

**DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE OCUPACIÓN ENTRE LAS CALLES 13 Y 21
Y CARRERAS 21 A 25 DE LA CIUDAD DE PASTO**



**LUIS ARCENIO OCAMPO ERASO
LUIS HERNANDO JIMENEZ MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2018**

**DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE OCUPACIÓN ENTRE LAS CALLES 13 Y 21
Y CARRERAS 21 A 25 DE LA CIUDAD DE PASTO**



**LUIS ARCENIO OCAMPO ERASO
LUIS HERNANDO JIMENEZ MUÑOZ**

**Propuesta de trabajo de grado
Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingeniero Civil**

**Línea de investigación: Generación de diagnósticos y desarrollo de
soluciones técnicas para la recuperación y mantenimiento de la malla vial
departamental, municipal y urbana**

**Asesor:
M. Cs. Ing. JORGE LUIS ARGOTY BURBANO
Docente.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2018**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1ª. Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”

Artículo 13ª. Acuerdo No. 005 de enero de 2010, emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Presidente del Jurado

Firma Jurado

Firma Jurado

San Juan de Pasto, octubre de 2018.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque tu amor y bondad no tienen fin en momentos en los que caemos, tu nos levantas y renuevas nuestras fuerzas para seguir adelante sin importar lo que nos rodee siempre has estado ahí, esta nueva meta es gracias a ti.

A mi asesor en ingeniero Jorge Luis Argoty, por dedicar de su tiempo y que con paciencia nos formo y ayudo para que el sueño, no se un solo si no de muchos, se haga realidad, hoy mi deseo para usted y su familia es que este lleno de muchas bendiciones.

A mi jefe porque me ayudo me aconsejo y de una manera desinteresada me brindo su apoyo se convirtió en ese amigo que siempre quiere lo mejor para uno.

A mis profesores que con dedicación y paciencia entregaron lo mejor de ellos para que nosotros como profesionales salgamos a dar lo mejor a nuestra sociedad.

DEDICADO

Hoy quiero dedicarle esta nueva meta a Dios que es mi padre celestial me ha llevado por sus caminos me ha levantado para seguir adelante cada día, enseñándome y guiándome por sus caminos fortaleciéndome cuidándome en este pequeño paso.

A mi hermano Carlos Darío Erazo quien en vida me brindo su apoyo y sus consejos los cuales nunca los voy a olvidar, fuiste mi inspiración para este logro.

A mi madre por todos tus esfuerzos y tu amor invaluable, me entregaste lo mejor de ti, por eso tengo una vida por agradecerte, a mi padre que con su ejemplo hizo de mi un gran hombre.

A mi esposa y a mis hijos, se convirtieron en una gran parte de mi vida hoy les dedico este triunfo con todo mi amor, a mi familia por su amor incondicional y apoyo sin esperar nada a cambio los amo mucho.

A todos los que colocaron un granito de arena para que lo que empezó con un sueño hoy se vuelva realidad.

RESUMEN

El trabajo de investigación aquí presentado abordó la problemática de movilidad en la ciudad de Pasto, la cual involucró varios aspectos y variables, dentro de las cuales está la disposición de parqueo en las vías principales del centro, que se caracterizan por ser angostas y de alto flujo de vehículos; presentado como requisito para optar por el título de ingeniero civil, centrándose en la ocupación que presentan las vías dentro del anillo vial central de la ciudad, evaluando cada carril, sus sentidos de avance, la hora, el comercio del sector, las señales de tránsito existentes y demás particularidades, denominado: DETERMINACIÓN DEL INDICE DE OCUPACIÓN ENTRE LAS CALLES 13 Y 21 Y CARRERAS 21 A 25 DE LA CIUDAD DE PASTO; es sabido que en toda la ciudad de Pasto debido a su alto índice de crecimiento poblacional y vehicular se presentan situaciones difíciles en cuanto a movilidad, por lo que se optó, sesgar la investigación a un sector de vital importancia por su índole comercial, laboral y cultural como lo es el centro de la ciudad junto con unas cuadras a la redonda con el fin de poder analizar las problemáticas que podrían estar ocurriendo en cuanto a su ingreso, movimiento interno y características de tránsito.

Para lo cual se realizó un estudio dentro de la delimitación del sector mediante un recorrido primario que permitió determinar las características propias así como los tipos de señalizaciones presentes, para luego proceder a definir la mejor manera de capturar esta información en los días de estudio dedicados a cada cuadra, con el objeto de facilitar un futuro análisis global y particular de toda la problemática de movilidad en base al parqueo inadecuado en las vías de estudio.

