugerencias para grabar un video o tomar fotografías:

- Recorrer el itinerario grabando un video en ambos sentidos a velocidad reducida.
- Hacer un video de cada ramal de la intersección, al entrar y al salir de la intersección.
- Hacer un video de un peatón cruzando la vía, desde el punto de vista del peatón, en zonas escolares.

- Hacer un video del sitio cuando no hay nadie y otro en horas pico.

Deben ser grabaciones cortas, que permitan evidenciar elementos que muestren los comportamientos arriesgados más frecuentes en cada intersección, en casos de accidentes con víctimas, por ejemplo una motocicleta en contravía.

Si se quiere restituir la percepción que tendrá el automovilista acerca de un nuevo acondicionamiento se tomarán fotos del sitio (antes de realizar el acondicionamiento) tal como lo ve el automovilista. Para hacerlo se debe:

- estar a 1,20 m - 1,50 m de altura al suelo,
 - estar en el carril y no en el andén, de ser posible en momentos en que haya pocos vehículos que vengan a obstruir la visual de quien toma la foto ni la perspectiva.
-

CALLE 42 . ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL EN UNA TRAVESÍA DE AGLOMERACIÓN
EN PALMIRA, VALLE DEL CAUCA



MINTRANSPORTE



Agencia
Nacional de
Seguridad Vial



Cerema

AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL – ANSV

Dirección Técnica de Coordinación Interinstitucional

Mary BOTTAGISIO

Directora Técnica

Nicolás GONZÁLEZ

Andrea ZAMBRANO

Luz Helena VILLAMIL

Robinson CAICEDO

Martha CORTÉS

Daniel CANO

Martha FONSECA

Oficina Asesora Jurídica

Natalia URIBE

Oficina Asesora de Comunicaciones

Fiorela FUSKALDO

Patricia DÍAZ

Lina VALDERRAMA

Ángela MORENO

Yeimy ROA

CENTRE D'ÉTUDES ET D'EXPERTISE SUR LES RISQUES, L'ENVIRONNEMENT, LA MOBILITÉ ET L'AMÉNAGEMENT – CEREMA FRANCE

Benôit HIRON

Jefe de Misión

François TORTEL

Olivier BISSON

Daniel LEMOINE

TABLA DE CONTENIDO CAP 4

OBJETO DEL ESTUDIO	5
Contexto	5
Objetivos del estudio	5
DIAGNÓSTICO	5
Datos generales, análisis	5
Perímetro del estudio	5
El tráfico vehicular	5
El tráfico de peatones	6
Las velocidades practicadas	6
La siniestralidad	6
Diagnóstico en terreno	7
Resumen del diagnóstico	9
OBJETIVOS PRINCIPALES	10
Entrada universidad	10
Peatones	10
Ciclistas	10
Intercambios	10
Perfil transversal	10
Vías de servicio	10
Gestión de movimientos de intercambio	10
Paradas de bus	10
Intersección calle 42/ carrera 35	10
PROPUESTAS	11
Esquema general del acondicionamiento	11
Creación de tres puntos de intercambio	11
Acondicionamiento de la intersección de la carrera 35	12
Reducción del número de vías	13
Continuidad de las vías de servicio	13
Senderos peatonales	13
Estaciones de bus	14
ANEXOS	14
Extractos de la guía de cojines y plataformas	14
Calle con alto tráfico y lugar sensible para los peatones	14
Las plataformas en intersección	14
Extracto de la guía de chicanas y esclusas sobre las vías urbanas	15

1. Objeto del Estudio

1.1 Contexto

La Calle 42 es un eje principal del municipio de Palmira. Atravesando la ciudad de occidente a oriente y bordeado por barrios habitacionales y de servicios, como la Universidad Antonio Nariño, el Centro Comercial Unicentro y el Parque del Azúcar, soporta un tráfico vehicular importante que entra en conflicto con la vida local animada, en especial en las proximidades del Centro Comercial y de la intersección de la carrera 35.

1.2 Objetivos del estudio

Este tramo, clasificado como vía **nacional** a cargo del INVIAS, es la cuna de un gran número de siniestros viales con lesionados y muertos. Entre el 9 y el 13 de julio, el CEREMA y la ANSV realizaron un estudio de siniestralidad en este tramo en aras de proponer soluciones de reacondicionamiento.

El reacondicionamiento tiene como objetivos una reducción considerable de la inseguridad vial identificada para todos los actores viales y una reducción de las velocidades practicadas.

2. Diagnóstico

2.1 Datos generales, análisis

2.1.1 Perímetro del estudio

La sección estudiada de la calle 42 se extiende desde el retorno situado frente al Liceo Campestre Crecer

y la fábrica Alquería hasta la intersección sobre la carrera 35; es decir 1.800 metros de tramo. Como se puede observar en el plano siguiente, la calle 42 divide el municipio de Palmira, al norte se encuentran las áreas de servicios, como la Universidad Antonio Nariño, el Centro Comercial Unicentro y el Parque del Azúcar, y al sur los barrios residenciales Fray Luis Amigo y Llanogrande.

