



Velocidad y usuarios vulnerables en México

FM Fundación **MAPFRE**

FECHA
Noviembre, 2018

Autores:

Por parte de Fundación MAPFRE:
Jesús Monclús
Jorge Ortega

Por parte de SINTRÁFICO:
Eugenio Riveroll

© Textos: Fundación MAPFRE
© Esta edición:
2018, Fundación MAPFRE
Pº de Recoletos, 23. 28004 Madrid
www.fundacionmapfre.org

La información contenida en el presente documento puede utilizarse haciendo referencia al mismo del siguiente modo: "Informe sobre velocidad y usuarios vulnerables en México. © Fundación MAPFRE, 2018"

Índice de contenidos

1. Introducción	6
2. Metodología	10
3. Información relacionada con el Informe sobre la Seguridad Vial, México 2016, de la STCONAPRA	13
4. Cumplimiento de los límites de velocidad en centros urbanos con zonas vulnerables	17
5. Cumplimiento de los límites de velocidad en las 5 ciudades analizadas	25
6. Mapas de índices de exceso de velocidad y velocidad promedio por ciudad	37
7. Análisis de tendencias por tipo de día y por horario	43
8. Conclusiones	44
9. Recomendaciones	45

VELOCIDAD Y USUARIOS VULNERABLES EN MÉXICO

Fundación
MAPFRE

1. INTRODUCCIÓN

La velocidad inadecuada, especialmente la excesiva, es uno de los principales factores de riesgo para la seguridad vial.

El aumento de la velocidad se relaciona directamente con una mayor probabilidad de que ocurra un accidente de tráfico y de que las consecuencias sean más graves, tal y como indica la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Hay que tener en cuenta que a mayor velocidad, mayor es la distancia recorrida tanto durante el tiempo de reacción (espacio de tiempo transcurrido desde que el conductor advierte una situación de peligro hasta que actúa sobre los mandos de gobierno del vehículo), como la distancia de frenado hasta que el vehículo se detiene.

La velocidad excesiva es especialmente peligrosa en las vías urbanas debido a la alta presencia de usuarios vulnerables como pueden ser peatones (sobre todo, niños y personas mayores), ciclistas o motociclistas. La congestión de los núcleos urbanos y la convivencia de los peatones con el tráfico rodado hacen que respetar la velocidad sea especialmente importante para evitar atropellos.

Se estima que una reducción del 1% en la velocidad media del tráfico conlleva una reducción del 2% de los accidentes con lesiones, del 3% de los accidentes con lesiones graves y de un 4% de los accidentes fatales¹.

Por todo ello, reducir la velocidad supone una contribución para reducir el número de muertes y lesiones en los accidentes de tráfico.

Una velocidad baja reduce de manera drástica las posibilidades de sufrir un accidente de tráfico y sus consecuencias. Además, disminuye los problemas respiratorios relacionados con las emisiones de los vehículos. Es importante promover desde las Administraciones la limitación de velocidad y el establecimiento de zonas 20 y zonas 30 en aquellos lugares con especial presencia de peatones como pueden ser colegios, zonas residenciales o parques.

El presente estudio pretende analizar qué velocidad llevan los vehículos en aquellas zonas 20, 30, 40, 50 y 80 que se caracterizan por la alta presencia de peatones en circunstancias favorables para el conductor, es decir, vías sin elementos de calmado de tráfico que puedan obligar al conductor a reducir la velocidad. El objetivo es analizar en qué grado el conductor es capaz de percibir el peligro y reducir por sí mismo la velocidad en este tipo de entorno.

LA VELOCIDAD Y SU RELACIÓN CON LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO

¿POR QUÉ IR DESPACIO?

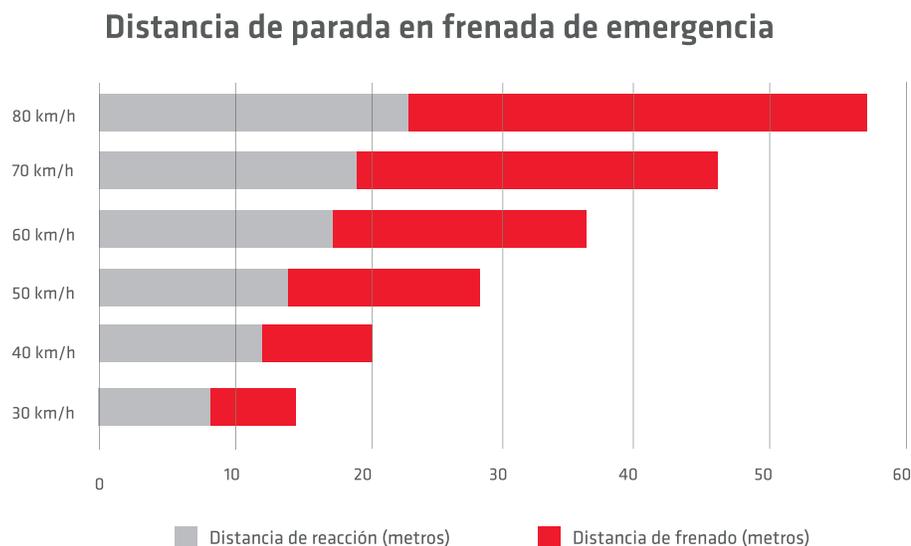
La campaña 'Save Lives #SlowDown²', enumera algunos motivos por los cuales debemos ir despacio:

- El conductor tiene más posibilidades para mantener el control del vehículo.
- El conductor se puede anticipar a peligros inminentes.
- La distancia recorrida es menor al circular a una velocidad reducida si hay algún incidente o distracción.
- La distancia de frenado del vehículo también es menor.

Y es que las consecuencias de un accidente provienen principalmente de la relación entre velocidad y distancia de frenado. Cuanto mayor es la velocidad del vehículo, menor es el tiempo del conductor para parar y evitar el accidente y mayor es la distancia recorrida.

A una velocidad de 50 km/h el conductor necesita 29 metros aproximadamente para detener el vehículo. Si el coche circula a 40 km/h, se necesitan alrededor de 20 metros. La distancia total, en el caso de circular a 120 km/h y estar la calzada mojada, puede superar la longitud de un campo de fútbol reglamentario.

Este cuadro muestra de manera aproximada y en condiciones normales (calzada seca, neumáticos en buen estado,...) la distancia recorrida hasta detener completamente el vehículo, según la velocidad a la que se circula:



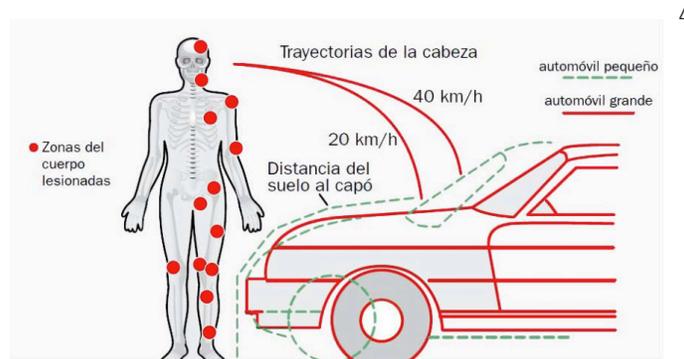
Por otra parte, cuanto mayor es la velocidad, mayor es la energía cinética que tienen tanto los ocupantes como el vehículo. Esto provocará que en caso de accidente, aumente de manera considerable el riesgo de sufrir lesiones graves.

¿QUÉ SUCEDE EN UNA COLISIÓN CON UN PEATÓN?

Los impactos frontales son los más frecuentes en los casos de colisión entre vehículos y peatones. En el siguiente cuadro se muestran los puntos de contacto entre una persona y el vehículo durante un atropello. En el momento del atropello todo el cuerpo del viandante choca con la parte delantera del vehículo. Según factores como la velocidad, la forma del frontal del vehículo y la altura del peatón, éste puede salir proyectado por la parte superior del vehículo o bien que el vehículo pase por encima de él.

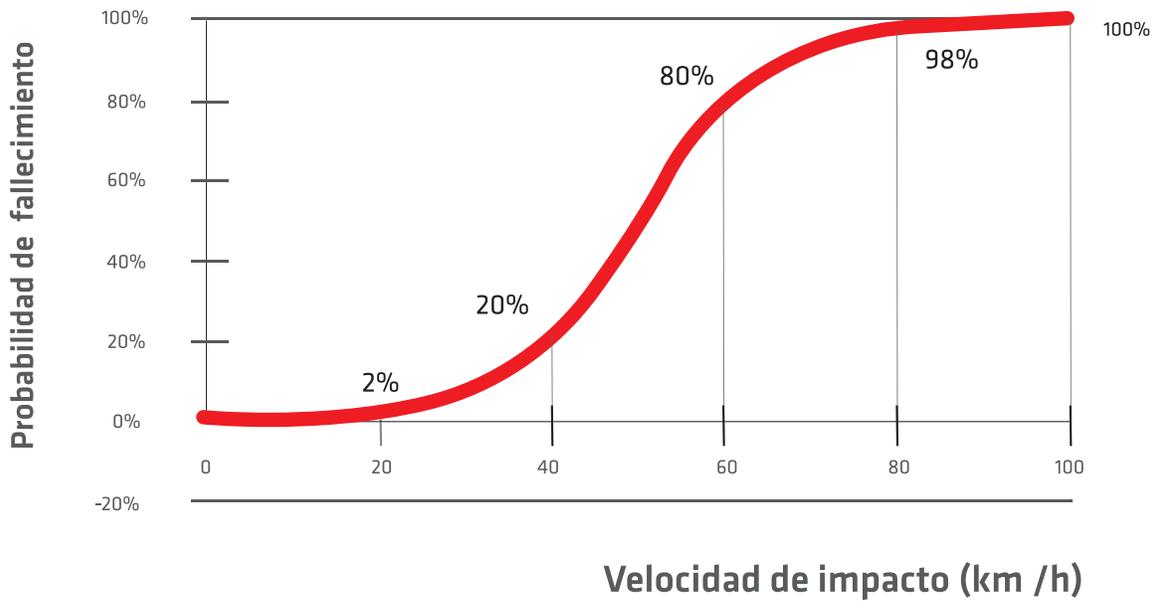
Esto es lo que ocurre en el momento del atropello de una persona adulta que está de pie³ :

- El primer contacto se produce entre la pierna o la rodilla y el parachoques del vehículo, seguido del choque con el borde del capó.
- La aceleración hace que la extremidad inferior del cuerpo salga proyectada hacia delante, y la extremidad superior se vea sometida a una rotación y aceleración en relación al vehículo.
- La pelvis y el tórax golpean el borde y la parte superior del capó, respectivamente.
- La cabeza golpea el capó o el parabrisas a una velocidad igual o similar a la del automóvil implicado.
- Por último, la víctima cae al suelo con las consiguientes lesiones.



Hay que destacar que casi todas las lesiones graves se producen por el impacto directo del peatón contra el vehículo, no tras su caída en la vía. Por supuesto, la gravedad de las lesiones sufridas en cabeza, tórax, pelvis y extremidades dependerá de la velocidad del vehículo en el momento del impacto, el tipo de vehículo, la rigidez y forma del vehículo, las características de la parte delantera del vehículo, la edad y altura del peatón y la posición del peatón en relación al frente del vehículo.

El mismo informe ('Seguridad Peatonal', de la OMS) indica que los impactos a más de 30 km/h aumentan la probabilidad de lesiones graves o de muerte. A partir de 80 km/h es prácticamente imposible sobrevivir a un atropello. A una velocidad de 30 km/h el riesgo de muerte del peatón que sufre un atropello se reduce entre el 5 y el 10%.



2. METODOLOGÍA

METODOLOGÍA GENERAL

Recolección de datos a través de Vehículos Flotantes con tecnología GPS (Global Positioning System)

El presente informe se ha realizado utilizando la recolección de datos basada en el principio del Vehículo Flotante, que consiste en colocar un vehículo dentro de las vías que se desean analizar para monitorear el comportamiento de sus recorridos. Al realizarse esta operación dentro de las vías en su operación habitual, se asume como un comportamiento promedio de dichas vías. Este principio, que ha sido utilizado tradicionalmente en la Ingeniería de Tránsito como un mecanismo de recolección de datos al colocar un vehículo en una vialidad para entender su comportamiento, lo hemos implementado en una escala de aplicación considerablemente mayor, tanto en volumen como en tiempo, con más de 400,000 vehículos flotantes a lo largo del país que generan datos de forma continua y no solamente durante el periodo que se busca medir. Estos vehículos flotantes generan datos de forma permanente en la plataforma, todos los días y a todas horas, a lo largo del tiempo, distribuidos en todo el territorio de México.

El monitoreo de los vehículos flotantes se realiza a través de un dispositivo GPS (Global Positioning System) que ya ha sido colocado dentro de un vehículo usualmente conectado a una fuente de alimentación (batería). Este dispositivo emite información relativa a su posición y su velocidad con una determinada frecuencia de entre 30 y 300 segundos típicamente, cuando el vehículo está encendido. A través de tecnología de triangulación satelital, el dispositivo calcula continuamente su posición como una coordenada geográfica, su velocidad y sentido y envía cada uno de estos reportes a un Cuarto de Control dentro de los servidores, en donde esta información se recibe, sistematiza, almacena y procesa a través de nuestro motor de algoritmos propietario.

Para la implementación y operación de esta red de datos, existe una colaboración con más de 10 compañías globales y locales que proveen servicios de localización satelital en México, que constantemente instalan y operan dispositivos GPS en vehículos a los cuales les proveen servicios de localización satelital para fines de seguridad personal y de administración de flotillas. Estas compañías nos proveen de información anonimizada de los trayectos de sus vehículos flotantes.

Es importante recalcar que toda la información recibida de vehículos flotantes está completamente anonimizada, sin conocimiento alguno del origen de la información en cuanto al tipo de vehículo, marca, modelo, así como de cualquier dato relativo a su propietario u operador. Gracias a los protocolos de alta seguridad implementados en los procesos de integración tecnológica con nuestros proveedores, aseguramos que cada registro enviado a nuestra base de datos sea 100% anónimo y confidencial.

Para poder identificar qué tipos de vehículos han superado los límites de velocidad hemos realizado medición directa con la ayuda de cinemómetros, también en este caso, de manera anónima.

CÁLCULO DE VELOCIDADES PROMEDIO E ÍNDICES DE EXCESO DE VELOCIDAD A TRAVÉS DE BIG DATA

El cálculo de la velocidad promedio por segmento de vía se realiza a partir de las velocidades registradas en ese tramo dentro de la muestra de datos, solamente para los datos que cumplieron con los criterios de representatividad y des-estacionalización del sistema de algoritmos de SinTráfico, detallados en los siguientes párrafos. El cálculo se realizó como el promedio de las velocidades registradas en cada sentido del tramo durante el periodo, para cada hora de un día entre semana, un día de fin de semana y un promedio de día general. La des-estacionalización de la muestra incluye eliminar de ella, los días clasificados como festivos y como de periodos vacacionales de escuelas.

Cada registro de velocidad consiste en la velocidad operacional calculada como resultado del tiempo de traslado de cada vehículo flotante sobre ese tramo entre la distancia total recorrido. Se calculó la velocidad operacional porque esta velocidad es mucho más representativa del uso que un vehículo hace del tramo vial, en contraste con las velocidades puntuales, tradicionalmente medidas como la velocidad registrada solamente en un punto del tramo y que puede presentar variaciones altísimas con respecto al resto del tramo, por los mismo patrones de aceleración y desaceleración de los vehículos y/o por las condiciones del diseño y operación de la vía, incluyendo curvas, semáforos, topes, entre otros.

Dentro del periodo de la muestra de datos utilizada, identificamos y calculamos los valores promedio de las observaciones de velocidad en cada segmento de vía y en granularidad de hora por día, semana, mes y año y descartamos aquellos valores que presentan una variación de más de 4 (cuatro) desviaciones estándar.

El desarrollo de este estudio incluye los datos de SinTráfico y la red vial de OpenStreetMap, que es una plataforma cartográfica abierta que incluye los valores de límites de velocidad admitidos para cada segmento de vía globalmente y es el insumo que SinTráfico utiliza para determinar si sus observaciones de velocidad vía GPS se encuentran dentro o fuera del rango admitido de velocidad de cada segmento de vía, considerando las velocidades superiores a 0 km/h por vehículos estacionados y/o apagados. A partir de los valores de velocidad promedio calculados, se utilizan los datos tomados en campo, descritos en el siguiente apartado, para calibrarlas en horas de alta y baja demanda y en días entre semana y de fin de semana.

