

Análisis de Periodos Típicos y Atípicos en la Movilidad de Medellín

Daniel Madrid Florez, Analista de planeación. Centro de Control de Tránsito (CCT) de Medellín.

Resumen

Este artículo presenta un análisis detallado de los periodos típicos y atípicos en la movilidad vehicular de Medellín, basado en datos recopilados por los dispositivos del proyecto Sistema Inteligente de Movilidad de Medellín - SIMM (Apoyo a la Red Semafórica - ARS, Circuito Cerrado de TV y Cámara de Fotodetección - CFD), desde enero de 2022 hasta diciembre de 2024. El objetivo es identificar las variaciones en la intensidad vehicular durante diferentes meses y eventos específicos, y cómo estos afectan la movilidad en la ciudad, para determinar la tipicidad de un periodo de tiempo y la pertinencia en el uso de estos datos para la toma de decisiones.

Palabras clave

Movilidad, análisis de tráfico, periodo típico, periodo atípico, intensidad vehicular, Medellín.

Introducción

La movilidad urbana es un aspecto crucial para el desarrollo sostenible de las ciudades. La Secretaría de Movilidad de Medellín cumple un rol fundamental en la solución de los problemas urbanos relacionados con el tránsito y la movilidad, al ser la entidad encargada de diseñar, implementar y evaluar estrategias que promuevan una circulación eficiente, segura y sostenible en la ciudad. En Medellín, esta labor se potencia gracias al SIMM, una iniciativa tecnológica que permite la recolección, procesamiento y análisis de datos en tiempo real sobre el comportamiento vehicular. Dentro del SIMM, se cuenta con el Centro de Control de Tránsito (CCT), el cual se configura como el núcleo operativo que, mediante el uso de los dispositivos SIMM, facilita la interpretación de los datos recolectados.

Esta capacidad analítica del CCT permite conocer las características de la movilidad en el Distrito a lo largo del año como también en las diferentes zonas del Distrito, además de tomar decisiones que tengan un impacto positivo para la sociedad.

Este artículo se centra en la identificación de periodos típicos y atípicos para el Distrito de Medellín, a partir de la recopilación de información por medio de los dispositivos del proyecto SIMM, puntualmente datos de la variable de intensidad vehicular, con el fin de

optimizar la gestión del tráfico y mejorar la planificación urbana, donde el periodo típico corresponde al intervalo de tiempo en el que el comportamiento del tránsito vehicular se mantiene dentro de rangos esperados, estables y representativos de la operación normal de una vía. Su principales características corresponde a patrones repetitivos del flujo vehicular, como a la ausencia de eventos disruptivos (festivos, cierres viales, clima extremo, etc.). Dicha estabilidad en los datos puede presentarse en diferentes granularidades de tiempo, como lo son horas, días, e incluso meses.

Y el periodo atípico corresponde a intervalos donde el comportamiento del tránsito se desvía significativamente de lo esperado. Comúnmente relacionado a eventos especiales (ferias, conciertos, partidos, etc.), condiciones climáticas extremas, la presencia de siniestros o cierres viales, como también las fechas asociadas a festivos o vacaciones escolares. Estos periodos por lo general no son considerados para la recopilación de información de campo, así como tampoco para la toma de decisiones, debido a sus comportamientos inusuales, de igual manera si son considerados para análisis asociados a medidas de contingencia o diseños de capacidad vial.

Metodología

Los datos analizados provienen de los dispositivos del proyecto SIMM, que incluyen ARS, CCTV y CFD. Se recopilieron datos mensuales desde enero de 2022 hasta diciembre de 2024. Para un análisis cuantitativo más detallado, se consideraron únicamente los martes, miércoles y jueves, excluyendo fines de semana y días festivos. Esta selección se realizó para obtener una representación más precisa de los patrones de tráfico, poder realizar una comparación entre los mismos, y establecer los periodos típicos/atípicos del Distrito.