2.1.2 El tráfico vehicular

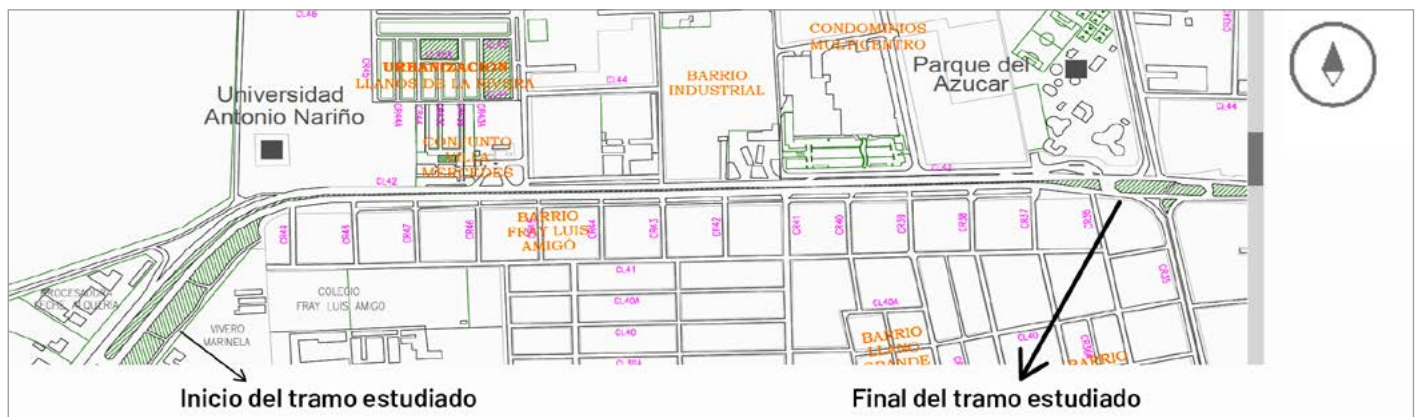
Desde la Secretaría de Tránsito del municipio de Palmira se llevó a cabo un conteo del flujo vehicular en el semáforo frente al Centro Comercial de Unicentro. Para la franja horaria de 6h30 am- 8h30 am se obtuvo lo siguiente:

- Sentido oeste-este sobre la vía principal: 881 motos, 764 vehículos livianos, 187 buses o camiones, 17 bicicletas (es decir un total de 1340 unidades de vehículos particulares -uvp- aproximadamente); 1 vehículo pesado equivale a 2uvp, un 2 ruedas motorizadas (2RM) equivale a 1/3 de uvp, un vehículo liviano equivale a 1 uvp.
- Sentido este-oeste, sobre la vía principal: 901 motos, 501 vehículos livianos, 223 buses o camiones, 22 bicicletas (es decir 1250 uvp aproximadamente).
- Sentido este-oeste, sobre la vía de servicio: 1194 motos, 421 vehículos livianos, 45 buses o camiones, 283 bicicletas (es decir 1020 uvp aproximadamente)

Lo cual, traído a una hora, da:

sentido oeste-este: aproximadamente 700 uvp

sentido este-oeste: aproximadamente 1200 uvp



Plano de Palmira con el tramo objeto de estudio.

Conviene anotar que la organización de la vía y la ausencia de intercambios sobre la vía principal genera un exceso de circulación en el punto de conteo, pues, por ejemplo, los vehículos que entran a Palmira y toman el retorno de la carrera 35 para ir al centro comercial son contados dos veces y que una organización distinta del funcionamiento de la vía permitiría reducir la congestión vehicular en la intersección de la carrera 35 y hasta hacer desaparecer un buen número de vehículos en el punto de conteo.

2.1.3 El tráfico de peatones

En el mismo punto de conteo, 181 peatones fueron contados en dos horas.

2.1.4 Las velocidades practicadas

Las mediciones de velocidades hechas por la Secretaría de Tránsito corresponden a las velocidades de usuarios que cometieron una infracción y se les multó.

Al situar el radar cerca de una intersección semaforizada, estas mediciones no permiten conocer las prácticas del conjunto de los usuarios motorizados en sección actual.

No obstante, se observa que la velocidad máxima medida en dos años (2016-2017) es de 103km/h en un tramo con límite de velocidad de 30km/h, y que 2619 conductores fueron multados en estos dos años (el comparendo se aplica para las velocidades superiores a 66 km/h).

2.1.5 La siniestralidad

El análisis de los datos de siniestralidad suministrados por la secretaria de Palmira por medio de los IPAT (2016-2017) permite concluir lo siguiente:

- 44 siniestros viales con víctimas fueron identificados sobre el tramo estudiado; 3 de estos siniestros son con víctimas fatales.
- De estos 44 siniestros viales, 24 se produjeron sobre o en la proximidad inmediata de la intersección de la carrera 35.
- De estos 44 siniestros, 8 se produjeron frente al centro comercial.
- De estos 44 siniestros, 11 estuvieron ligados a

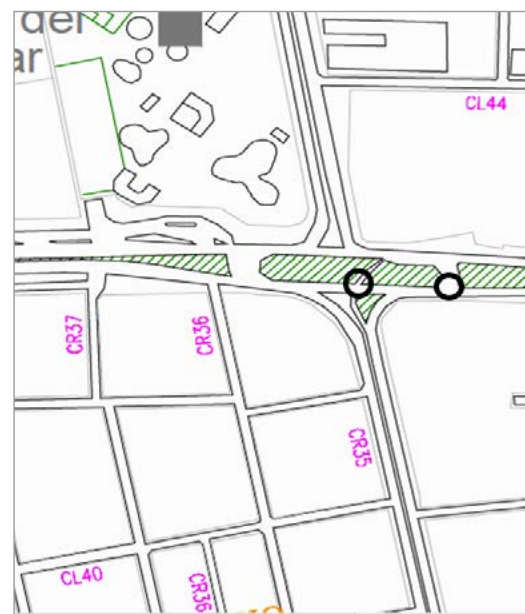
algún retorno.

- 5 siniestros viales implicaron por lo menos a un peatón.
- 5 siniestros viales implicaron por lo menos a un ciclista.
- 40 siniestros viales implicaron por lo menos a un 2RM.
- 14 siniestros viales implicaron por lo menos a un vehículo liviano.
- 15 siniestros viales tuvieron lugar en la noche.

El análisis se hizo con base en los IPAT, incluyendo los croquis de los siniestros, pieza clave para entender el mecanismo de cada accidente. Cabe resaltar que para realizar un mejor estudio de la siniestralidad en un tramo o punto específico, se recomienda trabajar con datos a lo largo de mínimo 5 años.