La calibración de los valores se realizó considerando el patrón de variación de las velocidades a lo largo de las diferentes horas del día, ajustando el valor absoluto de las velocidades a través de un factor de ajuste generalizado por tipo de vialidades para todos los días y, por otro lado, un ajuste del patrón de velocidades promedio para las horas de máxima y mínima velocidad registrada, ajustando los límites de los valores promedio por hora más alto y más bajo, como el % de variación de estas horas. Estos ajustes se aplican al resultado promedio de la velocidad del segmento y a la velocidad promedio por tipo de vehículo.

De esta forma, se calcula el valor de velocidad promedio diaria por hora y finalmente se calcula el valor de velocidad promedio diaria por día, como el promedio de todas las horas del día.

METODOLOGÍA PARA OBTENCIÓN DE DATOS EN CAMPO

Adicionalmente a lo descrito en apartados previos, gracias a que la base de datos de información vía GPS es muy robusta en cuanto a número de vehículos y datos, los levantamientos de datos en campo por tipo de vehículo se utilizaron para calibrar los analíticos por tipo de vehículo, como % de desviación contra la media de cada tipo de vehículo. Los levantamientos de datos en campo se realizaron de la siguiente forma, en horario matutino y vespertino (17:00 a 21:00hrs).

Medición de velocidad por 4 horas, en periodos de 15 minutos, clasificando las velocidades medidas por tipo de vehículo con las siguientes categorías:

- Motocicletas,
- Automóviles,
- Autobuses,
- Camiones

Las mediciones de velocidad de punto se realizaron ocupando equipos Bushnell, con las siguientes especificaciones: medición de velocidades entre 16 y 322 km/h a una distancia de 457 metros con precisión de +/- 2 km/h.



El personal que realizó los levantamientos estaba completamente capacitado y equipado para la realización de los trabajos, incluyendo:

- Chalecos reflejantes,
- Impermeables para mantener el aforo durante lluvias,
- Conos o trafitambos de protección para la instalación de equipos,
- Gafetes de identificación,
- Tablas con formatos suficientes,
- Contadores,
- Cronómetros,
- Plumaz, etc.

TAMAÑO DE LA MUESTRA DE VEHÍCULOS ANALIZADOS EN CAMPO

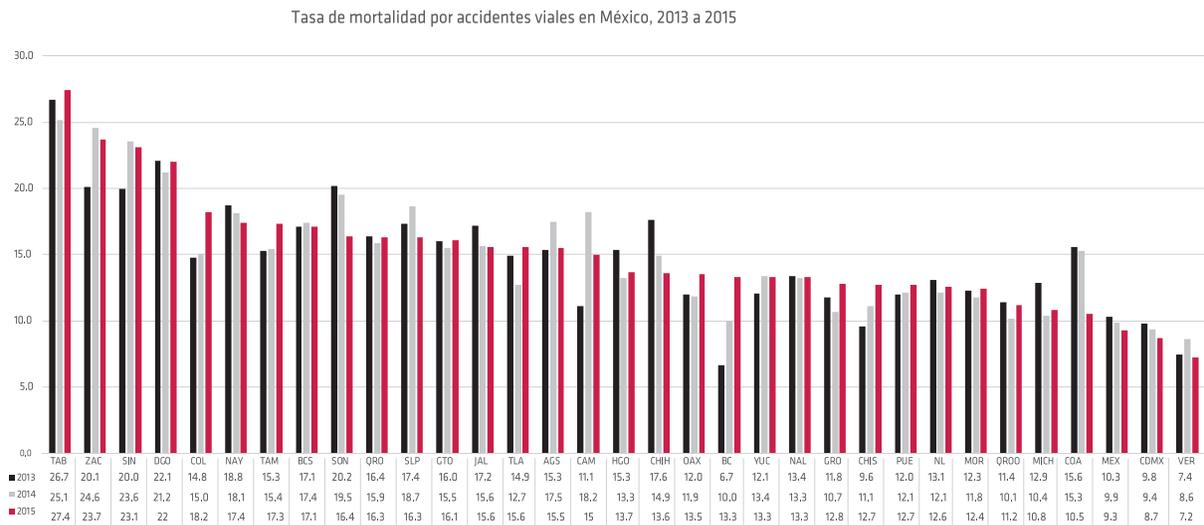
El tamaño de la muestra de los vehículos medidos en campo a través de esta toma de información fue la siguiente en cada una de las ciudades analizadas.

CIUDAD	Total de vehículos analizados
Ciudad de México	1,048
Guadalajara	787
Monterrey	1,745
Puebla	537
Tijuana	701
Total	4,818

3. INFORMACIÓN RELACIONADA CON EL INFORME SOBRE LA SEGURIDAD VIAL, MÉXICO 2016, DE LA STCONAPRA

En la siguiente gráfica podemos observar la tasa de fallecidos por cada 100.000 habitantes en México, diferenciando esta tasas en cada uno de sus estados.

Gráfica. 1 Tasa de mortalidad por accidentes de tránsito, México 2013-2015.



Fuente: Elaborado por el Observatorio Nacional de Lesiones con datos del INEGI y del CONAPO 2013-2015.

Según datos de la STCONAPRA, en México fallecieron 16.039 personas en el año 2015 a lo que corresponde una tasa de 13,3 fallecidos por cada 100.000 habitantes.

Gráfica 2. Accidentes, heridos y muertos por hechos de tránsito, México 2010 -2015

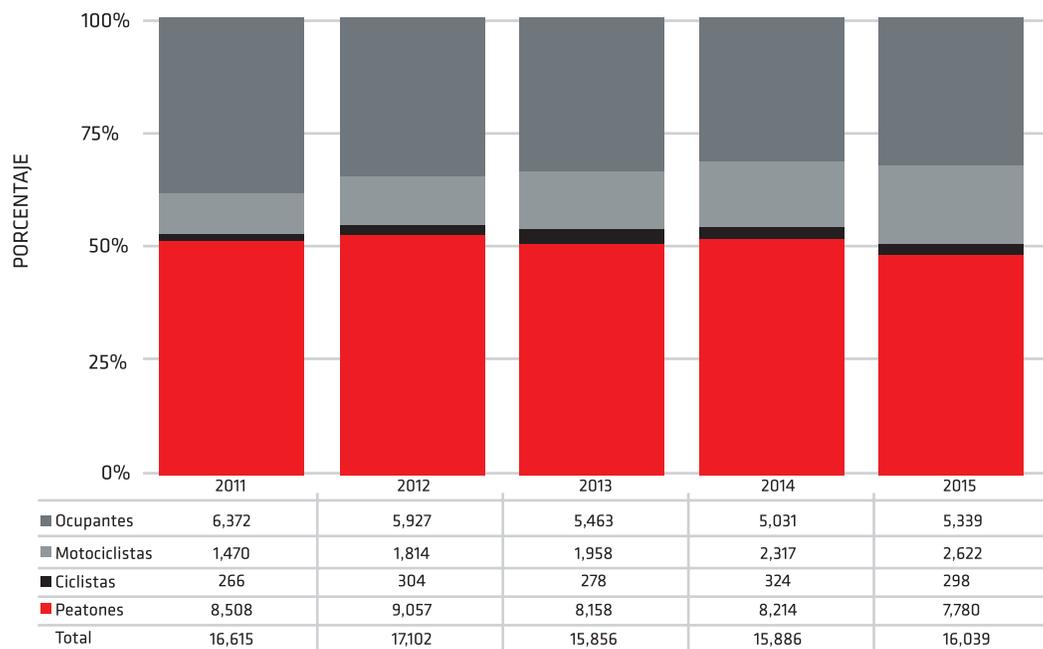


Fuentes: Elaborado por el Observatorio Nacional de Lesiones con datos del INEGI, Policía Federal y Secretaría de Salud. 2010-2015

Los peatones son los que llevan la peor parte con 7.780 fallecidos, representando un porcentaje del 48,5% del total de fallecidos.

Un total de 7 de cada 10 fallecidos (el 66,7%) por siniestros de tránsito son usuarios vulnerables, es decir, peatones, ciclistas y motociclistas.

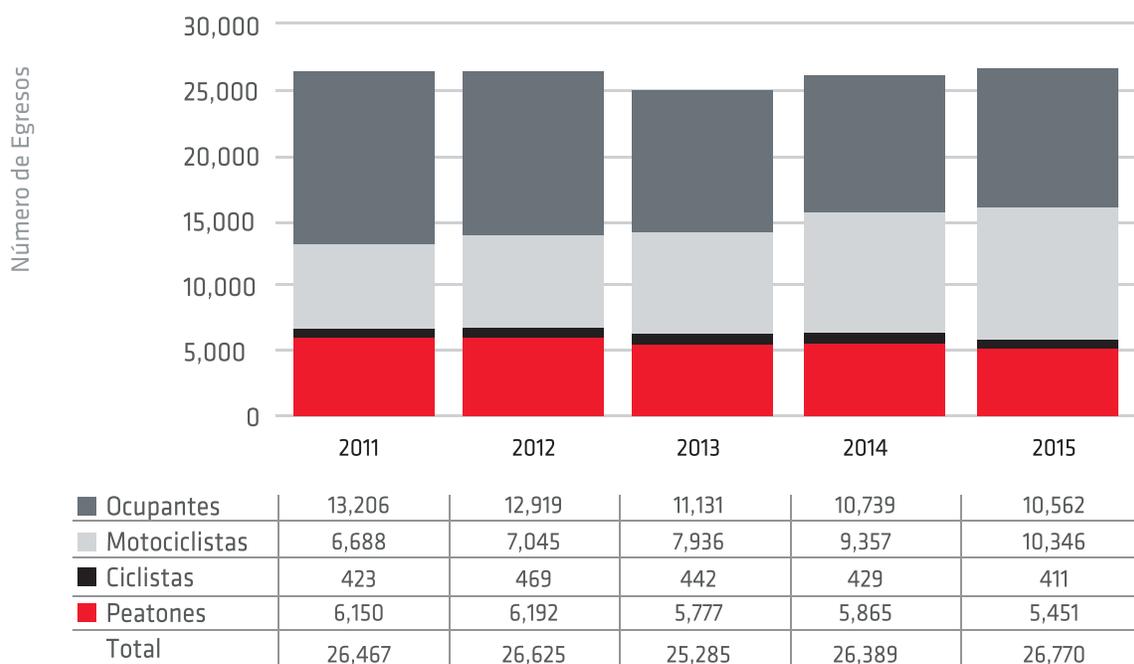
Gráfica 5. Defunciones por tipo de usuario, México 2011- 2015.



Fuente. Elaborado por el Observatorio Nacional de Lesiones con datos de Salud, 2011-2015.

En el caso de los egresos hospitalarios el 22% corresponde a peatones y ciclistas.

Gráfica 6. Egresos hospitalarios por accidentes de tránsito, México 2011-2015



Fuente. Elaborado por el Observatorio Nacional de Lesiones con datos de Salud, 2011-2015

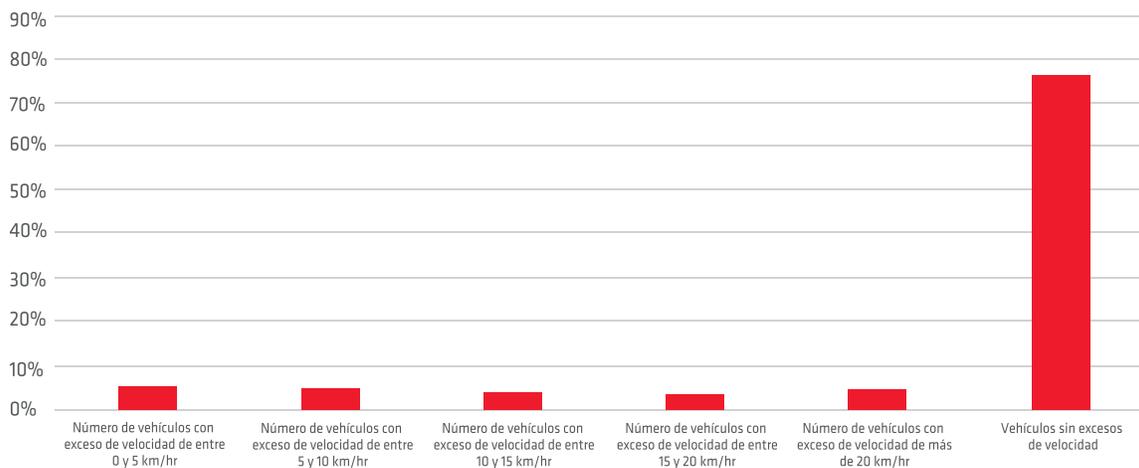
4. CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE VELOCIDAD EN CENTROS URBANOS CON ZONAS VULNERABLES

Se han analizado un total de 349.169 vehículos de los cuales, el 20.92% se encontró en algún evento de exceso de velocidad, que representa un total de 73,212 vehículos. Es importante considerar que las zonas urbanas seleccionadas para el estudio son zonas con niveles de congestión altos con respecto a otras ciudades del país, por lo que, en horas de alta demanda, la misma saturación de las vías es la que limita a los conductores a moverse a velocidades más bajas de lo acostumbrado por ellos en momentos de flujo libre.

TOTAL DE VEHÍCULOS ANALIZADOS	VEHÍCULOS QUE EXCEDEN LA VELOCIDAD	VEHÍCULOS QUE NO EXCEDEN LA VELOCIDAD
349,164	73,212	275,952

LÍMITE DE VELOCIDAD (KM/HR)	MEDIA DE VELOCIDAD GENERAL (KM/HR)
20	43.15
30	48.71
40	44.68
50	48.57
80	45.79

Distribución de los rangos de excesos de velocidad



Las velocidades medias por tipo de vía superan el límite de velocidad en vías con límite de velocidad de 40 km/h y menores, que usualmente están asociadas a zonas y puntos vulnerables, y que, al superarse el límite en las ciudades analizadas, puede interpretarse como un factor de riesgo en donde la condición predominante de la velocidad es superar al límite definido.

Un factor muy interesante sucede en las vías de límite de velocidad de 80 km/h, que presentan una velocidad promedio más baja que la velocidad promedio de las vías de 50 km/h. Nuestra interpretación de este factor es que puede ser consecuencia de 2 puntos: 1). En vías de 80km/h de límite de velocidad, los excesos de velocidad son por porcentajes menores, ya que, por el mismo diseño de la vía, es difícil que un vehículo se desplace en ella a más de 90/100km/h (contrario a lo que sucede en vías de límite de 50km/h, en la que un automovilista puede avanzar a 80/90 km/h en momentos de flujo libre); y 2). Que las vías de 80 km/h en las zonas urbanas son de las vías con mayor demanda de toda la ciudad, por lo que sus momentos de alta congestión presentan velocidades muy bajas que terminan por disminuir la media aritmética.

El 27.07% de los vehículos que se exceden del límite de velocidad lo hace por más del 50% de incremento con respecto de la velocidad máxima admitida, que puede representar un factor de riesgo importante para la seguridad vial de los puntos de excesos de velocidad por tratarse de excesos tan significativos con respecto al límite y que pueden significar que los conductores tienen menor capacidad de reacción ante cualquier imprevisto.