El presente proyecto de investigación se enfocó en brindar una mejor observación y entendimiento de lo que ocurre en el momento en el centro de la ciudad y alrededores, en cuanto a dificultades en movilidad, debido a estacionamientos en ambos carriles afectando el índice de ocupación de la vía, de modo que se explicó uno de los factores de movilidad en la ciudad para que sirviesen de información recopilada y veraz a entidades públicas estatales o privadas relacionadas, así como comunidad en general ayudando a trazar mejores estrategias, resolviendo y previendo problemáticas para el desarrollo acertado y sostenible a futuro de la ciudad.

ABSTRACT

The research work presented here addressed the issue of mobility in the city of Pasto, which involved various aspects and variables, among which is the provision of parking on the main roads of the center, which are characterized by narrow, high flow of vehicles; presented as a requirement to qualify for the title of civil engineer, focusing on the occupation presenting pathways within the central ring road of the city, evaluating each lane, his senses forward, time, trade, industry, traffic signals existing and other particularities, called: DETERMINATION OF OCCUPATION BETWEEN THE STREETS 13 AND 21 AND CAREERS 21 TO 25 of the city of Pasto;

For which a study within the boundaries of the sector was carried out by a primary route that allowed us to determine the characteristics and types of signs present, then proceed to define the best way to capture this information in the study days dedicated to every block, in order to facilitate a future global and specific analysis of all the problems of mobility based on the inadequate parking on roads study.

This research project is also focused on providing better observation and understanding of what happens when the center of the city and its surroundings as difficulties in mobility due to parking on both lanes affecting the occupancy rate of the pathway so said one factor mobility in the city to serve collected and truthful information that would serve public entities public or private related and general community helping to draw better strategies, solving and anticipating problems for the successful development and sustainable future of the city.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
Línea de investigación:	16
Descripción del problema	16
Formulación del problema	17
Objetivo general	18
Objetivos específicos	18
Marco conceptual	19
Municipio de pasto	19
Congestión vehicular	20
Causas de la congestión	21
El automóvil como principal actor de la congestión	22
Parquear, estacionar, estacionamiento	22
Tipos de estacionamiento.....	23
Maniobras peligrosas en la movilidad	23
Normas de tránsito vigentes.....	24
Métodos de estudio de las características del tránsito y la movilidad	25
ANTECEDENTES pasar a minúsculas.....	26
1. DESARROLLO DEL PROYECTO	33
2. CRITERIOS PARA TOMA DE DATOS Y ANALISIS	35
3. AFOROS DE ZONAS DE PARQUEO	37
4. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	46
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	58
6. CONCLUSIONES.....	67
7. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS.....	73

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Formas de estacionamiento de automóviles en la RMSP 2007	30
Tabla 2. Localización del proyecto	35
Tabla 3 Aforo de parqueo desde 6:30 a 13:00	43
Tabla 4 Aforo de parqueo desde 13:15 a 21:00	45
Tabla 5. Ejemplo de una hora aforo 1	46
Tabla 6. Ejemplo de una hora aforo 2	46
Tabla 7. Ejemplo de una hora aforo 3	47
Tabla 8. Ocupación vial de cada cuadra por hora desde 7 am a 9 pm	48
Tabla 9. Ocupación del área del carril derecho de la carrera 22	49
Tabla 10. Ocupación del área del carril izquierdo de la carrera 22	50
Tabla 11. Ocupación del área del carril izquierdo de la calle 15	50
Tabla 12. Ocupación del área del carril derecho de la calle 15	51
Tabla 13. Fichas resumen de la ocupación por hora de los carriles de la calle 15	52
Tabla 14. Ficha resumen de los porcentajes de ocupación de carril izquierdo en las carreras	53
Tabla 15. Ficha resumen de los porcentajes de ocupación de carril derecho en las carreras	54
Tabla 16. Ficha resumen de los porcentajes de ocupación de carril izquierdo en las calles	55
Tabla 17. Ficha resumen de los porcentajes de ocupación de carril derecho en las	

calles	56
Tabla 18. Promedio de porcentaje ocupación por hora para calles final	61
Tabla 19. Promedio de porcentaje de ocupación por hora para las carreras final	62
Tabla 20. Situación calle 16 carril derecho anterior a medidas tomadas por Tránsito	64
Tabla 21. Situación calle 16 carril derecho después de medidas por parte de Tránsito	64
Tabla 22. Situación calle 16 carril izquierdo antes de medidas por parte de Tránsito	65
Tabla 23. Situación calle 16 carril izquierdo después de medidas por parte de Tránsito	65