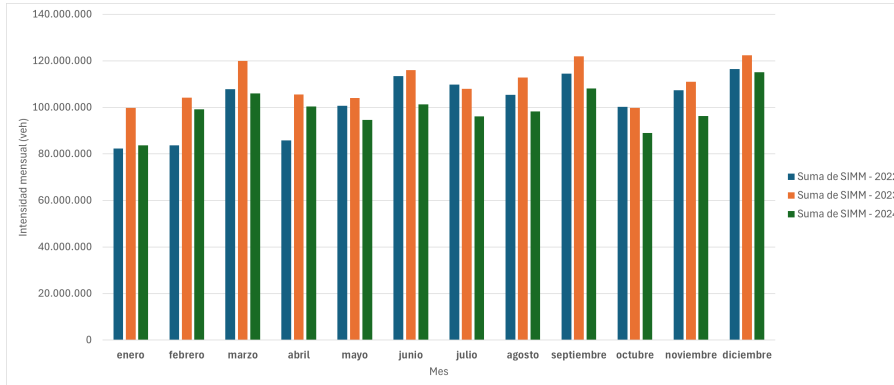
El análisis se desarrolló evaluando la intensidad vehicular semana a semana de los diferentes meses del año, y realizando una enfoque en los momentos del año, donde la existencia de eventos específicos ha generado tradicionalmente la incertidumbre si se trata de un periodo atípico o atípico.

De manera complementaria se abordó un análisis horario, con el fin de profundizar en la comparación del comportamiento del tráfico a lo largo del día típico, y contrastar las variaciones que se presentan entre diferentes meses.

Resultados

A continuación, se presenta la Figura 1 que permite evidenciar la intensidad vehicular total a lo largo de los meses, realizando la suma de la intensidad vehicular obtenida a partir de los dispositivos del proyecto SIMM, y solamente teniendo en cuenta los martes, miércoles y jueves para el análisis.

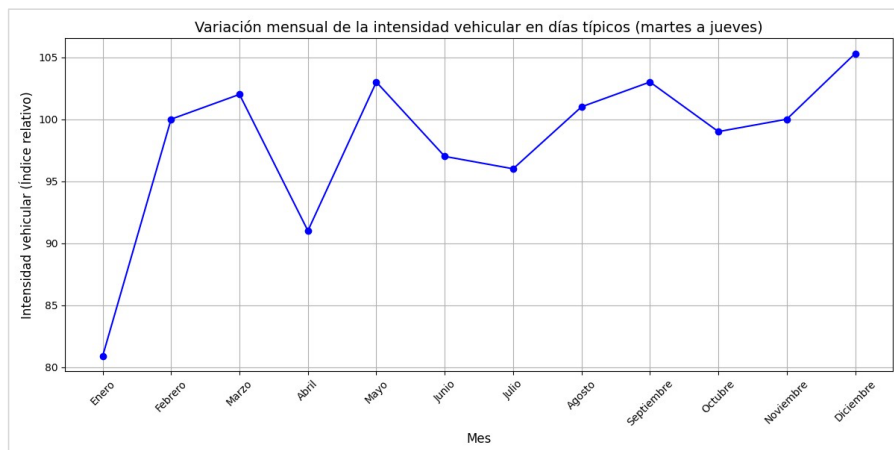
Figura 1. Variaciones de intensidad vehicular mensual en días típicos



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los dispositivos del proyecto SIMM

A partir de la Figura 1, se puede realizar un análisis que permita evidenciar la variación mensual en la intensidad vehicular para los diferentes meses, como producto de este análisis se obtiene la Figura 2. En donde se identifica un comportamiento estable para algunos meses (Febrero, Mayo, Septiembre, etc.) y un comportamiento inusual para otros (Abril, Junio, Julio, etc.).

Figura 2. índice relativo de variación mensual



Fuente: Elaboración propia a partir de Copilot???

De manera complementaria a la Figura 1 y Figura 2, la Tabla 1 expresa las variaciones de intensidad vehicular año por año, para esos meses o momentos atípicos del año, en los cuales se concentra el análisis del presente informe, a fin de identificar su pertinencia o no en la toma de información de tráfico, que permita realizar la toma de decisiones a nivel de movilidad.