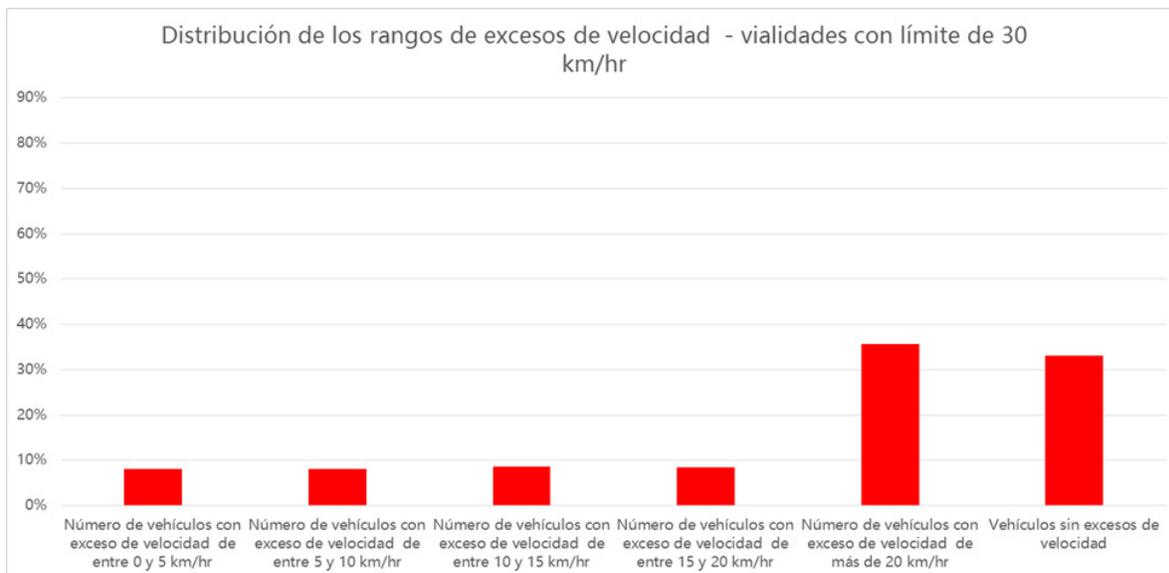
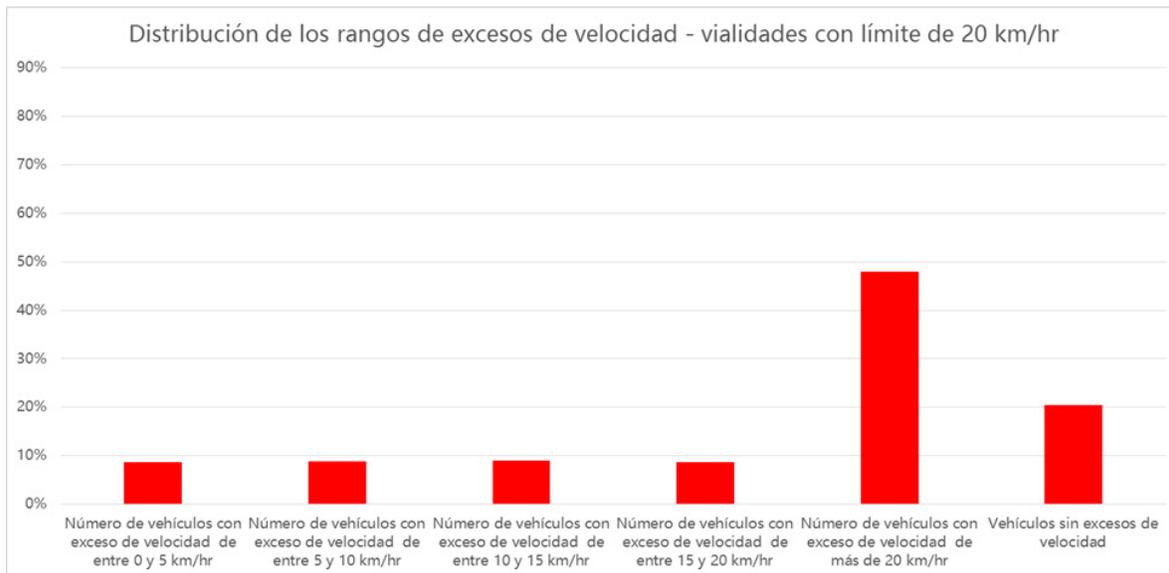
Vehículos que superan la velocidad		
PORCENTAJE EN EL QUE SUPERAN LA VELOCIDAD	NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE LA SUPERAN	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS QUE LA SUPERAN
En menos de un 25%	50,688	45,76%
En un 25% o más	30,084	27,16%
En un 50% o más	11,335	10,23%
En un 75% o más	9,215	8,32%
En un 1000% o más	9,442	8,52%

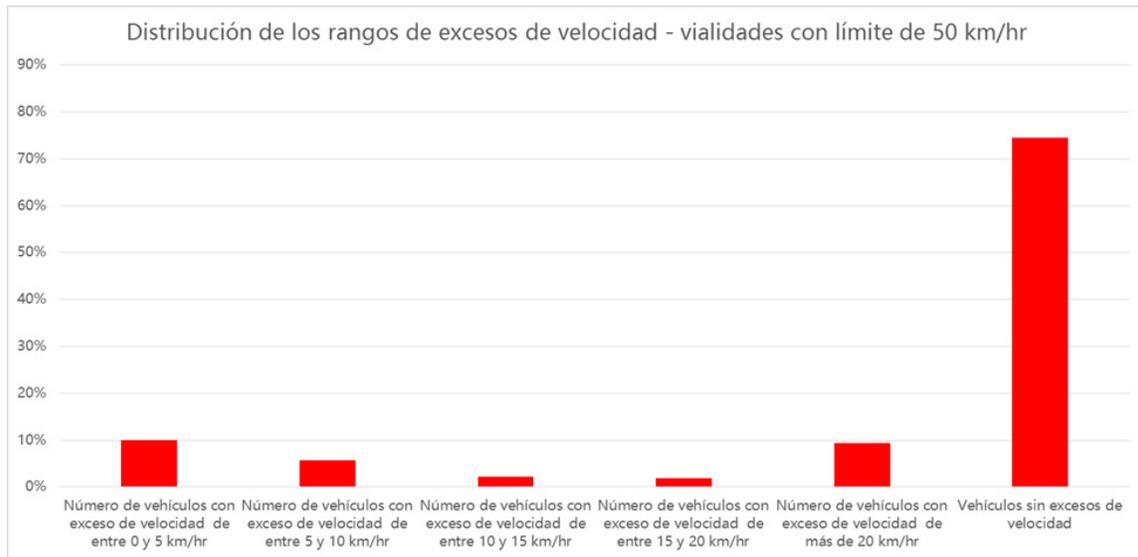
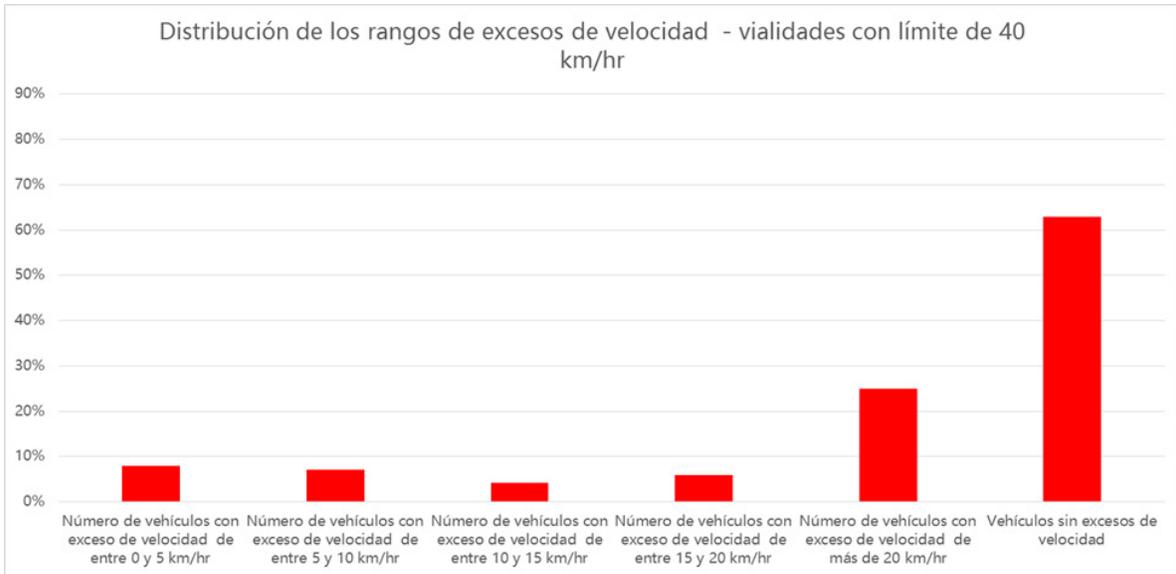
I. DIFERENCIAS ENTRE VÍAS LIMITADAS A 20, 30, 40, 50 Y 80 KM/H

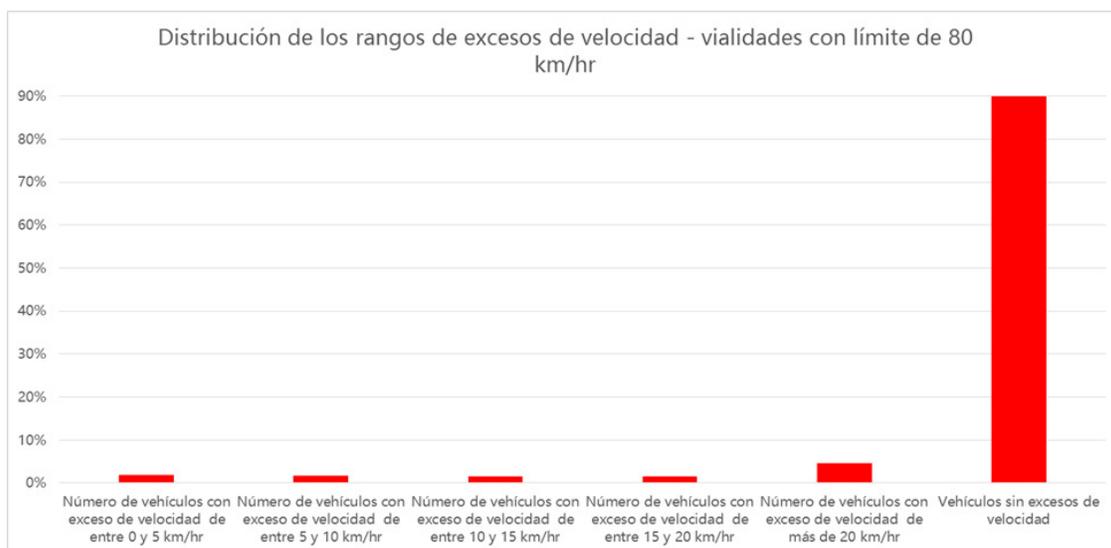
La tendencia de los vehículos a excederse del límite de velocidad es decreciente conforme crece el límite de velocidad, de tal forma que los vehículos se exceden del límite en mayor porcentaje en vías con límites de velocidad bajos, principalmente las que cuentan con límite de 20 y 30 km/h. En vías con límite de velocidad más alto, los vehículos tienden a circular menos frecuentemente en exceso de velocidad, derivado de que la misma congestión de vías principales (vías con límites de velocidad de 40 km/h y superiores) e incluso de la ejecución de las políticas de gestión de velocidad, que suelen enfocarse en vías principales y por ello dejan desatendidas las vías de límites de velocidad bajos.

Tipo de Vías	Total de vehículos monitoreados	Vehículos en exceso de velocidad	Vehículos sin exceso de velocidad	Porcentaje de vehículos en exceso de velocidad	Velocidad media (Km/h)
Vías de 20	902	717	185	79%	43,15
Vías de 30	10,058	6,727	3,331	67%	48,71
Vías de 40	168,662	62,640	106,022	37%	44,68
Vías de 50	45,842	11,662	34,180	25%	48,57
Vías de 80	21,441	1,979	19,462	9%	45,79

Reforzando lo comentado, en las siguientes gráficas, el detalle de la magnitud de los excesos de velocidad por tipo de vía decrece conforme crece el límite de velocidad.

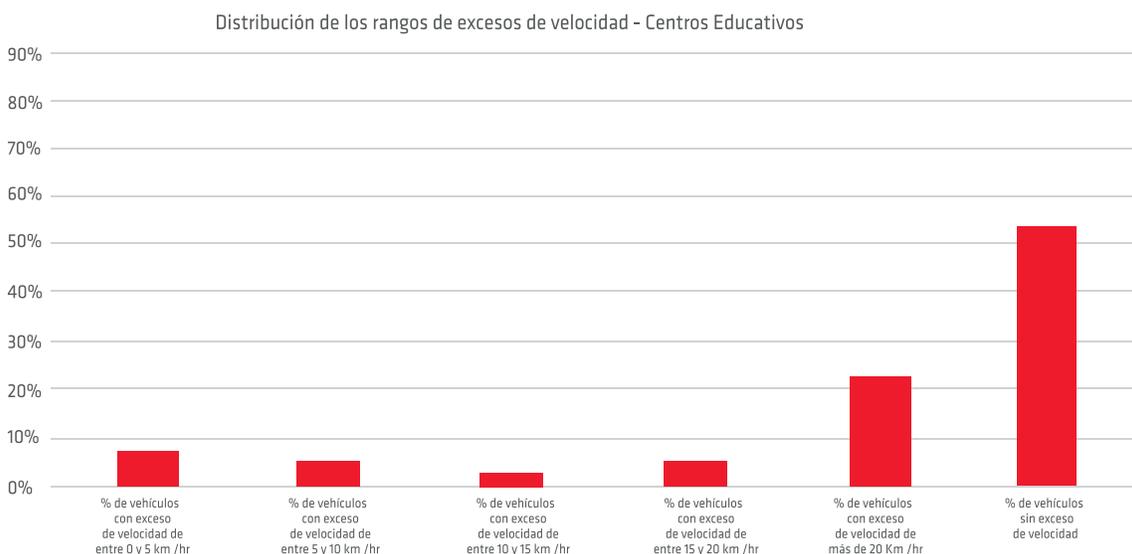




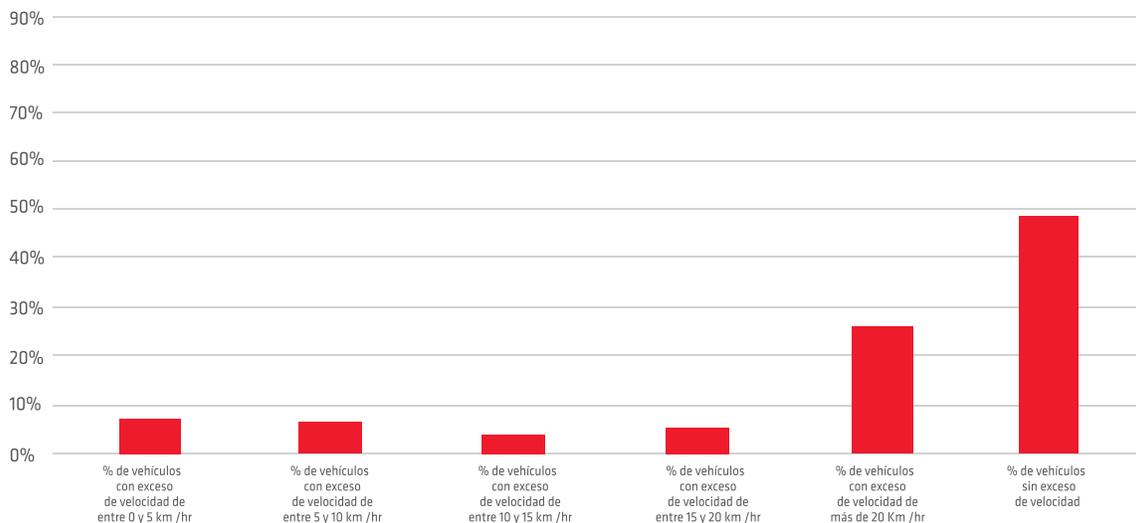


II. EXCESO DE LOS LÍMITES DE VELOCIDAD SEGÚN LAS ZONAS CON USUARIOS VULNERABLES

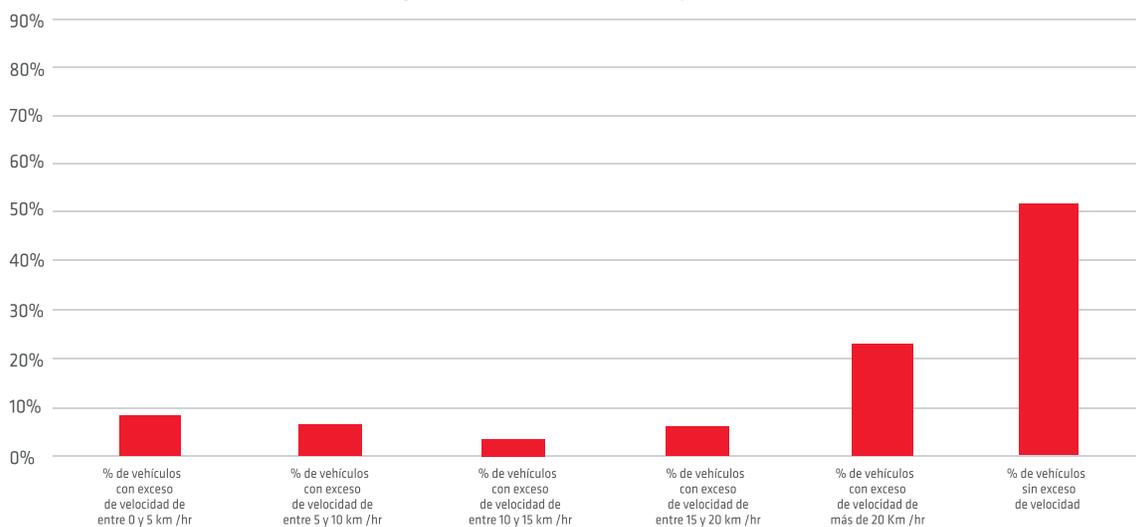
Las zonas vulnerables en las ciudades presentan también tendencias significativas a excesos de velocidad. Tanto para zonas con alta concentración de centros educativos, de parques y de zonas residenciales, del total de vehículos que circulan en las zonas, más del 25% de los vehículos tienden a excederse del límite es de más de 20 km/h, que representa un factor alto de riesgo, en particular cuando se trata de zonas vulnerables. En zonas vulnerables, suele presentarse mayor actividad peatonal y ciclista, así como usuarios de edades jóvenes y muy avanzadas que tienen menos capacidad de reacción. El hecho de que las tendencias a excesos de velocidad en estas zonas se presenten en más del 25% de los vehículos, evidencia que todavía hace falta un largo camino en la implementación de mejoras de diseño, de operación, de gestión y de regulación de la circulación vehicular en zonas vulnerables.