Una vez revisados los datos, se advierten dos puntos particulares o críticos:

- El retorno situado al final del tramo objeto de estudio (carrera 35 sentido oeste-este) donde se han presentado 5 siniestros idénticos en la entrada del retorno.
- La canalización de giro a la izquierda sobre la calle 42 (sentido este-oeste) para tomar la carrera 35 hacia el sur, donde se han presentado 5 siniestros viales atravesando la calle 42 para tomar la carrera 35.





Plano del tramo objeto de estudio con los siniestros viales con víctimas (georreferenciados)

Zoom de los dos puntos críticos

Contrario a lo que se pensaba, el retorno en la entrada de Palmira, frente al Liceo Campestre Crecer y Fábrica Alquería, no ha tenido siniestros viales con víctimas a lo largo de los dos años objeto de estudio. No obstante, cuando se hizo un recorrido a pie en este punto, se observaron en varias ocasiones conductas temerarias donde los conductores de vehículos de 2 ruedas motorizados tomaban la calle 42 en contravía para ir a la fábrica de Alquería o para llegar a la universidad, evitando así tener que tomar el retorno de la carrera 35. Esto ocurre también en el retorno sobre la carrera 35 (sentido este-oeste) donde los motociclistas toman la vía de servicio del costado norte en contravía, cruzan la calle 42 y toman el retorno, evitando tener que ir hasta el retorno frente al Liceo Campestre.

2.2 Diagnóstico en terreno

El recorrido en carro y a pie permitió relevar algunas características importantes de la calle 42 como también unas anomalías susceptibles de ser fuentes de inseguridad:

- La circulación, poco interrumpida, ofrece pocos espacios y favorece la toma de riesgos en los cruces (para los peatones) o en los accesos y en la intersección (para los vehículos motorizados) en horas pico;
- Las velocidades son constantes y no respetan los límites de velocidad reglamentarios (a veces poco

creíbles);

- La legibilidad se hace difícil en algunos sectores y, los límites entre la vía principal, la vía de servicio y vías contiguas son poco detectables;
- La entrada al municipio (sentido oeste-este) no incita a reducir velocidades, puesto que el corredor mantiene su configuración geométrica (presencia de arcones o bermas), conservando la sensación de amplitud y comodidad para el desarrollo de altas velocidades;
- La ausencia de andenes y de ciclocarriles es evidente sobre la mayor parte del tramo estudiado, lo que se traduce en una presencia continua de peatones sobre la carretera;
- Las paradas de buses se hacen generalmente sobre la vía principal, sin ningún dispositivo de protección para los peatones y sin caminos de acceso a las estaciones;
- Solo existe un paso peatonal asegurado, frente al centro comercial, por lo que se pueden observar varios cruces "salvajes" sobre la vía principal o en las intersecciones;
- Varios de los retornos que se encuentran en los dos extremos del tramo estudiado tienen un funcionamiento de acceso peligroso y usos no previstos por parte de los actores viales (tomarlos en contravía);
- Su funcionamiento se torna aún más complicado por la presencia de accesos contiguos en continuidad (acceso de estaciones de servicio en la carrera 35, accesos desde la universidad, entre

otros) y la proximidad de sistemas semafóricos (entrecruzamientos muy cortos y almacenamiento vehicular insuficiente);

- La vegetación es interesante, pero susceptible de crear máscaras a la legibilidad y zonas de sombras;
- La intersección sobre la carrera 35 es complicada y poco legible, con movimientos indirectos; la vía de giro a la izquierda (sentido este-oeste) gestionada por una señal de pare, contribuye a complicar el funcionamiento de la intersección y genera toma de riesgos en la salida para tomar la carrera 35 hacia el sur (el intervalo de tiempo entre los dos semáforos a la entrada de la intersección es muy corto para aquellos que toman este giro a la izquierda).
- El estacionamiento no se regula a lo largo de la vía y se observan varios vehículos detenidos sobre la vía principal por los comercios que se encuentran a lo largo de la vía.
- Los límites de velocidad no son creíbles y no se respetan, particularmente la señalización de 30km/h ubicada en la curva frente a la Universidad Antonio Nariño (esto se refleja en el hecho de que el radar ubicado antes de la intersección de la carrera 35 considera que se comete una infracción para las velocidades por encima de 67 km/h, cuando el límite establecido es de 30km/h).
- El cruce peatonal situado a la entrada del municipio es peligroso y tiene poca visibilidad: sobre la vía principal de doble carril y en una curva, en un sector sombreado (universidad, separador central con vegetación).
- El ancho efectivo de la vía de servicio (sentido este-oeste) es demasiado amplio (dos carriles) y desemboca en un área confusa (acceso a la zona comercial, retorno a la vía principal, acceso a estación de servicio).
- Esta vía de servicio le permite a algunos usuarios evitar el semáforo de protección del paso peatonal sobre la vía principal. Es de notar que la señalización horizontal del paso peatonal se termina antes de llegar a la vía de servicio.
- La vía de servicio costado sur (sentido oeste-este)

funciona muy bien y permite confortar la vida de la población ribereña a la vía principal.

- Se percibe la presencia de tramos discontinuos de vía de servicio en el costado norte (sentido este-oeste) entre el centro comercial y el acceso a la universidad.
- No hay ningún tipo de reductor de velocidad sobre la vía principal ni sobre la vía de servicio.
- La ausencia de un acceso organizado a la universidad genera prácticas ilícitas de circulación en contravía.
- Sobre el conjunto del tramo estudiado, la presencia de “cruces salvajes” (rompiendo el separador central y creando caminos o “líneas de deseo”) son numerosos.
- El puente peatonal próximo a la intersección de la carrera 35 es muy poco utilizado.