Tabla 1. Variaciones de intensidad vehicular semanal

	Enero	Semana santa	Vacaciones Jun - Jul	Feria de flores	Receso octubre	Diciembre
2022	-8,1%	-7,2%	-4,6%	4,5%	0,5%	4,5%
2023	-5,9%	-11,6%	-4%	4,4%	-0,5%	6,6%
2024	-19,1%	-14,1%	-3%	-6,5%	-4,1%	4,9%

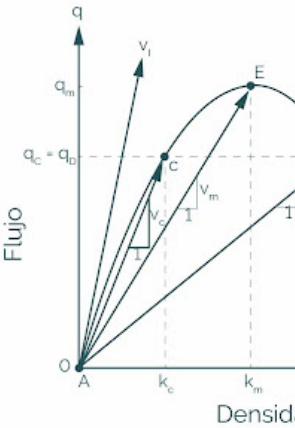
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los dispositivos SIMM

- **Enero:** Durante los años analizados, se observó una disminución en la intensidad vehicular en enero, respecto a los datos del mes siguiente febrero. Solamente en la última semana de enero, se presenta un incremento y posterior estabilización en la información. Para el periodo de enero entre 2022 y 2024, la intensidad vehicular tuvo variaciones de hasta un 19,1%.
- **Semana Santa:** Se registraron disminuciones en la intensidad vehicular superiores al 10% durante la Semana Santa, a excepción 2022. Este análisis comparó los datos de la Semana Santa con las semanas previas y posteriores a dicho periodo.
- **Vacaciones de junio y julio:** En este periodo, las intensidades vehiculares disminuyeron entre un 3% y un 5%. Es importante resaltar que, aunque las variaciones de manera general no reflejen valores considerables, las dinámicas y motivos de viaje durante esta temporada no son los comunes.
- **Feria de las flores:** Durante la semana con mayor cantidad de eventos culturales de la Feria de las Flores, se detectaron incrementos en la intensidad vehicular alrededor del 5%. En 2024, esta semana incluyó un día festivo (miércoles 7 de agosto) lo que resultó en una disminución en los datos para este año.
- **Semana de Receso escolar en octubre:** La comparación se centró entre la semana de receso escolar y las demás semanas de octubre. No se observó una variación considerable, excepto en 2024, donde la disminución fue del 4,1%. Es

Comentado [JB1]: Para pensar...
Leyendo este párrafo se me ocurre la parte 2 de este artículo y ya no sería enfocado al tema de aforos, sino de "congestión", es decir, tiempos de viaje.
Hacer exactamente todo el análisis que se hizo acá, pero con tiempos de viaje, con el fin de expresar no solo la variación de tv de año a año, sino, en especial, para estas temporadas especiales y concluir con algún tipo de recomendación o algo por el estilo.

Comentado [DM2R1]: Comentario Kathe: sobre Diciembre
"Esta afirmación me hace pensar en que la gente dice que no se puede mover en diciembre por la cantidad de carros y de gente...
Pienso además que el hecho de que se cuenten más vehículos, en parte sí se debe a que hay más carros, pero también a que hay menos, porque al haber menos carros, los que hay se pueden mover mejor (si hay muchos carros, al final estos no se pueden mover y por lo tanto, se contarían menos).
Creo que una buena forma de complementar lo que dices es realizar un análisis de los tiempos de viaje (no me acuerdo si esto ya lo habíamos conversado y tal vez habíamos dicho que sería bueno incluirlo en la segunda parte de este análisis, es decir, un artículo No.2)
"

Comentado [DM3R1]: Siii tal cual lo que dices lo expresa la ecuación de transito, concretamente la relacion Flujo densidad, existe un punto donde esa densidad permite que pasen la mayor cantidad de vheiculos, pero si es mayor la densidad en un punto que ya la velocidad deja de ser la deseada y por ende el flujo es menor