Distribución de los rangos de excesos de velocidad - Residencias



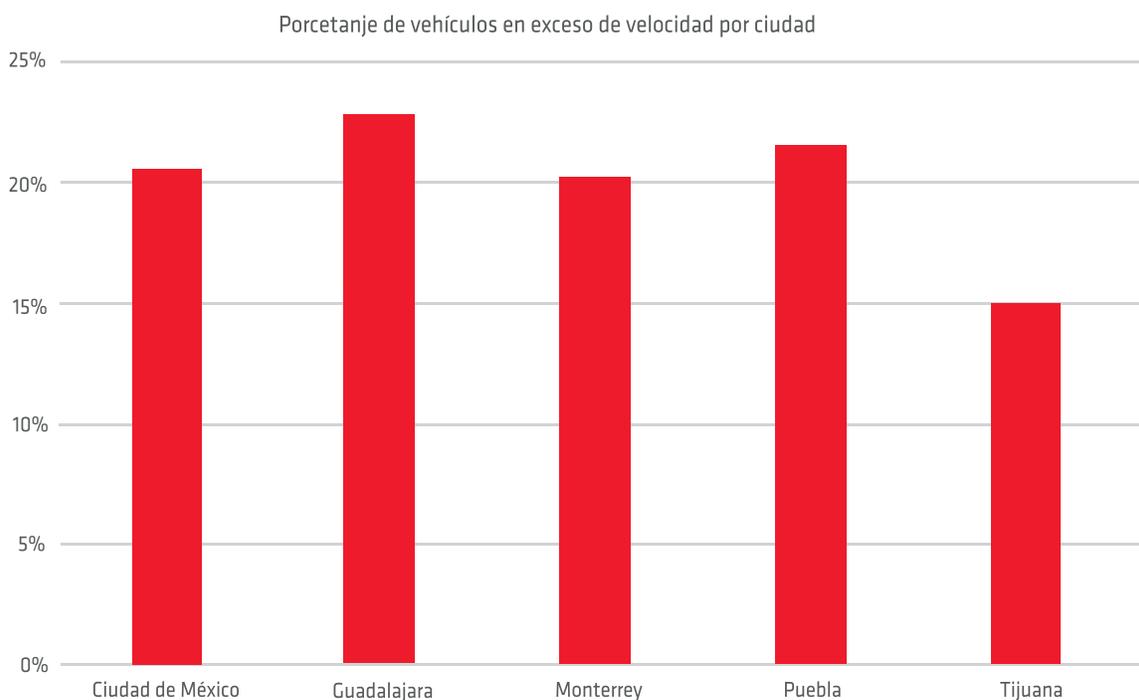
Distribución de los rangos de excesos de velocidad - Parques



III. EXCESOS DE VELOCIDAD EN ZONAS CON USUARIOS VULNERABLES SEGÚN LAS CIUDADES

No existen diferencias importantes al realizar la comparativa entre ciudades del porcentaje de vehículos con exceso de velocidad, salvo en el caso de Tijuana, que con un 15% es inferior; oscilan entre el 20 y el 23%.

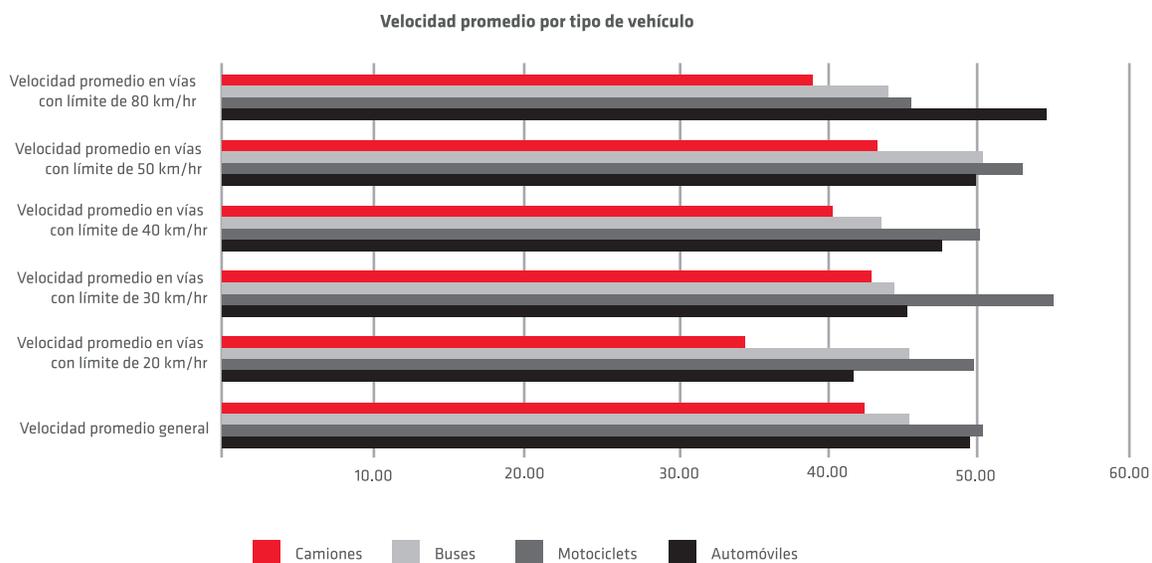
CIUDAD	TOTAL DE VEHÍCULOS MONITOREADOS	VEHÍCULOS EN EXCESO DE VELOCIDAD	VEHÍCULOS SIN EXCESO DE VELOCIDAD	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS EN EXCESO DE VELOCIDAD
Ciudad de México	213,937	44,113	169,824	21%
Guadalajara	71,527	16,377	55,150	23%
Monterrey	29,106	5,908	23,198	20%
Puebla	24,884	5,359	19,525	22%
Tijuana	9,710	1,455	8,255	15%



IV. EXCESOS DE VELOCIDAD POR TIPO DE VEHÍCULO

Como la experiencia empírica nos permite comprobarlo en las vías todos los días y tal y como se puede observar en la tabla y gráficas siguientes, los vehículos que tienden a circular más rápidamente son las motocicletas, seguidas de los automóviles, de los buses y finalmente de los camiones articulados. En general, este patrón se puede observar consistentemente a través de prácticamente todos los diferentes tipos de vía, excepto en el caso de las motocicletas que circulan en vías con límite de 80 km/hr, que presentaron una velocidad promedio menor a la de los automóviles. Esto puede atribuirse a que, en ese tipo de vías, los automóviles que se exceden del límite tienden a excederse en un mayor porcentaje del límite, como se ve en las gráficas por ciudad que se presentan en el siguiente apartado, y por ende el promedio es superior al de las motocicletas.

Tipo de vehículo	Velocidad promedio general (KM/H)	Velocidad promedio en vías con límite de 20 KM/H	Velocidad promedio en vías con límite de 30 KM/H	Velocidad promedio en vías con límite de 40 KM/H	Velocidad promedio en vías con límite de 50 KM/H	Velocidad promedio en vías con límite de 80 KM/H
Automóviles	49,45	41,75	45,26	47,71	49,89	54,50
Motocicletas	50,28	49,71	54,42	49,99	52,57	45,47
Buses	45,32	45,35	44,45	43,49	50,42	44,00
Camiones	42,45	34,59	42,97	40,47	43,24	39,01
Global	46,87	42,85	46,77	45,42	49,03	45,75



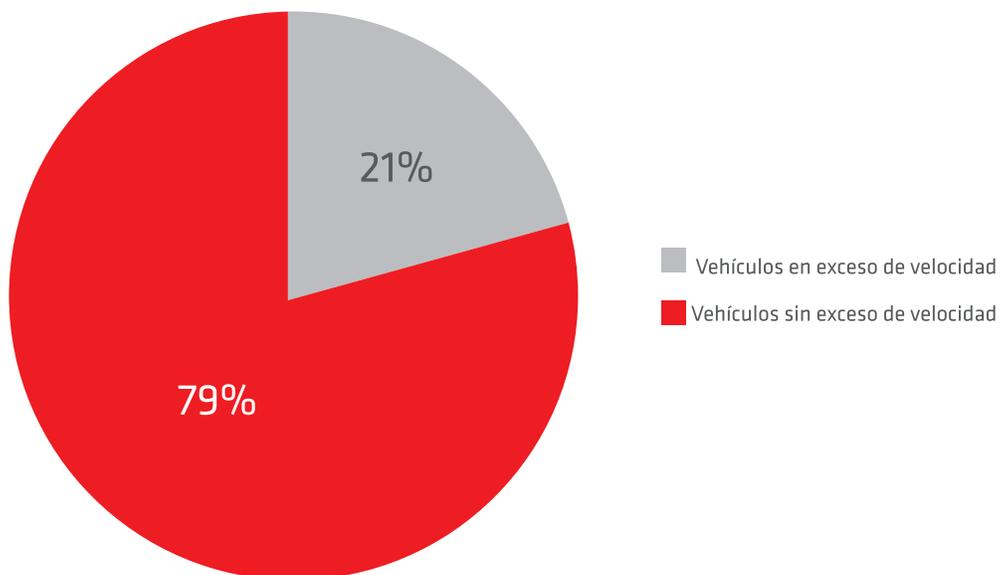
5. CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE VELOCIDAD EN LAS 5 CIUDADES ANALIZADAS

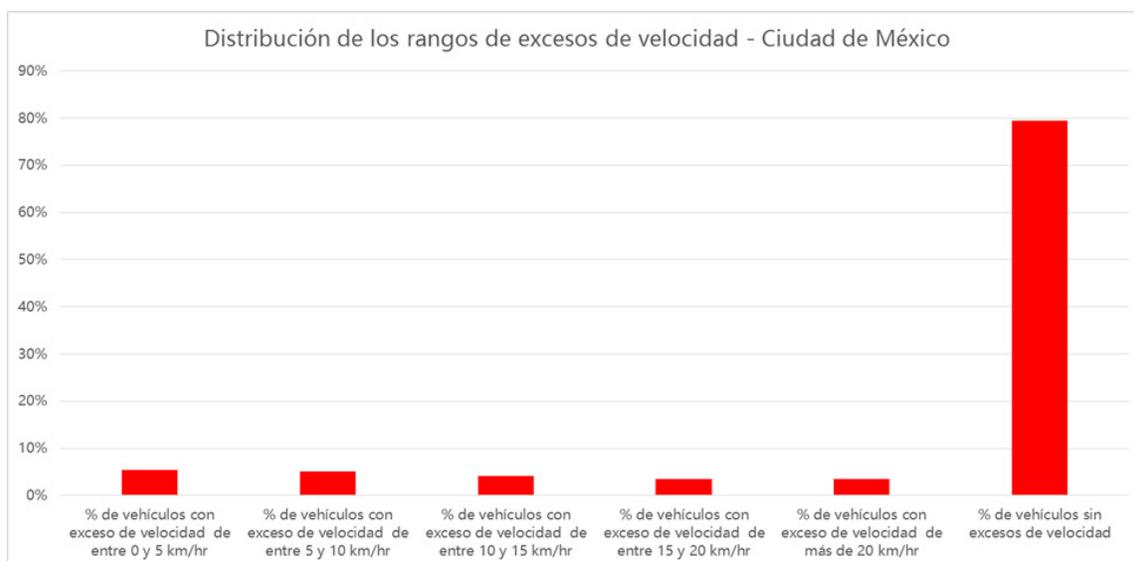
I. CIUDAD DE MÉXICO

La Ciudad de México presenta características muy particulares alrededor de las tendencias a excesos de velocidad. Por un lado, tiene la infraestructura vial más robusta del país para los automovilistas; por el otro, tiene niveles de congestión tan altos, que normalmente esta infraestructura opera muy lejos de su capacidad por estos altos índices de saturación. Estas características generan que los vehículos avancen a la capacidad que la saturación de las vías se los permita, limitados en un porcentaje alto de los días por la misma congestión. Ahora, en momentos de flujo libre, la infraestructura permite a los automovilistas circular a velocidades más altas, que permite los excesos de velocidad que se describen enseguida.