Retorno amplio (este-oeste) y vía de servicio con dos carriles que incita a la velocidad.





Cruces peatonales no tenidos en cuenta y cruce « salvaje » en el separador central.



Fin de la vía de servicio (sentido este-oeste) poco legible, peatones sobre la calzada principal, cruce « salvaje » en el separador central.



Maniobra peligrosa en salida de estación de servicio frente a intersección carrera 35, entrecruzamiento peligroso en el acceso al retorno del final del tramo estudiado (sentido oeste-este).

2.3 Resumen del diagnóstico

- Velocidades elevadas, particularmente en la entrada de la Universidad.
 - Aspecto poco urbano
 - Vida local poco importante
 - Perfil transversal confortable incitando a altas velocidades.
- Imposibilidad de giros a la izquierda o cruces organizados entre el retorno frente al Liceo y la intersección de la carrera 35.
 - Comportamientos transgresores (cruces y contravías).
 - Calle 42 = interrupción urbana.
 - Tráfico duplicado inútilmente, especialmente en la intersección de la carrera 35.
- Caminos peatonales no asegurados.
 - Sobre la vía principal, ausencia de andenes.
 - En cruce de vías secantes (especialmente sobre la carrera 35).
 - En cruce de vía de servicio frente al centro comercial (es necesario prolongar el sistema semafórico).
 - En cruce de la calle 42, salvo el paso peatonal frente al centro comercial con el sistema semafórico, que sin embargo no corresponde a la "línea de deseo" del peatón.
- Vías sobredimensionadas
 - En entrada a la universidad y en el costado oriental
 - Vía de servicio en el costado del centro comercial (2 carriles).
- Accesos difíciles a las actividades ribereñas.
 - Centro Comercial.
 - Universidad.
 - Parque del azúcar.
- Paradas de bus
 - Ubicadas sobre la vía rápida/vía principal.
 - Ausencia de caminos de acceso a las estaciones de bus.

• Sector «intersección calle 42/carrera 35» peligroso y poco legible:

- Entrecruzamientos y cambios de dirección numerosos y cortos.
- Actividades ribereñas (estaciones de servicio) crean confusión (maniobras peligrosas).
- Movimientos directos hacia los retornos.
- Movimiento asegurado dos veces para tomar carrera 35 hacia el sur (retorno semaforizado y giro a la izquierda gestionado por señal de PARE).
- Ausencia de paso peatonal asegurado (salvo puente peatonal poco utilizado).
- Tráfico parásito debido a la ausencia de giros a la izquierda o cruces en la vía principal (algunos vehículos cruzan dos veces esta intersección).
- Límites borrosos entre lo público y lo privado.
- Ramal con una señal de pare en medio de la intersección.

3. Objetivos principales

Entrada universidad

- Reducir las velocidades.
- Asegurar el giro a la izquierda hacia la universidad (sentido oeste-este).
- Marcar la entrada de aglomeración (físicamente reducir la sensación de comodidad para las altas velocidades, entregando un mensaje de necesidad de reducción de velocidad por cambio de la morfología vial)
- Ajustar el dimensionamiento de vía al tráfico.

Peatones

- Asegurar un camino longitudinal sobre todo el tramo, en ambos costados (contribuye a reforzar la percepción urbana), incluido los cruces de las vías secantes.
- Asegurar el cruce de la calle 42 en varios lugares (sector universidad, a cada costado del centro comercial, a cada costado de la intersección de la carrera 35).

Ciclistas

- Garantizar la continuidad segura de sus caminos longitudinales.
- Asegurar sus cruces principales.

Intercambios

- Crear intersecciones que permitan los intercambios transversales, las maniobras de giro a la izquierda y

retornos. Esto por medio de rotondas o intersecciones semaforizadas.

- Suprimir los tráfico "parásitos" ligados a la ausencia de giro a la izquierda (en especial hacia la carrera 35).

Perfil transversal

- Reducir el ancho efectivo de circulación de la vía principal lo necesario después de la creación de las nuevas intersecciones (tráfico reducido).
- Reducir a 2x1 la vía entre el intercambiador de entrada de Palmira y la intersección de la universidad.
- Reducir el ancho efectivo de la vía de servicio, costado norte (este-oeste) a un solo carril.

Vías de servicio

- Garantizar la continuidad de la vía de servicio costado norte (este-oeste) a lo largo de todo el tramo estudiado (intersección carrera 35 hasta la Universidad).
- Gestionar las velocidades para tener un perfil transversal adaptado (un carril) y dispositivos de reducción de velocidad (pompeyanos o plataformas) para los pasos peatonales.

Gestión de movimientos de intercambio

- En cuatro puntos principales (universidad, centro comercial sobre la carrera 41 y la carrera 39 y en la intersección de la carrera 35).
- Impedir físicamente estas maniobras (giro a la izquierda y retornos; "cruces salvajes") en otros lugares (separador central infranqueable)

Paradas de bus

- Posicionarlas sobre la vía de servicio o en una estación asegurada.

Intersección calle 42/ carrera 35

- Simplificar su funcionamiento.
- Facilitar la legibilidad para todos los usuarios.
- Garantizar todos los movimientos (y eventuales retornos).
- Asegurar los cruces peatonales.
- Ajustar la dimensión de las vías a lo estrictamente necesario.

NOTA: Teniendo en cuenta que se proponen crear nuevas intersecciones y puntos de intercambio, se hace necesario realizar un estudio de tráfico para saber cuáles son los flujos vehiculares que desaparecerían con esas intervenciones.

NOTA: Si se decide acondicionar por medio de una rotonda (gestionada o no por semáforo), es necesario ajustar la dimensión de los ramales y asegurar los cruces de los peatones por medio de pompeyanos/plataformas o pasos elevados (hoy no hay pasos acondicionados).