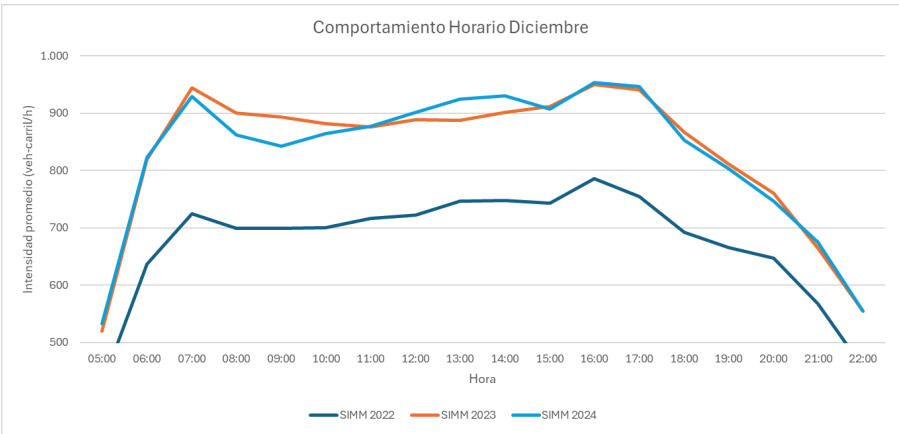
Bueno retomando por aquí, no se como abordar este comentario. No se si agregarle algo, o como dices pensarlo para un artículo 2. O si agregar este tema de la grafica, porque al vovlerlo a leer estoy en total acuerdo contigo realmente lo que esta pasando en diciembr... [1]

importante resaltar que, aunque las variaciones no reflejen valores considerables, las dinámicas y motivos de viaje durante esta temporada no son los comunes.

- **Diciembre:** Las variaciones en las intensidades vehiculares se hacen evidentes desde la primera semana de diciembre y continúan en aumento conforme avanza el mes. Se realizó una comparación entre los martes, miércoles y jueves de noviembre y diciembre, lo cual refleja los incrementos presentados en la Tabla 1.

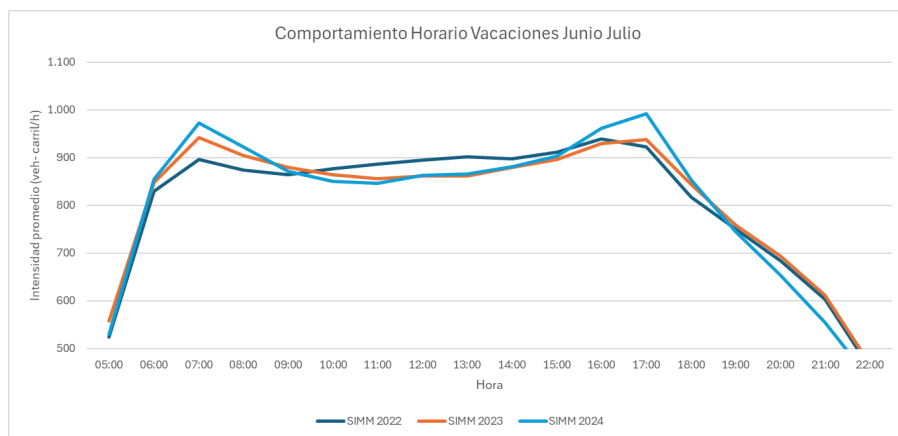
Adicionalmente a los análisis realizados para los diferentes meses, se realizó una validación con respecto a la intensidad vehicular promedio por carril de manera horaria, presentando la misma consideración de analizar los martes, miércoles y jueves, al igual que los años de análisis (2022 a 2024). A continuación, se presenta la Figura 3 para el mes de diciembre, como la Figura 4 y Figura 5 para la temporada vacacional de Junio – Julio y Octubre.