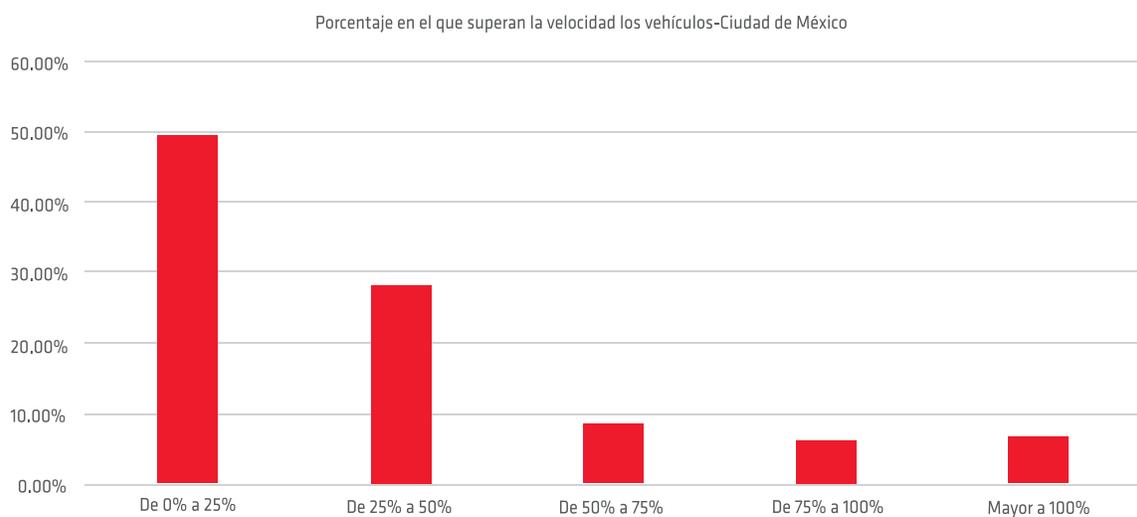
TOTAL DE VEHÍCULOS ANALIZADOS	VEHÍCULOS QUE EXCEDEN LA VELOCIDAD	VEHÍCULOS QUE NO EXCEDEN LA VELOCIDAD
213,937	44,113	169,824

Porcentaje de vehículos en exceso de velocidad- Ciudad de México



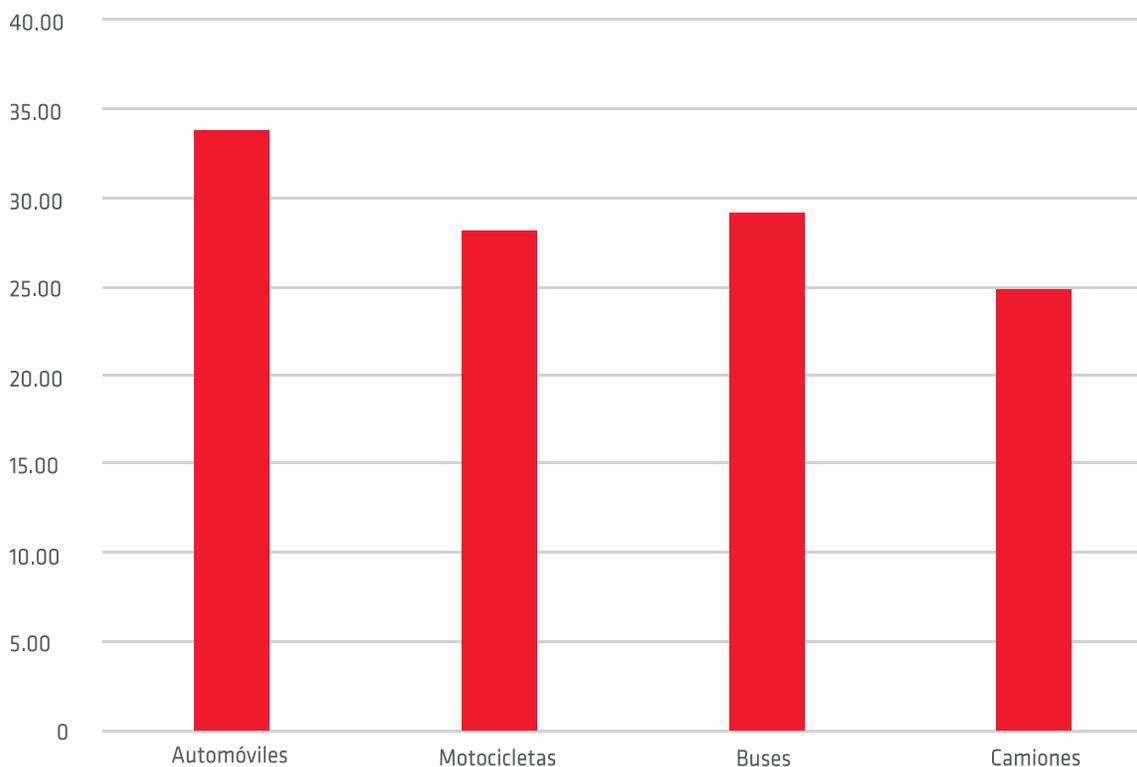


El mayor número de vehículos supera la velocidad en un porcentaje menor al 25% de la máxima permitida en la vía.



En el caso de Ciudad de México son los automóviles los vehículos que en mayor medida superan los límites de velocidad.

Velocidad promedio por tipo de vehículo - Ciudad de México

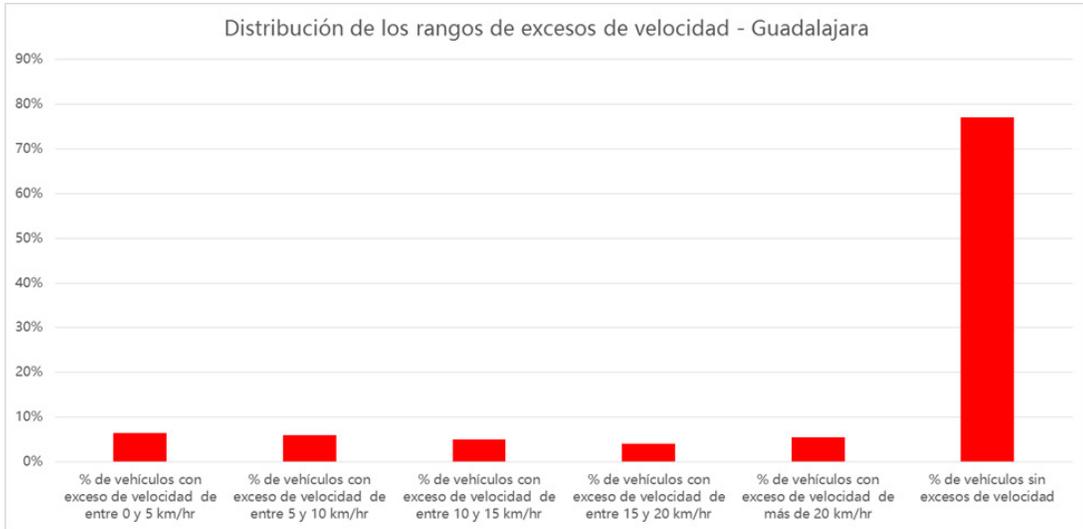
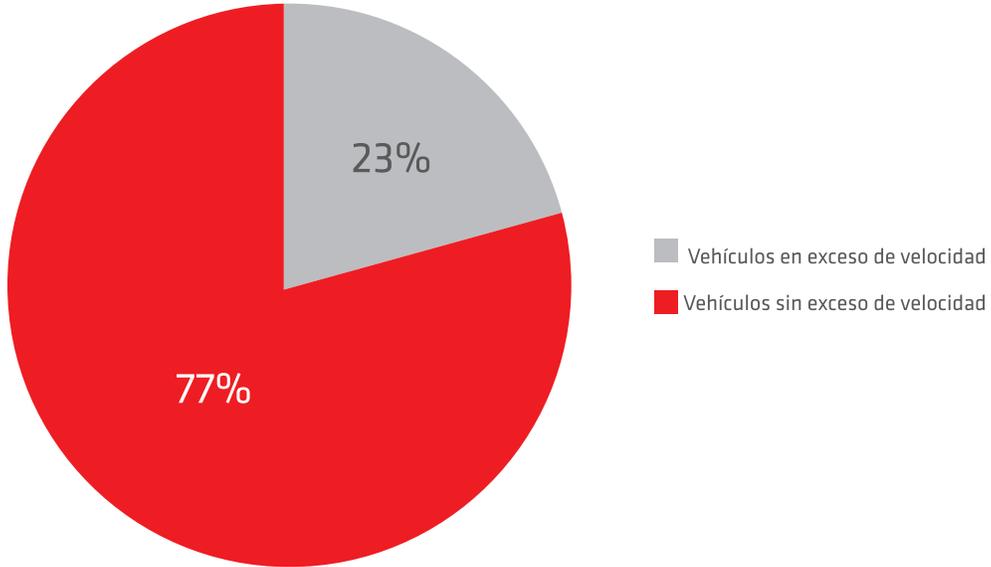


II. GUADALAJARA

Similar a la Ciudad de México, Guadalajara también es una ciudad con altos niveles de congestión y con una infraestructura desarrollada. En este caso, la ciudad presenta una tendencia ligeramente mayor a la de la Ciudad de México, con 2% más de excesos de velocidad detectados que para el parque vehicular de la Ciudad de México.

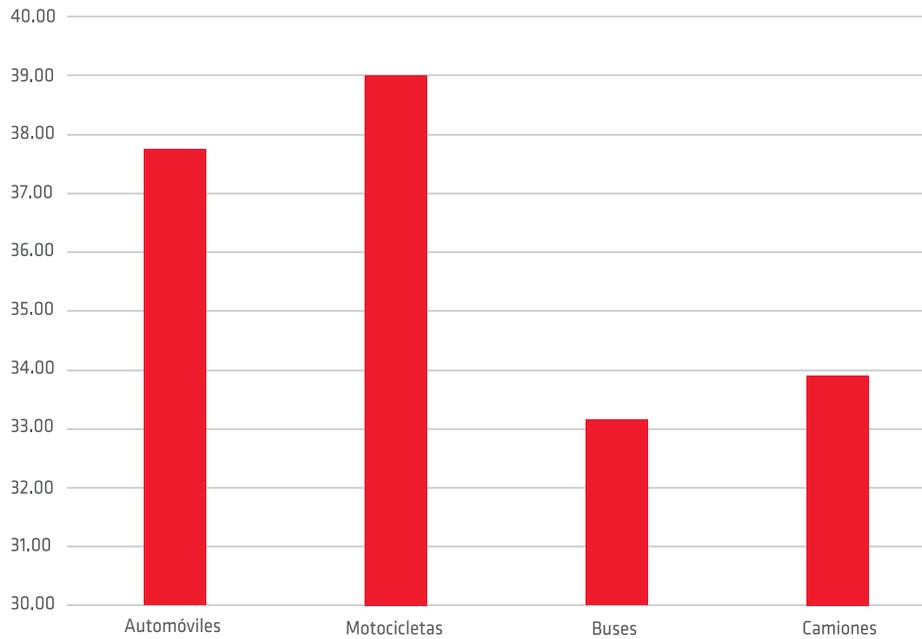
TOTAL DE VEHÍCULOS ANALIZADOS	VEHÍCULOS QUE EXCEDEN LA VELOCIDAD	VEHÍCULOS QUE NO EXCEDEN LA VELOCIDAD
71,527	16,377	55,150

Porcentaje de vehículos en exceso de velocidad- Guadalajara



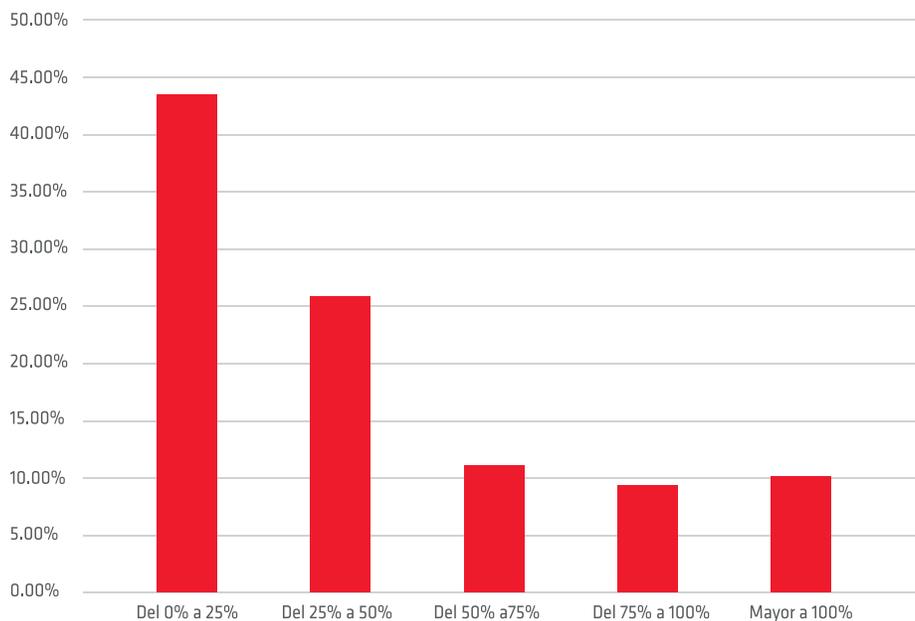
En el caso de Guadalajara son las motocicletas las que en mayor medida superan la velocidad máxima permitida.

Velocidad promedio por tipo de vehículo - Guadalajara



Nuevamente, el mayor número de vehículos que superan la velocidad máxima no lo hacen en más de un 25%.

Porcentaje en el que superan la velocidad los vehículos - Guadalajara



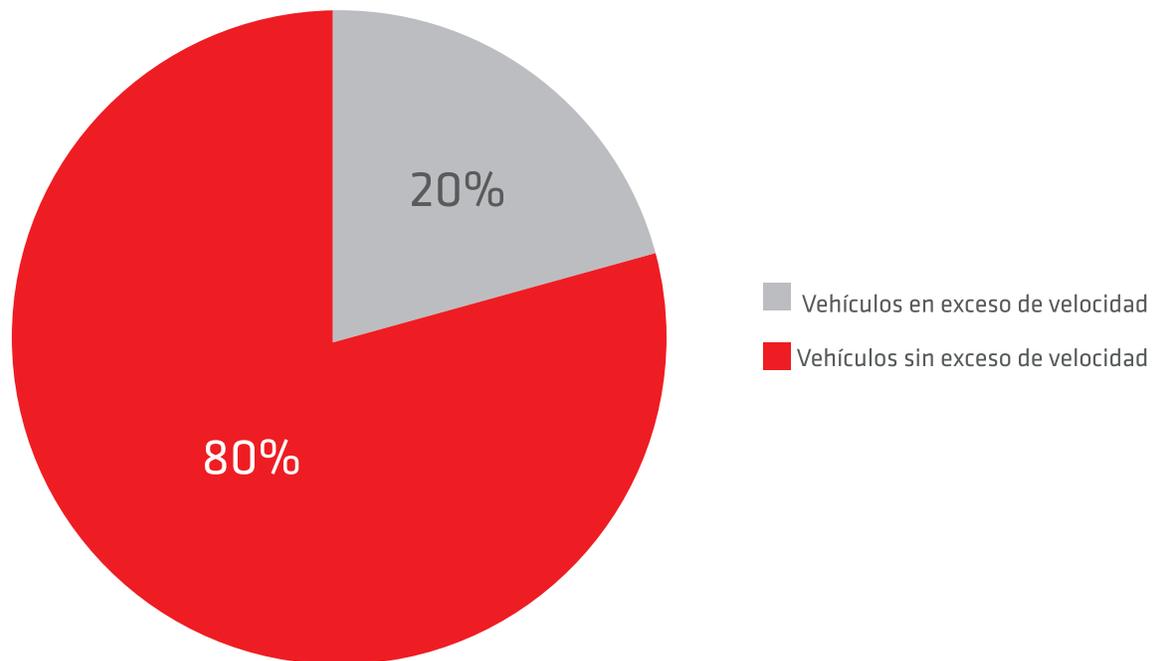
III. MONTERREY

Similar a la Ciudad de México y Guadalajara, Monterrey también es una ciudad con altos niveles de congestión y con una infraestructura desarrollada. En el caso de Monterrey, el desarrollo de infraestructura está todavía más enfocado en el automóvil que Ciudad de México y Guadalajara (que ya de por sí son ciudades muy enfocadas en el auto). Con esta consideración, sus tendencias a excesos de velocidad son consistentes con el de las otras 2 ciudades, 1% menor al número de vehículos con excesos detectados en la Ciudad de México y 3% menor al de Guadalajara.

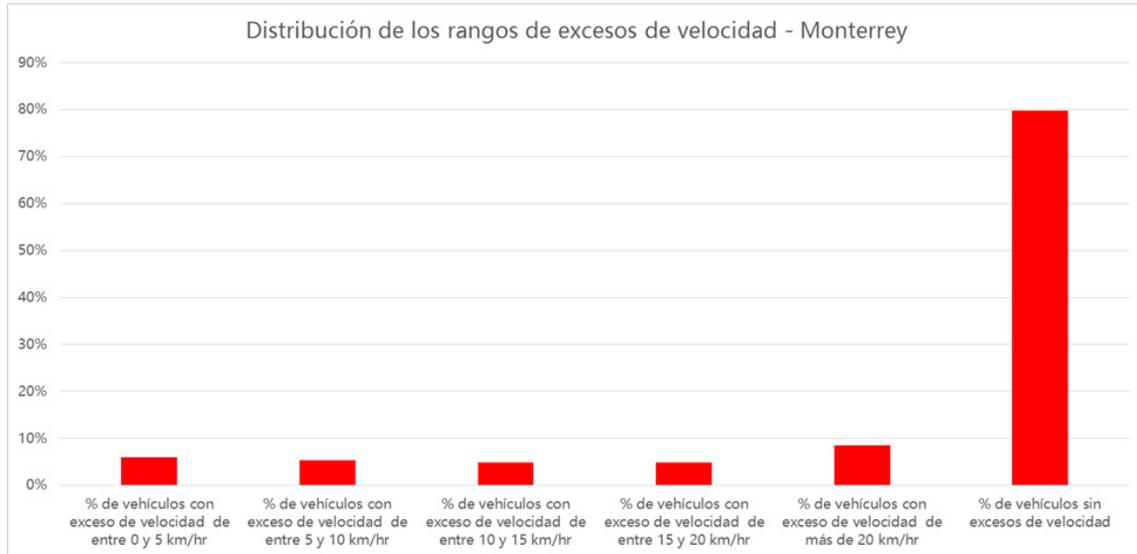
TOTAL DE VEHÍCULOS ANALIZADOS	VEHÍCULOS QUE EXCEDEN LA VELOCIDAD	VEHÍCULOS QUE NO EXCEDEN LA VELOCIDAD
29,106	5,908	23,198

En Monterrey han sido analizados 29.106 vehículos de los cuales 5.908 circulaban con exceso de velocidad.