4. Propuestas

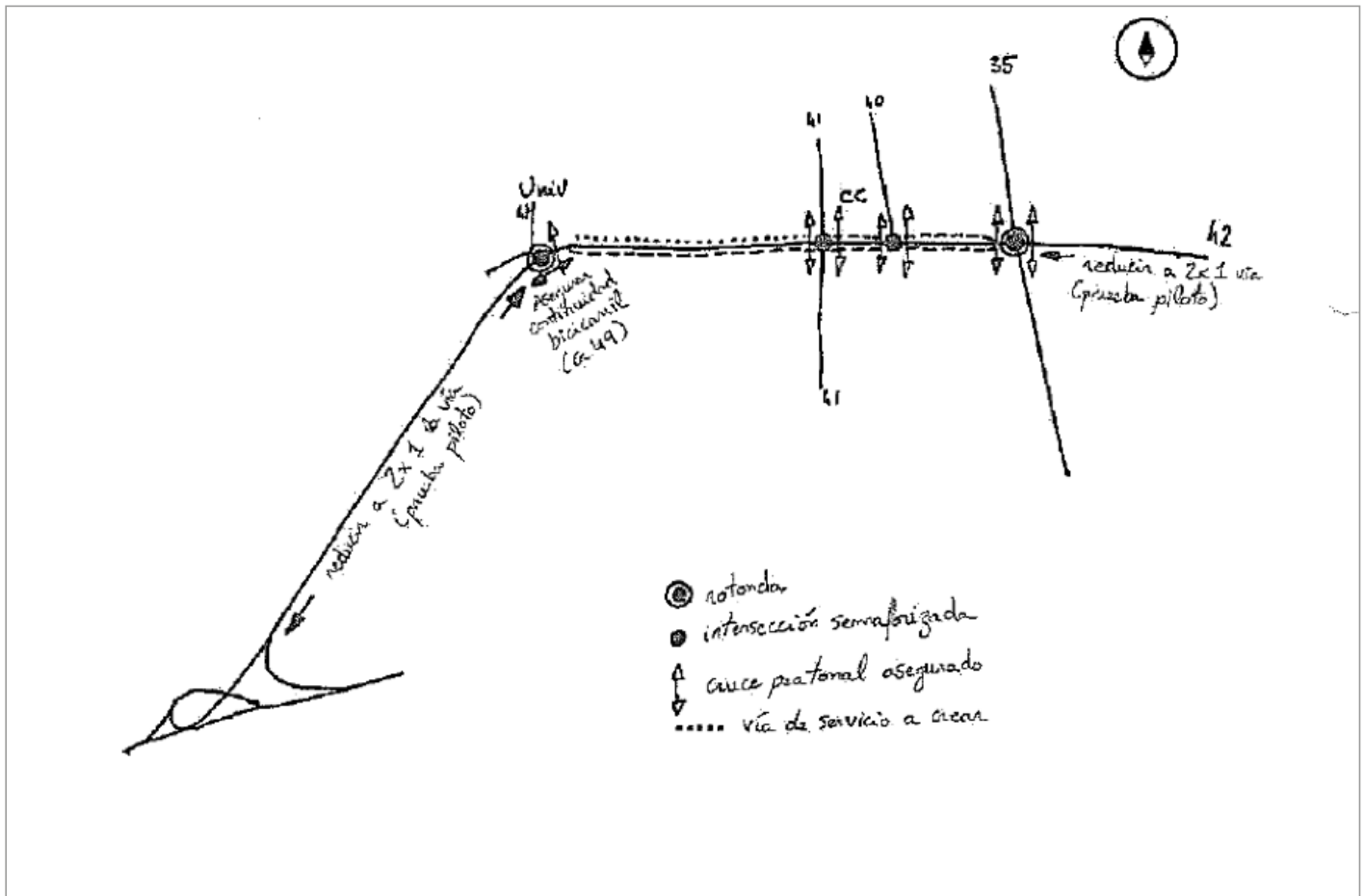
4.1 Esquema general del acondicionamiento

4.2 Creación de tres puntos de intercambio

La creación de nuevas intersecciones responde a varios de los objetivos definidos previamente:

- Permitir los movimientos de giro y los intercambios entre los dos costados de la calle.
- Asegurar el cruce de peatones.
- Desacelerar la circulación, particularmente en la entrada a la universidad.
- Racionalizar los trayectos al reducir la carga vehicular de la intersección de la carrera 35.
- Eliminar las conductas temerarias e ilícitas.

La propuesta consiste en la creación de una glorieta en el acceso a la Universidad Antonio Nariño y la creación de dos intersecciones semaforizadas a los costados del centro comercial (sobre la carrera 41 y la carrera 39) con vías de giro a la izquierda y pasos peatonales.



Tramo estudiado con las intervenciones propuestas.

Las intersecciones pueden ser variaciones del siguiente esquema:

- En el primer esquema, la vía de servicio atraviesa la intersección estando gestionada por un sistema semafórico.
- En el segundo esquema, la vía de servicio es interrumpida antes de llegar a la intersección y se retoma después de la intersección. Sólo la continuidad del bicicarril se asegura, en paralelo al sendero peatonal.