Figura 3. Variaciones de intensidad vehicular horaria mes de diciembre



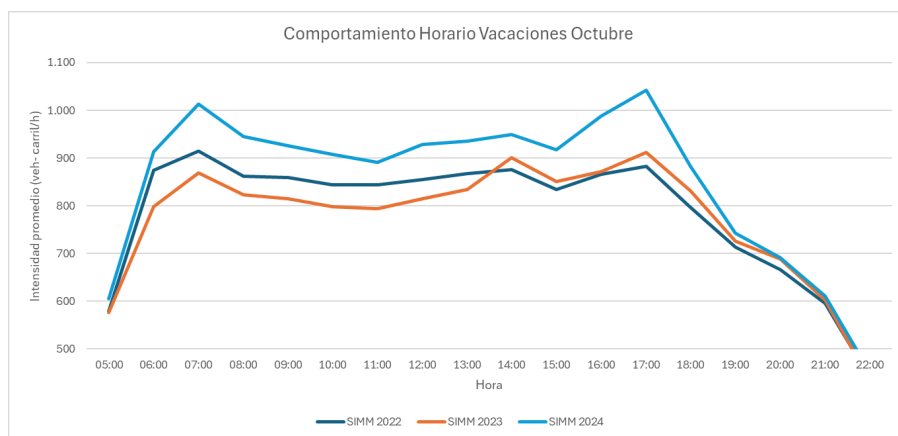
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los dispositivos SIMM

Figura 4. Variaciones de intensidad vehicular horaria vacacional Junio – Julio



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los dispositivos SIMM

Figura 5. Variaciones de intensidad vehicular horaria vacacional de octubre



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los dispositivos SIMM

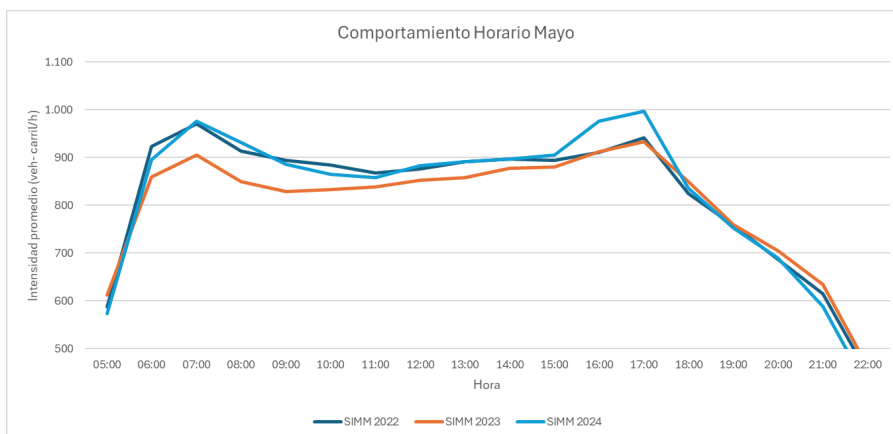
- En el caso del mes de diciembre para la consolidación de los diferentes dispositivos SIMM, se observa que desde las 06:00 horas hay un incremento en la intensidad vehicular que permanece estable durante el resto del día hasta las 18:00 horas donde se presenta su descenso, reflejando así que para el mes de

diciembre no se presentan los picos marcados durante el horario de la mañana o tarde como es visible en otros meses del año.

- Durante el periodos vacacionales de mitad de año, no se evidenciaron picos marcados en la intensidad vehicular, dando lugar a una intensidad irregular entre las 06:00 y 18:00 horas.
- Para el caso de las vacaciones de la semana de receso de octubre, si se evidencian un pronunciamiento en los horarios de la mañana y tarde, aunque los valores de intensidad en las horas valle no son tan bajos respetos a los picos mencionados.

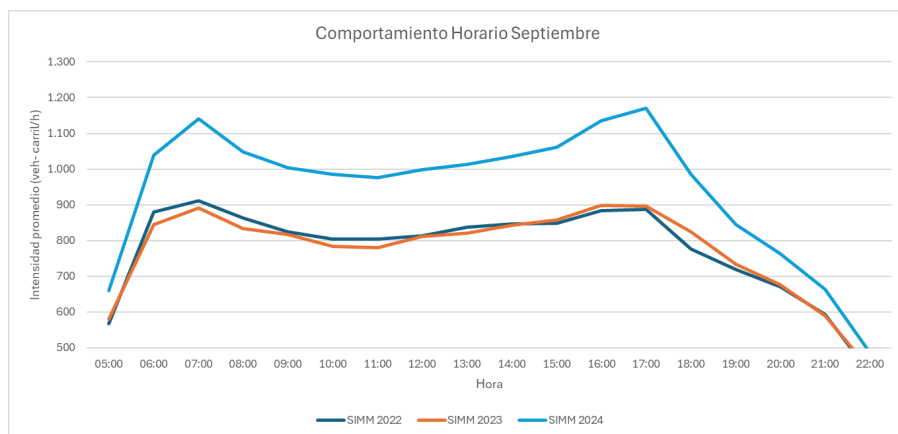
Este ejercicio se contrastó con meses típicos como mayo y septiembre, en donde durante la mañana y la tarde se evidencia picos marcados para la intensidad vehicular y se hace evidente la presencia de un periodo valle entre dichos picos.