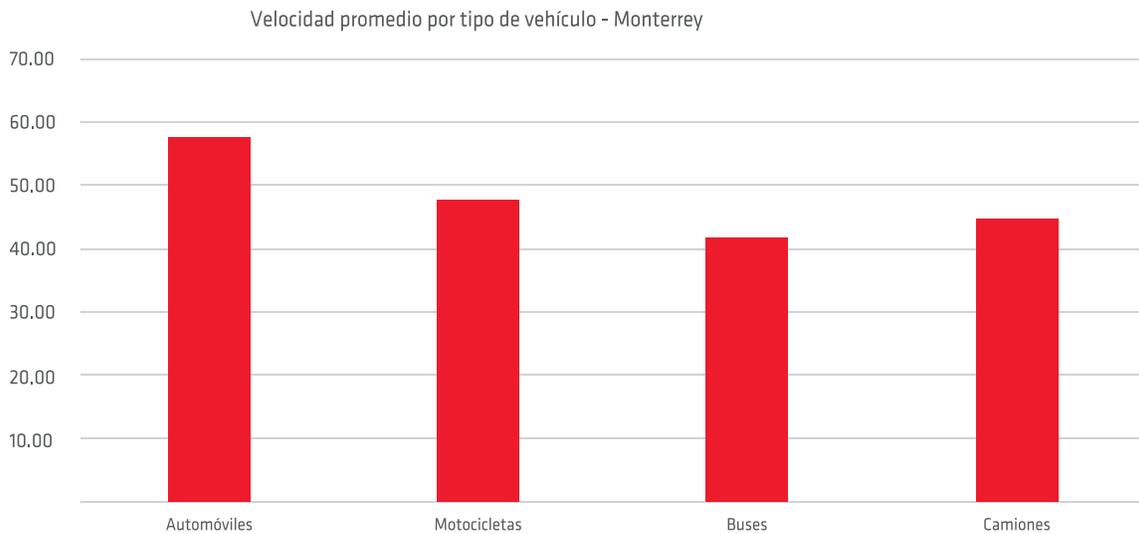
Porcentaje de vehículos en exceso de velocidad- Monterrey



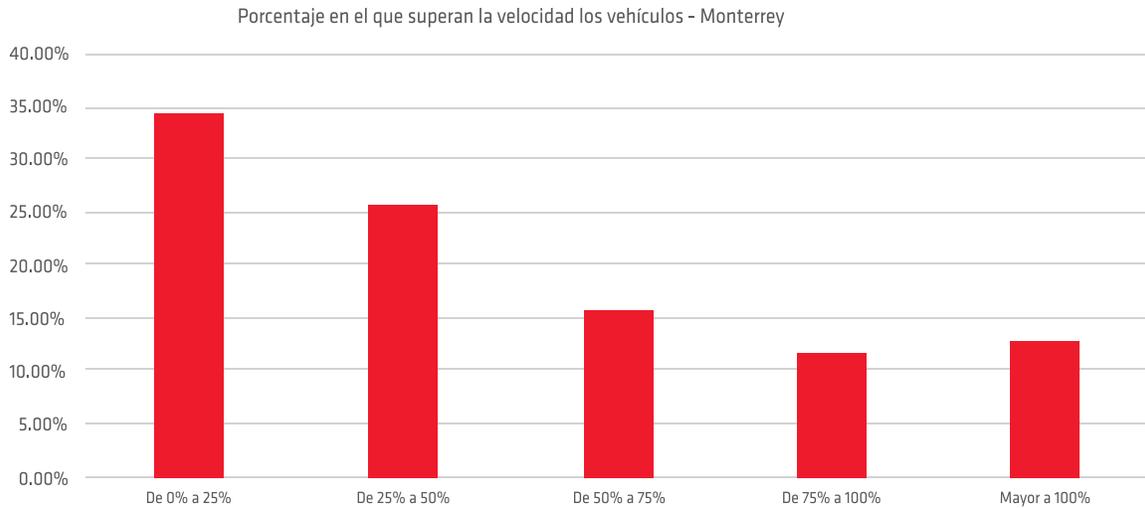
Se puede apreciar la distribución de rangos de exceso de velocidad en la siguiente gráfica.



Los automóviles nuevamente son los que en mayor medida superan los límites de velocidad.



La mayor concentración del número de vehículos que superan la velocidad no lo hacen en más de un 25%.



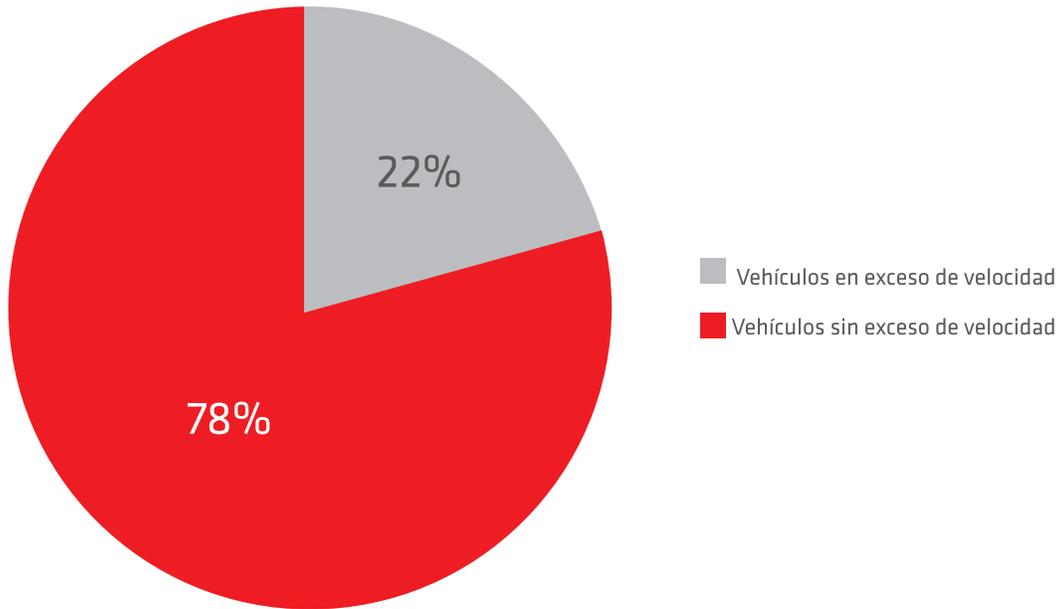
IV. PUEBLA

Puebla es una ciudad en crecimiento continuo y constante de su población y mancha urbana, lo que genera constantemente un crecimiento en la demanda del uso de vialidades e infraestructura del transporte. También una ciudad con retos importantes de congestión y con infraestructura menos robusta que la de la Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey, presenta también una tendencia consistente a excesos de velocidad, con un 22% de los vehículos monitoreados detectados excediéndose del límite.

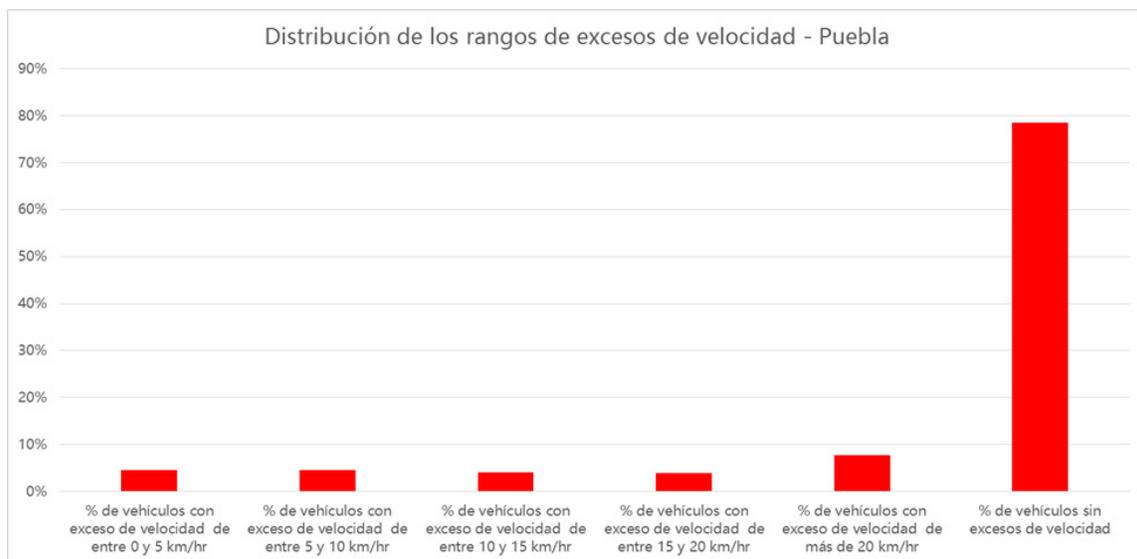
TOTAL DE VEHÍCULOS ANALIZADOS	VEHÍCULOS QUE EXCEDEN LA VELOCIDAD	VEHÍCULOS QUE NO EXCEDEN LA VELOCIDAD
24,884	5,359	19,525

Se han monitoreado 24.884 vehículos de los cuales 5.359, un 22%, superaba los límites de velocidad.

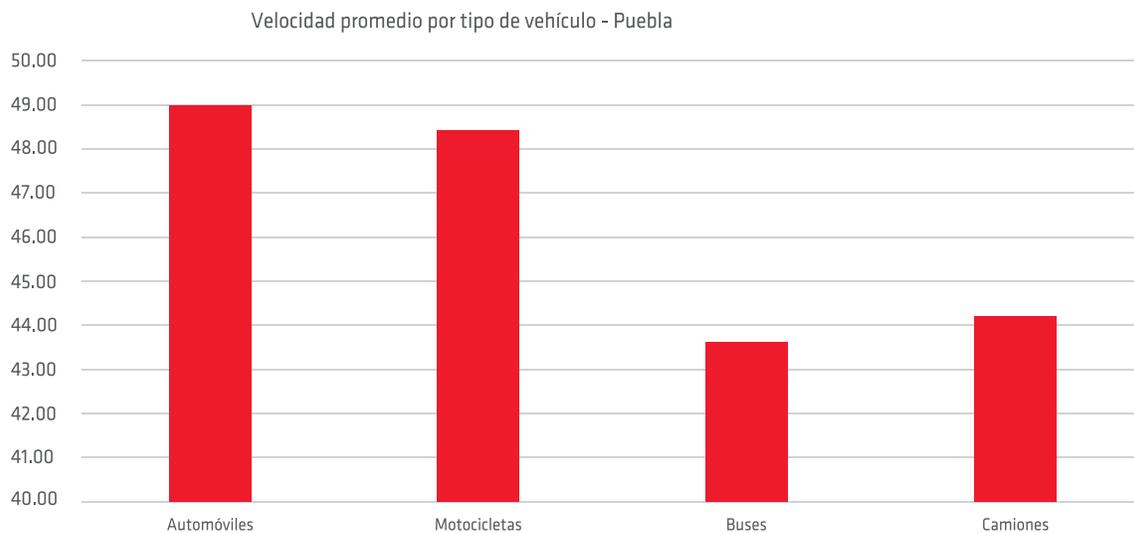
Porcentaje de vehículos en exceso de velocidad- Puebla



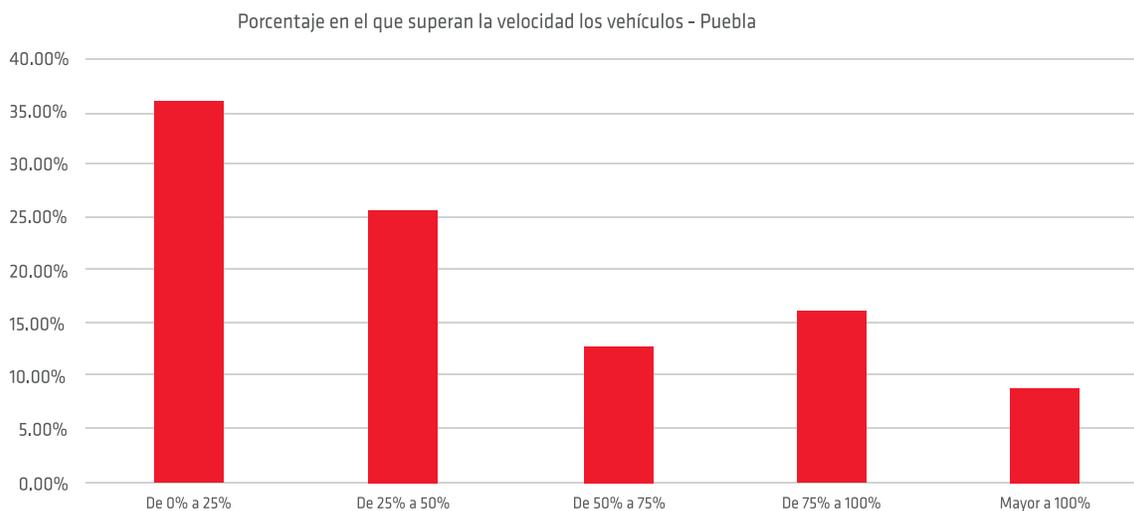
La distribución de los rangos de excesos de velocidad se pueden apreciar a continuación:



También en Puebla los automóviles son los vehículos que mayor velocidad media presentan.



De manera similar a lo que ocurre en Monterrey, la mayoría de los vehículos que exceden los límites no lo hacen en más de un 25%.



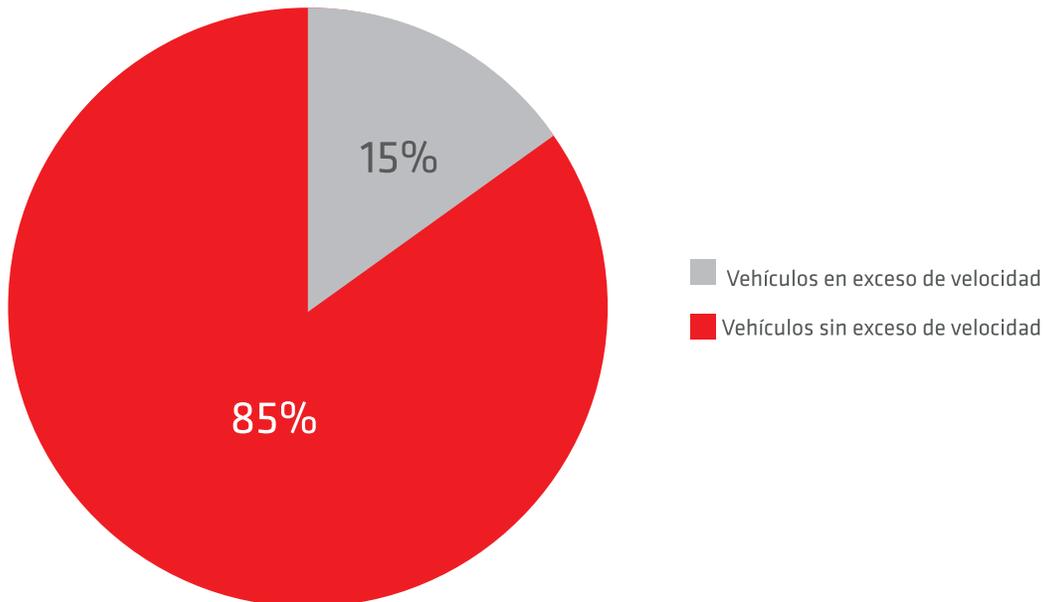
V. TIJUANA

En contraste con el resto de las ciudades analizadas, Tijuana presenta una tendencia ligeramente menor a excesos de velocidad, con 7% menos excesos detectados que Guadalajara, que fue la ciudad con mayor porcentaje de excesos detectados. Tijuana es una ciudad también en crecimiento, pero con actividad vehicular muy concentrada en los cruces fronterizos, que por los mismos retos de congestión y por el control estricto que existe de velocidades en estos puntos, presenta menores tendencias a excesos de velocidad.