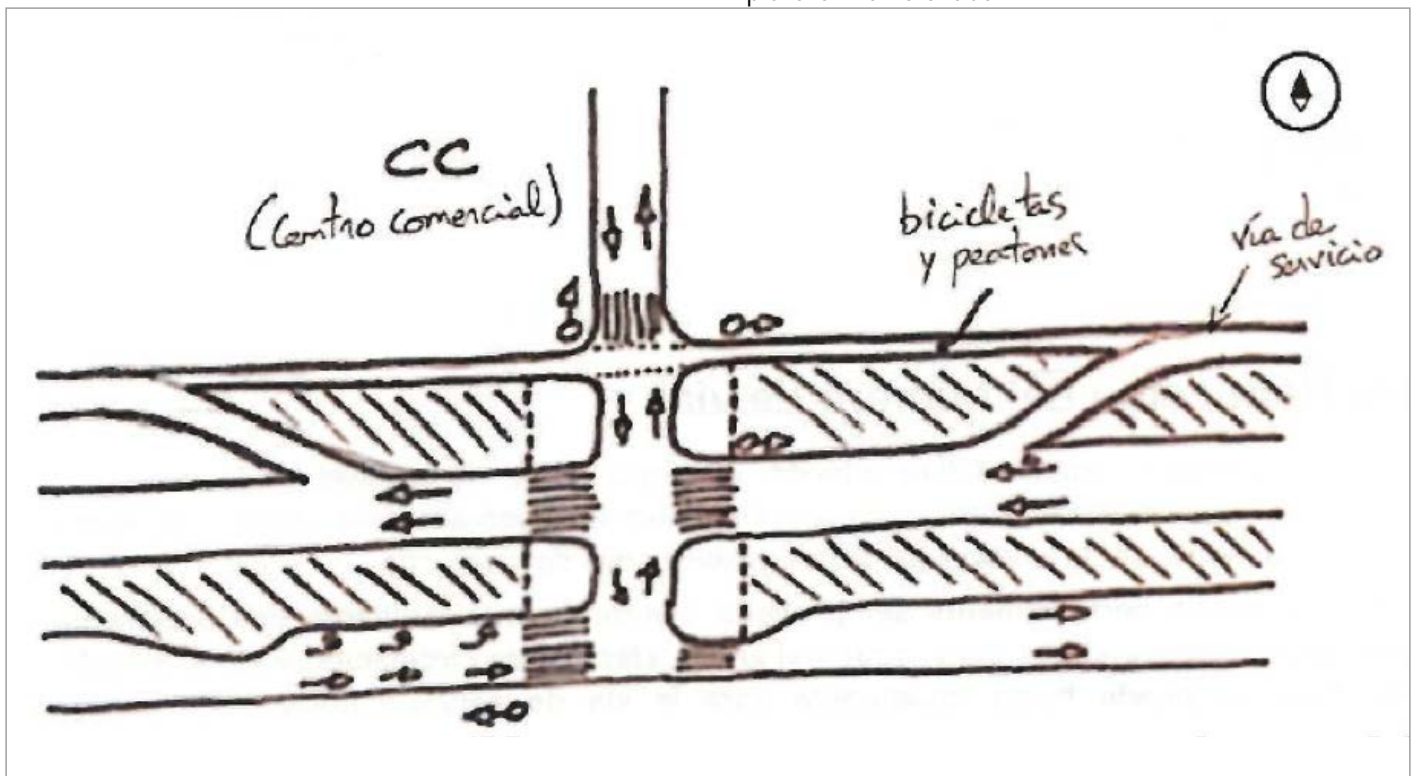
Únicamente se ilustra esta segunda alternativa. Como se puede ver, se asegura el giro a la izquierda para aquellos vehículos que vienen del oeste y quieren ingresar al centro comercial.

4.3 Acondicionamiento de la intersección de la carrera 35

Esta intersección es muy compleja y no tiene en cuenta a los peatones.

Los objetivos que se deben garantizar son volver su funcionamiento más simple y más legible para todos los usuarios permitiendo que se puedan efectuar todos los movimientos, en especial los retornos.

La propuesta consiste en la realización de una rotonda de radio exterior de 28 metros y de ancho de anillo de 10 metros. Los pasos peatonales se implementan en cada uno de los ramales y se aseguran mediante plataformas elevadas.



Ejemplo de intersección.

Dos eventualidades deben preverse:

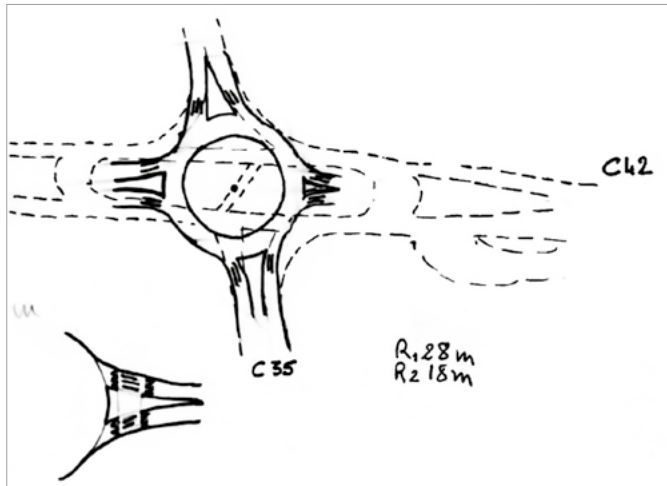
- La implementación de las nuevas intersecciones previamente descritas permite una reducción del volumen de tráfico (movimientos de media vuelta o retorno) importante y la rotonda funciona sola de manera satisfactoria.

La presencia de numerosos movimientos de media vuelta (retornos) perturban el buen funcionamiento de la rotonda: en dado caso se puede contemplar la

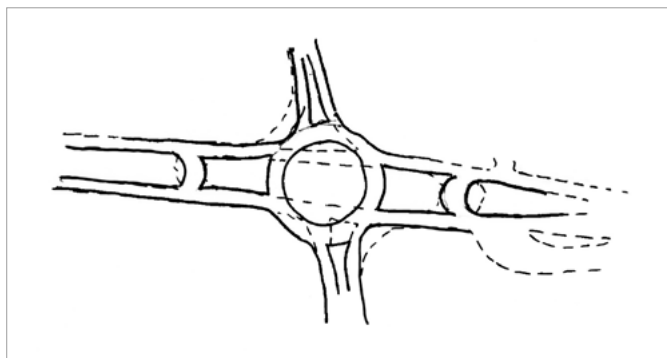
continuidad de uno o dos retornos invertidos con respecto a la situación actual.