Figura 6. Variaciones de intensidad vehicular horaria mes de mayo



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los dispositivos SIMM

Figura 7. Variaciones de intensidad vehicular horaria mes de septiembre



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de los dispositivos SIMM

Discusión

Los resultados indican que la movilidad en Medellín está influenciada por eventos específicos y periodos vacacionales. La identificación de estos periodos típicos y atípicos permite una mejor planificación y gestión del tráfico, contribuyendo a una movilidad más eficiente y sostenible. Es crucial considerar estos patrones al diseñar estrategias de movilidad y políticas públicas que busquen mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

La disminución en la intensidad vehicular durante el mes de enero puede estar relacionada con el periodo de vacaciones y la menor actividad económica. Sin embargo, el incremento y estabilización hacia finales de enero y principios de febrero sugiere un regreso a la normalidad en las actividades diarias. La Semana Santa, al ser un periodo de descanso y viajes, muestra una disminución en la movilidad, lo cual es consistente con la reducción de actividades laborales y escolares, los cuales corresponden a los principales motivos de viaje dentro del Valle de Aburrá.

Las vacaciones de junio y julio presentan en términos de intensidad vehicular una disminución de baja proporción al poseer variaciones que no superan el 5% frente a las semanas que no corresponden a receso escolar, pero que al revisar su comportamiento horario, permite evidenciar que la variación en la intensidad vehicular no supera en ninguna momento una diferencia del 10%, lo que se ve reflejado en una intensidad vehicular sostenida a lo largo del día, sin picos en ningún periodo del día. De esta manera se puede asociar que los patrones de motivos de viaje se encuentran relacionados a actividades no laborales como el turismo, ocio o incluso comercio, dispersando de esta manera la demanda a lo largo del día.

Con respecto a la Feria de las Flores, al considerar que se trata de un evento cultural significativo en Medellín, se presenta un aumento en la movilidad debido a la afluencia de visitantes, y la realización de actividades culturales, que de manera usual generan modificaciones viales producto de cierres en la infraestructura vial.

La semana de receso escolar en octubre no presenta variaciones significativas en la movilidad, aspecto que también es validado por medio del análisis horario, en donde la hora valle en este momento del año no es pronunciado y se presenta una mayor uniformidad en el tránsito a lo largo del día, aunque con tendencia a presentar la forma de meseta como en los meses típicos.

Por último, diciembre al ser un mes de alta actividad comercial, muestra un incremento de 5,3% respecto a la semanas previas de noviembre en la intensidad vehicular, reflejando una mayor movilidad de los ciudadanos, como también un comportamiento especial horario para el tránsito.

Conclusiones

La identificación de periodos típicos y atípicos en la movilidad vehicular es esencial para desarrollar estrategias efectivas que mejoren la gestión del tráfico y la calidad de vida de los ciudadanos, ya que el comportamiento durante estos periodos es diferente, y es probable que las medidas impuestas para un periodo no sean efectivas para otro.

Este análisis destaca la importancia de considerar los eventos culturales, periodos vacacionales y festivos en la planificación de la movilidad urbana, ya que esa serie de eventos generan un comportamiento atípico en las condiciones de movilidad, tanto en cantidad como en motivo de viaje.