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 incremento parque automotor en la ciudad de Pasto.	17
Gráfico 2 Representación de congestión vehicular	21
Gráfico 3 Espacio vial consumido por persona por modo de transporte	29
Gráfico 4 Zona de estudio delimitada y por manzanas	37
Gráfico 5 Descripción del caso cinco zonas con sentido de avance	39
Gráfico 6 Caso 1. Ocupación 20%	39
Gráfico 7 Caso 2. Ocupación 40%	40
Gráfico 8 Caso 3. Ocupación 60%	40
Gráfico 9 Caso 4. Ocupación 80%	41
Gráfico 10 Caso 5. Ocupación 100%	41
Gráfico 11 Caso 6. Ocupación casos especiales	42
Gráfico 12. Mapa de porcentaje de ocupación de la zona de estudio por hora	57

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1 Carro parqueado carril izquierdo evitando circulación	38
Fotografía 2 Elemento separadores de carril calle 16 entre carreras 23 y 24	63

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa zona de estudio delimitada y discriminada por manzanas

Anexo 2. Aforos de parqueo

Anexo 3. Tablas del porcentaje de ocupación vial por hora de cada cuadra

Anexo 4. Fichas del porcentaje de ocupación de las cuadras que conforman los carriles de las vías analizadas

Anexo 5. Fichas del porcentaje de ocupación vial que genera el parqueo por hora en las calles y carreras de la zona centro de la ciudad de Pasto

Anexo 6. Mapas del porcentaje de ocupación vial que genera el parqueo por hora en las calles y carreras de la zona centro de la ciudad de Pasto

Anexo 7. Mapa de la zona de estudio con señalizaciones

Anexo 8. Tablas y fichas del porcentaje de ocupación vial de la calle 16 a junio de 2018

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la humanidad como la especie social más compleja y su interacción entre poblaciones alrededor del mundo ha generado bastantes retos, principalmente para la comunicación y comercio, lo cual ha condicionado el crecimiento de las naciones; a través de los años se ha logrado avances significativos en movilidad al establecer diversos medios de transporte terrestre, marítimo y aéreo, siendo el terrestre el más importante donde en Colombia se moviliza el 80% del transporte, establecido en vías las cuales al estar jerarquizadas han brindado mayor orden y facilidad para el desplazamiento de personas y mercancía, proyectando el progreso de los territorios, donde cada alternativa también conlleva sus complicaciones y aspectos por mejorar.

El departamento de Nariño, con su capital San Juan de Pasto, territorio en constante mejora pensado a futuro como la urbe más importante del sur de la nación y ciudad fronteriza más influyente que promueva el desarrollo de todo el país, presenta una problemática en movilidad muy propia de ciudades con tasas poblacionales y automotrices muy altos y demasiado crecientes; la cual implica que zonas muy frecuentadas y de vital importancia cuenten con un tránsito demasiado lento y atascado, que no facilita los desplazamientos y comercio en la zona.

Una de las principales causas de ello recae en el mal uso de los parqueos y estacionamientos de los conductores en la zona, esto debido a que el centro urbano cuenta con vías en uno solo sentido las cuales se dividen en dos carriles, usualmente uno de ellos es ocupado por vehículos para servirse de estacionamiento siendo este en muchos casos prohibido o limitado en tiempo, bloqueando y complicando el fluir normal del tráfico llevando que las velocidades de la zona disminuyan a cerca cero, esto a su vez genera un alto malestar social por las constantes maniobras que tienen que realizar el resto de conductores para esquivar.

La presente investigación recopiló información real y precisa de la situación actual en cuanto al parqueo de vehículos sobre las vías del centro urbano para un posterior análisis y que sirva de fuente de datos para las entidades competentes interesadas en realizar contramedidas a esta problemática.

Modalidad: Investigación

Línea de investigación:

Generación de diagnósticos y desarrollo de soluciones técnicas para la recuperación y mantenimiento de la malla vial departamental, municipal y urbana

Descripción del problema

La ciudad de Pasto según proyecciones del DANE¹ cuenta con alrededor de 450.815 habitantes para el año 2017 las cuales se movilizan diariamente hacia sus lugares de recreación, de acuerdo con información de la alcaldía:

La ciudad cuenta con varios problemas en materia de transporte y movilidad, empezando por la ausencia de una cultura vial y un desconocimiento como irrespeto por las normas de tránsito actuales, la ciudad se encuentra enmarcada dentro del plan nacional de seguridad vial, destinado para enfrentar las muertes por accidentes de tránsito lo cual se considera prioridad y política de estado, como lo cita la alcaldía² se ha puesto a la tarea de disminuir la mortalidad por esta causa logrando que al año 2015 se disminuya un 2.1% esta tasa, pasando de 13.2 a 11.1 por cada 100.000 habitantes, aunque preocupa que durante este mismo periodo se aumentó la tasa de morbilidad por accidentes a 178.18 por cada 100.000 habitantes, esto debido a que el parque automotor en la ciudad aumento entre 2013 a 2015 aproximadamente un 311.5%. Esto a lo largo de los años ha causado que la ciudad tenga problemas de movilidad alarmantes puesto que el crecimiento de vías no alcanza a suplir las demandas.