No obstante, se sugiere evitar esta segunda configuración.

El número de vías en entrada y salida de la rotonda deberá ajustarse precisamente en función del tráfico: el cruce de una vía de un solo carril es de lejos preferible para los peatones.



Rotonda Caso 1



Rotonda Caso 2 con retornos invertidos

4.4 Reducción del número de vías

Teniendo en cuenta la posible futura rotonda, el ancho de la vía al nivel de la entrada de la universidad se puede reducir a un solo carril pues el tráfico es moderado. Esto contribuiría de manera importante a la reducción de la velocidad en las proximidades de la rotonda.

Esta medida puede perfectamente ser probada temporalmente mediante una prueba piloto, como instalar unos maletines para reducir el ancho efectivo de circulación y ver si el tráfico lo resiste. Esto se puede hacer igualmente para la vía de servicio norte (este-oeste) que actualmente cuenta con dos carriles.

Ahora, para esto es necesario trabajar mancomunadamente con el INVIAS, quien administra actualmente la vía. **Por todo lo expuesto hasta el momento está claro que este tramo no puede seguir siendo acondicionado como una vía nacional. Hay que transformarla en una vía o bulevar urbano.**

4.5 Continuidad de las vías de servicio

La vía de servicio del costado sur (oeste-este) tiene un excelente funcionamiento, ofrece a los ribereños un espacio tranquilo en el que pueden realizar sus actividades de vida de barrio. Solo hace falta un tramo extra al nivel de la carrera 49 cuya realización permitirá darle continuidad al bicicarril que termina abruptamente en la curva de la Universidad Antonio Nariño.

Parece conveniente construir una vía de servicio del costado norte (este-oeste) en aras de poder realizar las actividades ribereñas y las futuras zonas habitacionales que están en etapa de diseño y/o construcción. Esta vía de servicio ya existe en algunas partes, como frente al centro comercial o a la universidad con algunos eslabones faltantes.

En aras de evitar que este acondicionamiento sea utilizado como una vía de tránsito (tal como ocurre actualmente), se sugiere equiparlo con dispositivos de reducción de velocidad en los pasos peatonales (plataformas o pompeyanos) e interrumpir la continuidad de la vía, forzando su inserción en la vía principal para los vehículos o motocicletas y permitiendo que haya una continuidad del bicicarril, como se propone en el esquema b) de intersección.

Las vías de servicio aseguran asimismo la continuidad de los trayectos de los biciusuarios y también garantizan la seguridad de los peatones. Permiten, además, el estacionamiento seguro y las paradas de buses por fuera de la vía principal.

4.6 Senderos peatonales

La continuidad de los trayectos peatonales debe asegurarse a lo largo de la calle 42. La construcción de andenes es la mejor herramienta para lograr este objetivo; además, contribuye al cambio de imagen de la vía, volviéndola más urbana y menos incentivadora a las velocidades.

Se recomienda que los andenes no sean interrumpidos al nivel de los accesos ribereños, de tal forma que el automovilista tenga que desacelerar para atravesar el borde del andén. Esto contribuye a la seguridad de los peatones.

4.7 Estaciones de bus

Las paradas de bus se implementarían sobre las vías de servicio en aras de favorecer la seguridad de los peatones (costado norte, sentido este-oeste)

Del costado sur (oeste-este) se implementarían sobre la vía principal, en lugares especialmente acondicionados para tal propósito

5. Anexos

5.1 Extractos de la guía de cojines y plataformas

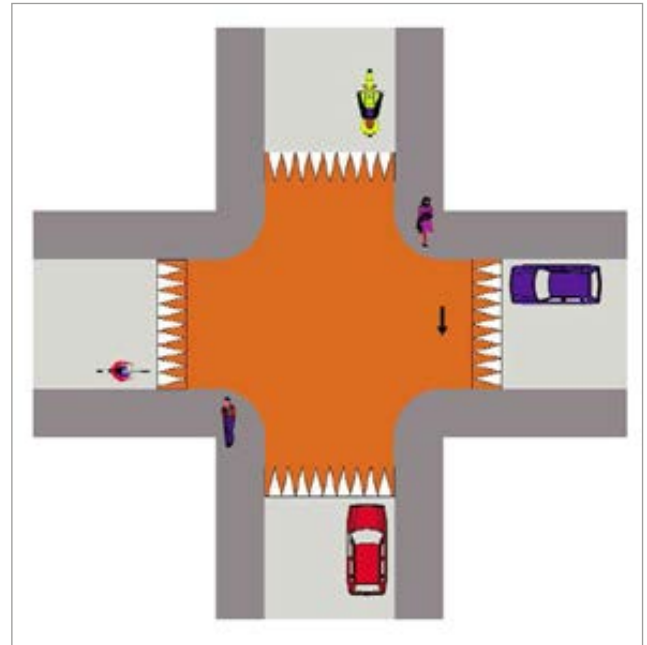
5.1.1 Calle con alto tráfico y lugar sensible para los peatones

En vías con alto tráfico vehicular, el paso peatonal implementado sobre una plataforma puede ser fuertemente atractivo para los peatones, quienes harán el desvío para tomarlo.