La variación de la intensidad vehicular para los periodos atípicos no es evidente solamente en la totalidad del mes (en algunos casos inferior al 10%), sino que requiere de manera adicional un análisis con diferente granularidad como lo es de manera horaria, en donde es posible identificar una mayor uniformidad en el tránsito vehicular, es decir sin la presencia de los picos horarios en la mañana y tardes, como tampoco la presencia de un periodo valle alrededor del mediodía, aspectos que son normales para un periodo típico, y que por ende permitirían la identificación de aquellos periodos atípicos

La variabilidad en la intensidad vehicular durante estos periodos refleja la necesidad de no solamente enfocarse en cifras con una única temporalidad, sino generar una visión más amplia, y generar contraste como lo fue en este caso donde en primer lugar el análisis se concentró en la intensidad vehicular a escala mensual, y posteriormente se realizó una análisis en escala horaria, con lo cual se pudo resaltar que a pesar de la baja variación en los periodos vacacionales de Junio-Julio y Octubre, su condición de periodo atípico se hace visible con la intensidad vehicular que registran en las diferentes horas

ya que se presenta una mayor uniformidad en el tráfico, diferente a meses como mayo y septiembre (que no poseen eventos que afecten las dinámicas de la movilidad), en los cuales los periodos pico (mañana y tarde) sobre salen del periodo valle (medio día).

El análisis realizado evidencia que los periodos atípicos presentan comportamientos de movilidad significativamente distintos a los típicos, tanto en términos de intensidad vehicular mensual como en su distribución horaria. Estos cambios están estrechamente relacionados con los motivos de viaje predominantes en cada temporada (laborales vs. ocio/turismo), lo que afecta la forma en que se distribuye el tráfico a lo largo del día.

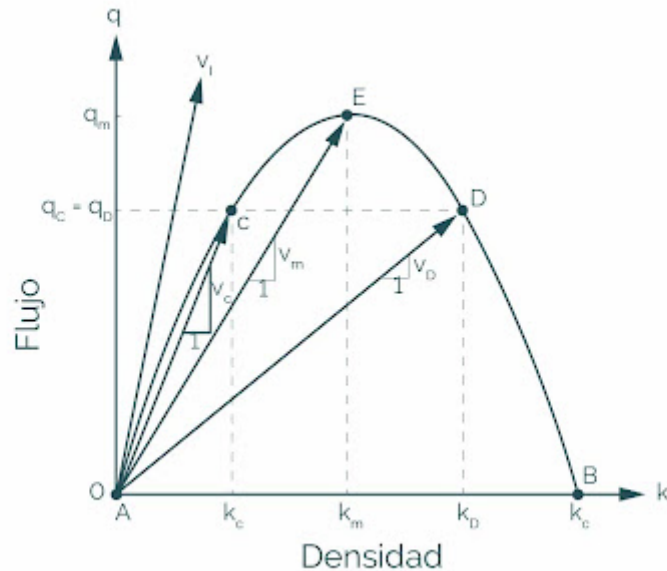
Se recomienda evitar la toma de datos para decisiones estructurales durante periodos atípicos, como enero, semana santa, vacaciones de junio-julio, Feria de las Flores, receso de octubre y diciembre. Esto se debe a que los patrones observados en estos periodos no representan la operación habitual de la red vial, y podrían inducir a errores en el diseño de estrategias de movilidad, dimensionamiento de infraestructura o evaluación de políticas públicas.

Sin embargo, estos periodos sí deben ser considerados para análisis de contingencia, como planificación de cierres viales, gestión de eventos masivos o diseño de medidas temporales. Como también para el desarrollo de estudios de capacidad, para entender el comportamiento de la red ante cambios en la demanda y los motivos de viaje.

Referencias

Datos de tráfico dispositivos SIMM, Centro de control de tráfico de Medellín.

Siii tal cual lo que dices lo expresa la ecuación de transito, concretamente la relacion Flujo densidad, existe un punto donde esa densidad permite que pasen la mayor cantidad de vheiculos, pero si es mayor la densidad en un punto que ya la velocidad deja de ser la deseada y por ende el flujo es menor



Bueno retomando por aquí, no se como abordar este comentario. No se si agregarle algo, o como dices pensarlo para un articulo 2. O si agregar este tema de la grafica, porque al vovlerlo a leer estoy en total acuerdo contigo realmente lo que esta pasando en diciembre es que las vias si se despejan (existe una menor densidad) y por ende se contabiliza un aumento en la intensidad