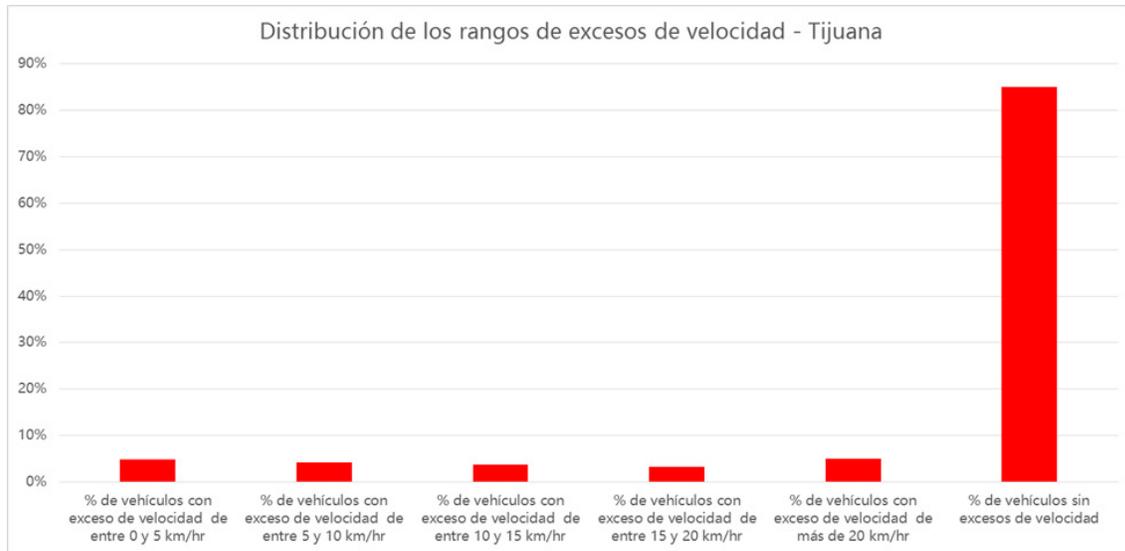
TOTAL DE VEHÍCULOS ANALIZADOS	VEHÍCULOS QUE EXCEDEN LA VELOCIDAD	VEHÍCULOS QUE NO EXCEDEN LA VELOCIDAD
9,710	1,455	8,255

Del total de 9.710 vehículos a los que ha sido medida su velocidad, 1.455 superaban los límites establecidos.

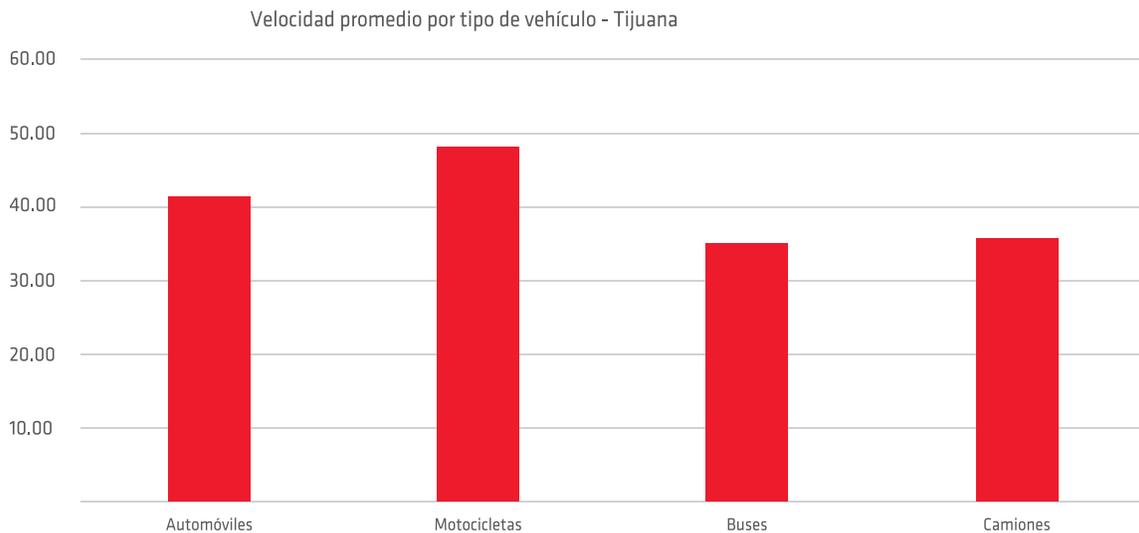
Porcentaje de vehículos en exceso de velocidad- Tijuana



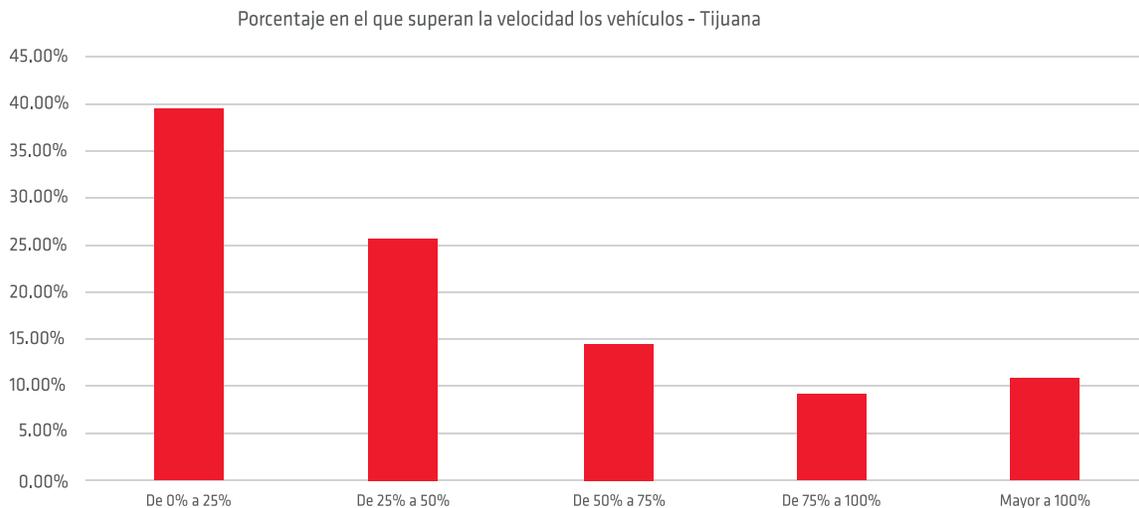
A continuación, se puede apreciar como se distribuyen los rangos del exceso de velocidad:



En el caso de Tijuana, las motocicletas son en número, las que más exceden la velocidad



La mayor parte de los vehículos no supera la velocidad en más de un 25%, tal y como sucede en el resto de ciudades.



6. MAPAS DE ÍNDICES DE EXCESO DE VELOCIDAD Y VELOCIDAD PROMEDIO POR CIUDAD

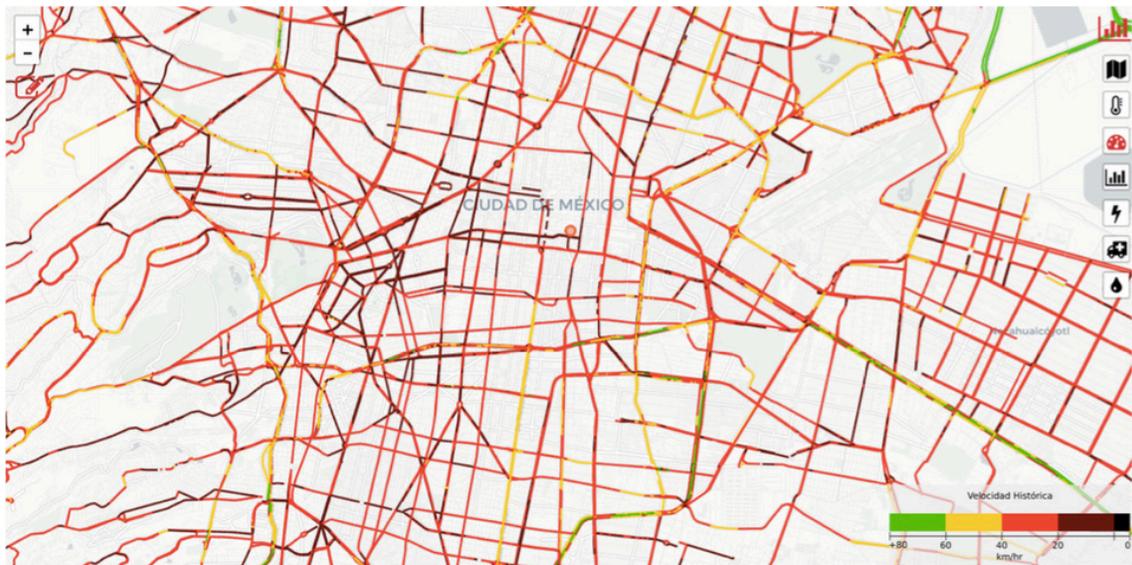
En los siguientes mapas, se presenta una escala de colores con el índice de excesos de velocidad en las ciudades estudiadas, que muestran el porcentaje de vehículos monitoreados que tienden a excederse del límite de velocidad por vía; es decir, los colores verdes significan que prácticamente ningún vehículo se está excediendo de la velocidad y los colores naranjas, rojos y negro indican que hay un porcentaje medio/alto de vehículos excediéndose del límite. En el centro de la ciudad hay mayores atascos y esto genera que menos vehículos puedan excederse de la velocidad.

Adicionalmente, se incluye también un mapa de velocidad promedio, que muestra la velocidad promedio del segmento a lo largo de un día típico.

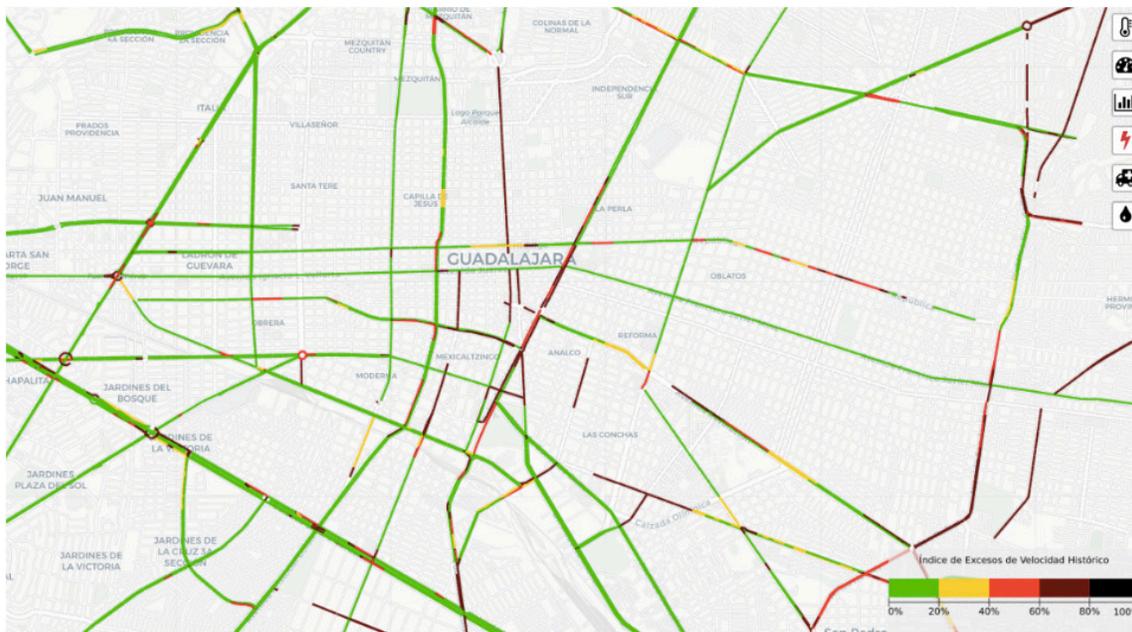
Índice de excesos de velocidad – CDMX



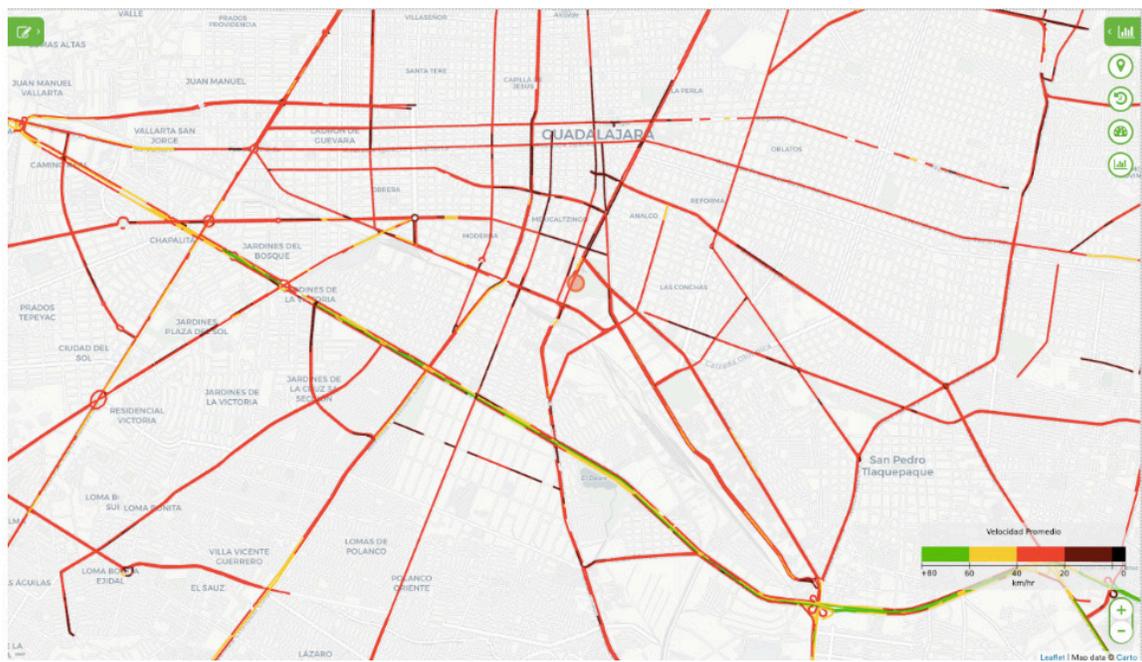
Velocidad promedio – CDMX



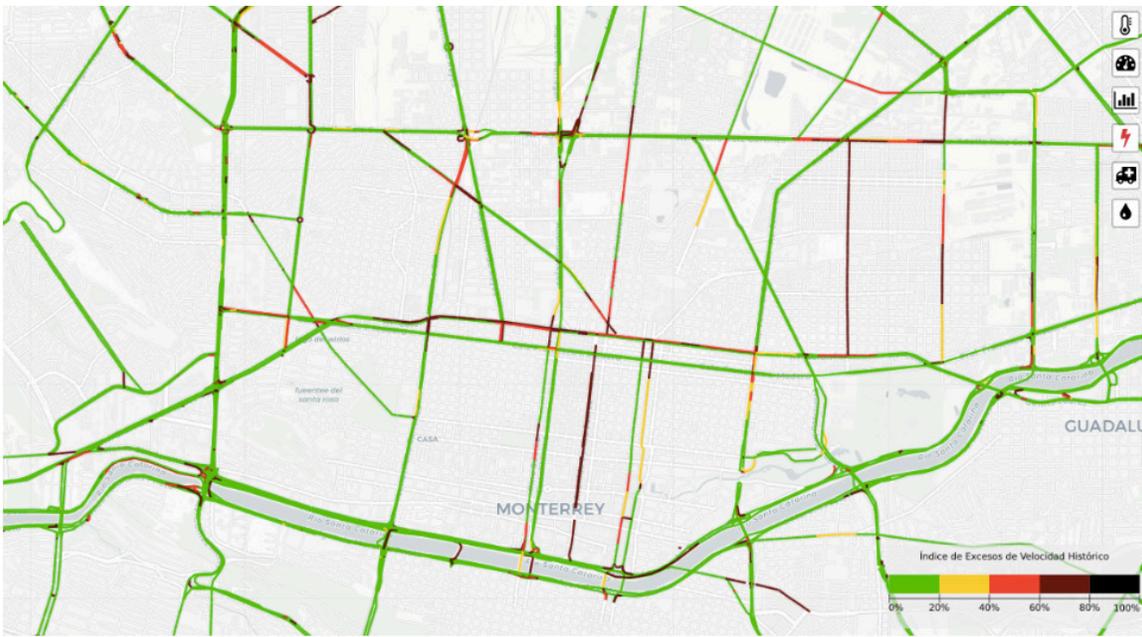
Índice de excesos de velocidad – Guadalajara