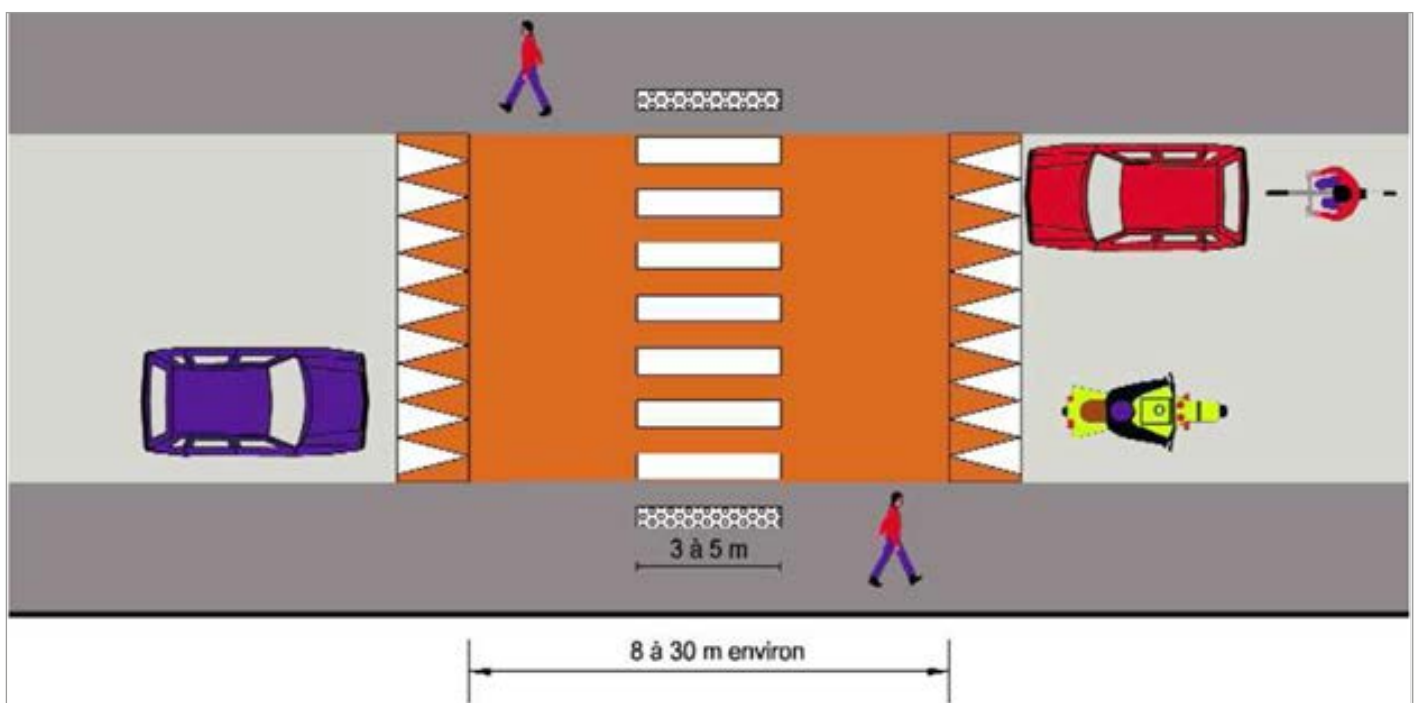
Este tipo de pasos peatonales pueden ser igualmente útiles en las proximidades de lugares sensibles (salidas de escuela, centros comerciales) y de aquellos que tienen que ver con personas con movilidad reducida.

5.1.2 Las plataformas en intersección

Las funciones de esta plataforma son de garantizar una desaceleración, de hacer más visible la intersección y de facilitar la circulación peatonal a la hora de cruzar. La "plataforma" se puede utilizar en todos los tipos de intersección.



- Los peatones cruzan por la parte elevada en la prolongación del andén, lo que les da mayor confort.



- La rampa avanzada permite evitar los frenados tardíos.
- En caso de giro, los vehículos ruedan sobre un perfil estable.
- En caso de detenerse sobre la intersección, el equilibrio del vehículo no se ve afectado por causa de la rampa (sobre todo para los vehículos motorizados de dos ruedas).



Ejemplos de acondicionamiento.

5.1.3 Extracto de la guía de chicanas y esclusas sobre las vías urbanas

Las esclusas simples con reducción lateral se caracterizan por una reducción del ancho efectivo de la calzada en un solo sentido. Se imponen modificaciones de trayectorias únicamente en un sentido.

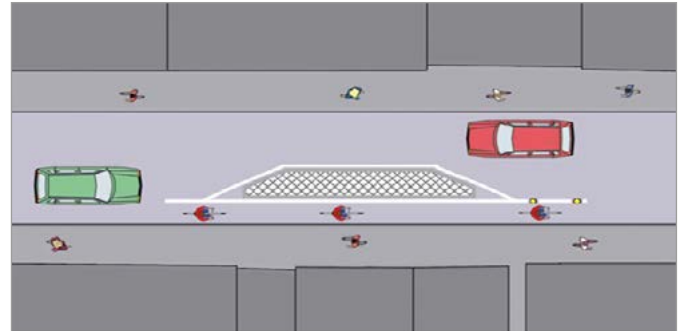
La moderación de la velocidad no está garantizada en todos los momentos del día.

El bicicarril se convierte en una pista de bicicletas al nivel

de la esclusa.

En el esquema siguiente, el vehículo proveniente de la izquierda, más restringido por el acondicionamiento, cede el paso al que viene enfrente (que no se ve restringido por la esclusa) aunque no haya regla de prioridad.

El efecto sobre la reducción de velocidades se limita a uno de los dos sentidos.



Caso de acondicionamiento de un « bypass » para ciclistas.



Ejemplos de acondicionamiento

Bibliografía, para saber más

Guías CERTU CEREMA

- Acondicionamiento de una travesía de aglomeración.
- Guía de cojines y plataformas.
- Guía de los tramos sinuosos y las esclusas en medio urbano.

Fichas CERTU CEREMA Conocimientos básicos de seguridad vial.

- Ficha 14 Tramos sinuosos implantados en el acceso a poblaciones.
 - Ficha 3 Moderación de la velocidad mediante infraestructuras viarias.
 - Ficha 5 Velocidad y funcionamiento urbano.
 - Ficha 6 Generalidades sobre los cruces.
-