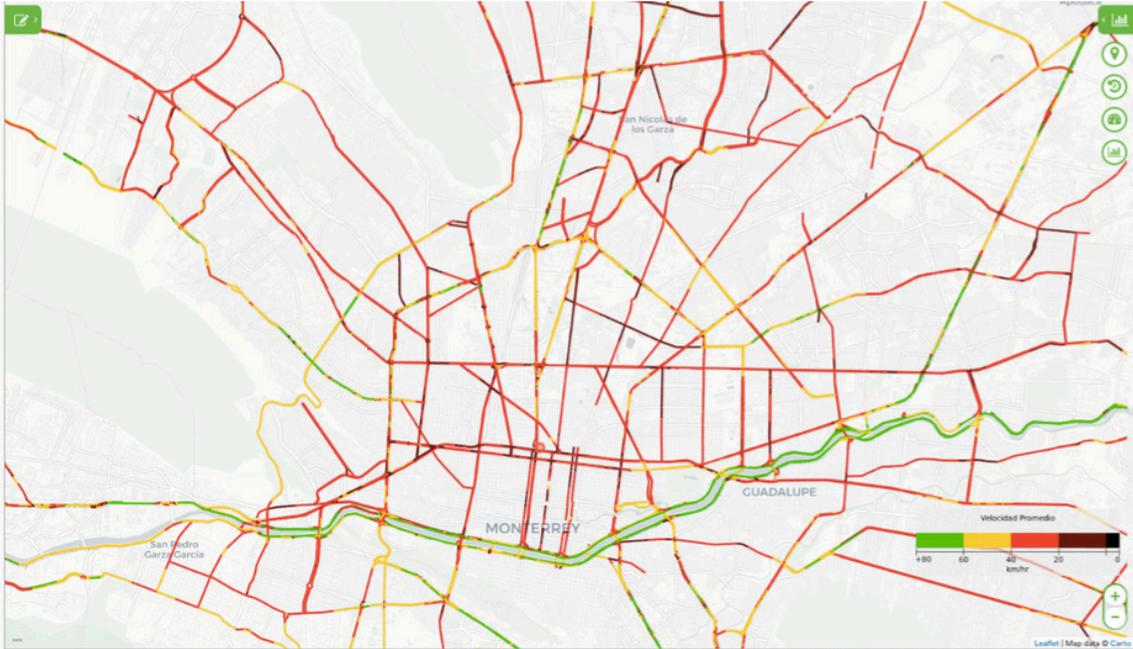
Velocidad promedio – Guadalajara



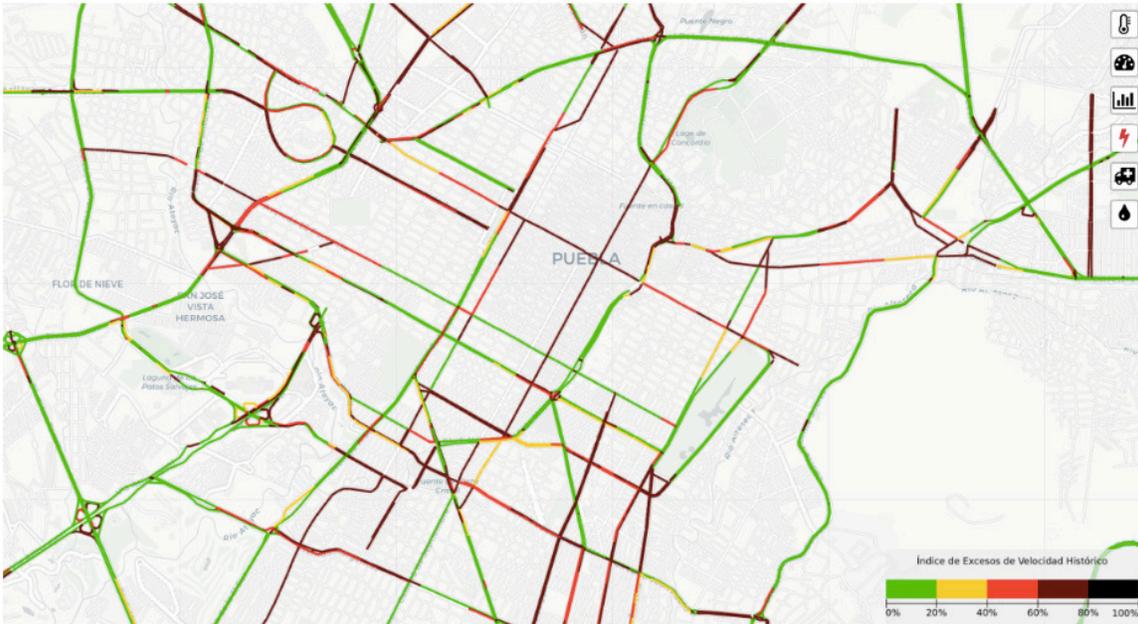
Índice de excesos de velocidad – Monterrey



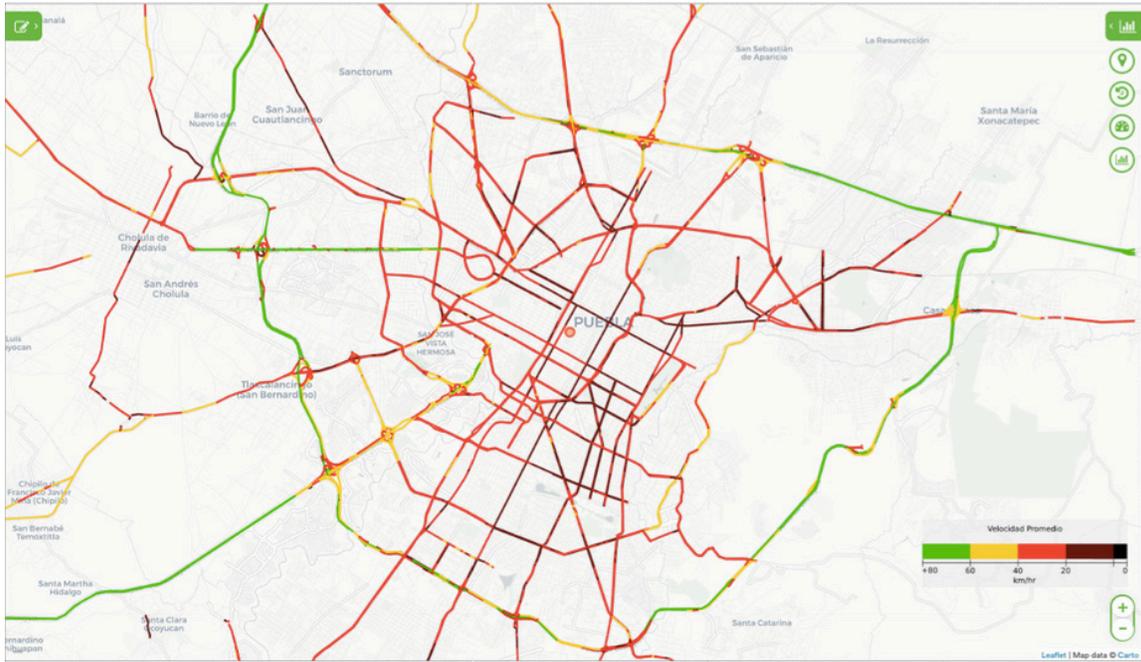
Velocidad promedio - Monterrey



Índice de excesos de velocidad - Puebla



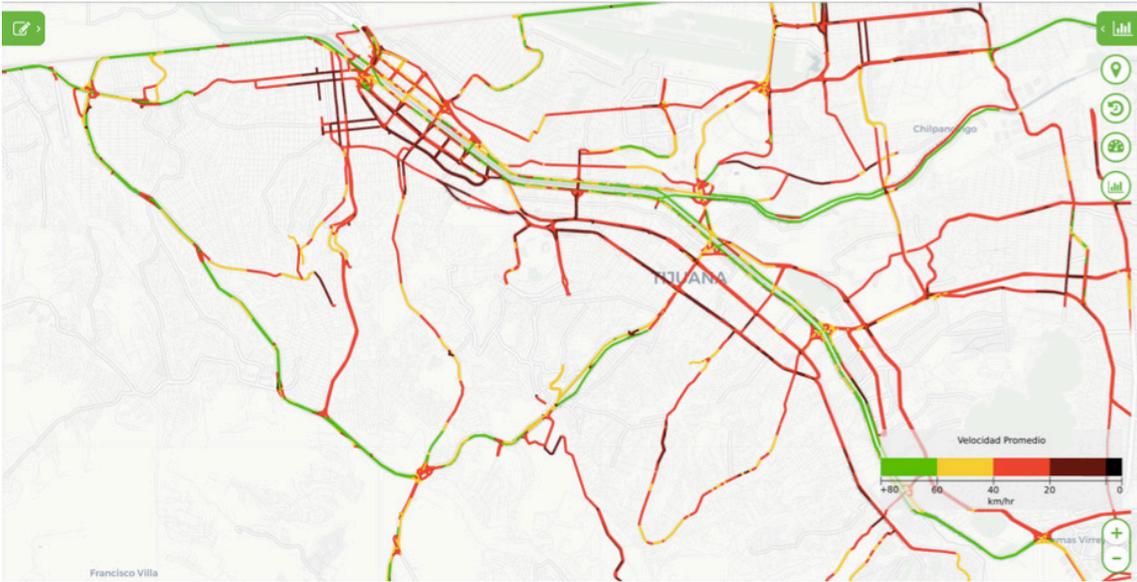
Velocidad promedio – Puebla



Índice de excesos de velocidad – Tijuana

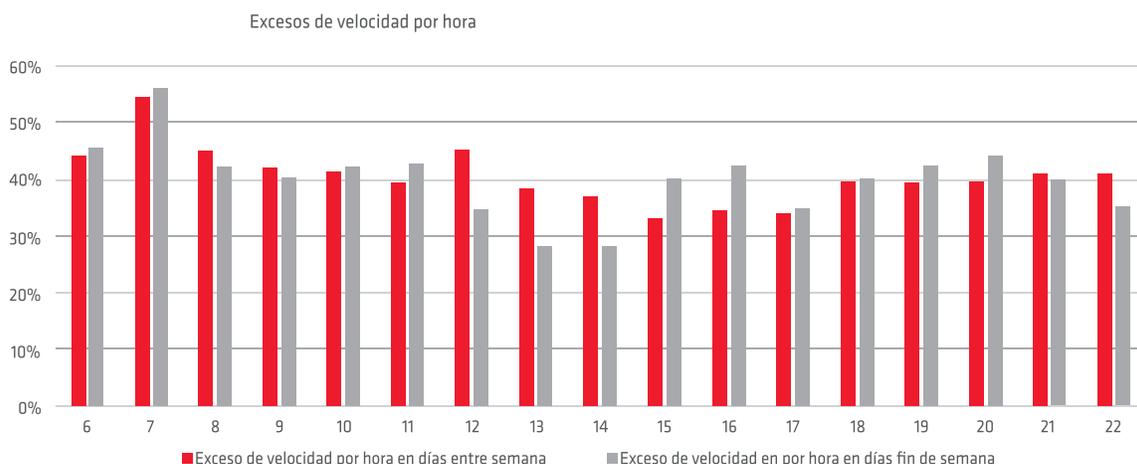


Velocidad promedio - Tijuana



7. ANÁLISIS DE TENDENCIAS POR TIPO DE DÍA Y POR HORARIO

Al analizar las tendencias a excederse de los límites de velocidad por hora del día y por tipo de día (entre semana y fin de semana), se puede apreciar que las tendencias a excesos tienden a suceder cuando existe menos congestión vial, que permite a los vehículos circular a velocidades mayores. Adicionalmente, es importante considerar que en ciertas horas del día, por ejemplo a las 11.00 y 12.00 horas, los vehículos en zonas urbanas tienden a realizar viajes cortos por motivos de trabajo, cuestiones del hogar o actividades recreativas, por lo que tienden a desplazarse más en vías secundarias y terciarias, lo que también reduce la tendencia a excederse del límite de velocidad.



8. CONCLUSIONES

- Según el análisis general de los datos se concluye que 2 de cada 10 vehículos (20.92%) circulan con exceso de velocidad del total de 349,164 vehículos analizados.
- La mayor frecuencia de vehículos con exceso de velocidad se produce en las vías con la más baja limitación, concretamente en las de 20 km/h, en ellas el 79% de los vehículo circulan sobre los límites establecidos
- Las vías con limitación genérica de 30 km/h son las segundas con mayor número de vehículos con exceso de velocidad, en este caso tienen un 67 %, resultando este porcentaje disminuido a medida que aumenta el límite genérico de la vía hasta alcanzar el 9 % de vehículos con exceso de velocidad en vías limitadas a 80 km/h.
- De los tres puntos anteriores podemos extraer que donde más excesos de velocidad se producen es precisamente en las vías situadas en entornos con usuarios vulnerables, ya que en estos entornos es donde genéricamente están más limitadas las velocidad y es donde en mayor porcentaje todo tipo de vehículos, las superan.
- El 27.07% de los vehículos que se exceden del límite de velocidad lo hace por más del 50% de incremento con respecto de la velocidad máxima admitida, esto puede representar un factor de riesgo importante para la seguridad vial.
- En los entornos con usuarios vulnerables el 25% de los vehículos superan el límite de velocidad en más de 20km/h.
- Las vías de límite de velocidad de 80 km/h presentan una velocidad promedio más baja (45.79 km/h) que la de las vías de 50 km/h (48.57 km/h). Nuestra interpretación de este factor es que puede ser motivado por el mismo diseño de la vía, ya que es difícil que un vehículo se desplace en ella a más de 90/100km/h (contrario a lo que sucede en vías de límite de 50km/h, en la que un automovilista puede avanzar a 80/90 km/h en momentos de flujo libre) y por otro lado, el hecho de que las vías de 80 km/h en las zonas urbanas, son de las vías con mayor demanda de toda la ciudad, por lo que sus momentos de alta congestión presentan velocidades muy bajas que terminan por disminuir la media aritmética.
- Las motocicletas seguidas de los automóviles son los vehículos que en mayor porcentaje superan los límites de velocidad, con excepción de las vías con velocidad genérica de 80 km/h, en ellas, es mayor este porcentaje en automóviles que en motocicletas.

9. RECOMENDACIONES

Probablemente, las acciones más efectivas, desde el punto de vista de prevención, son aquellas relacionadas con la concienciación del conductor de tal manera, que llegue a percibir la velocidad como un factor de riesgo real para que se produzcan víctimas en siniestros de tránsito en las ciudades

El diseño de las vías también, es una parte importante para conseguir que los conductores autolimiten su velocidad. La presencia de elementos de calmado de tráfico y la señalización de aviso y advertencia, se hacen necesarios en zonas con usuarios vulnerables próximas a colegios, parques o áreas de gran concentración de peatones.

Por otra parte, la tecnología embarcada en los vehículos puede ayudar de manera decisiva al mantenimiento de los límites de velocidad. Existen en la actualidad, sistemas activos, capaces de combinar la lectura de las señales con la cartografía del sistema GPS del vehículo, no permitiendo superar la velocidad máxima permitida en cada tramo de la vía. Este es el sistema ISA (Por sus siglas en inglés, Intelligent Speed Assist) que está ya disponible en algunos vehículos superventas del mercado europeo y del cual albergamos la esperanza, de que sea incluido en la mayor parte de los vehículos en el mundo en un futuro no muy lejano.

Fundación **MAPFRE**

www.fundacionmapfre.org

Pº Recoletos, 23

28004 Madrid