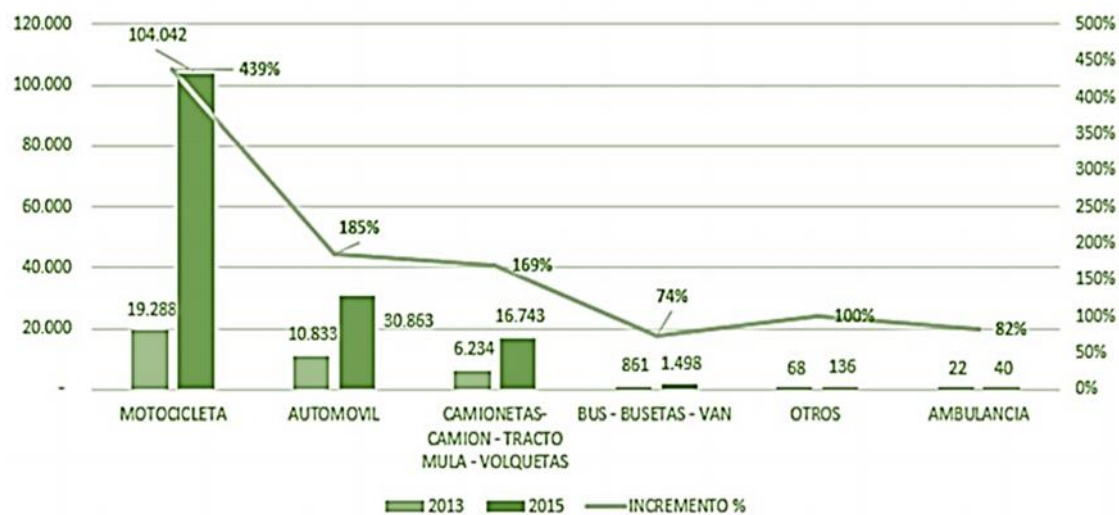
“En los últimos 15 años, la población total del municipio se incrementó en un 25,3 por ciento; con un promedio de 1 vehículo por cada 3 personas, de acuerdo a las estadísticas del parque automotor registrado en la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal”³

¹ Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Investigaciones. DANE [en línea] [consultado el 9 de enero de 2018] Disponible en internet: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls

² Alcaldía municipal de Pasto. Diagnóstico de movilidad y transporte. En: Plan de desarrollo municipal “PASTO EDUCADO Y CONSTRUCTOR DE PAZ” 2016-2019. Colombia, 2016. P. 205

³ Alcaldía municipal de Pasto. Diagnóstico de movilidad y transporte. En: Plan de desarrollo municipal “PASTO EDUCADO Y CONSTRUCTOR DE PAZ” 2016-2019. Colombia, 2016. P. 207

Gráfico 1 incremento parque automotor en la ciudad de Pasto.



Fuente: Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal 2016

La ciudad ha buscado adelantar normas de tránsito que faciliten la movilidad así como promover el transporte público buscando mejorar las condiciones del servicio para que las personas eviten usar parque automotor privado, pero aún prevalecen maniobras inadecuadas realizadas por los conductores que generan malestar y bloqueos en las vías, como lo es el ocupar carriles completos para parqueos indebidos, usados para realizar actividades comerciales privadas o compras en sectores comerciales importantes que a su vez lo que ocasionan es disminuir de los dos carriles promedio que tienen las vías en la ciudad a uno solo efectivo.

Este tipo de comportamientos así como ascenso y descenso de pasajeros en zonas no debidas como cruces y giros, se tornan en la ciudad como actividades comunes de las cuales no se tienen registro estadísticos o cuantitativos para poder determinar el índice de afectación que generan a la movilidad por lo cual se considera importante contar con información sobre este tipo de maniobras que disminuyen el área efectiva de las calles y carreras sobre todo del centro urbano de la ciudad.

Formulación del problema

¿Cuál es el índice de ocupación de vía que se ve mermado por maniobras de

parqueo en el centro de la ciudad de Pasto entre las calles 13 y 21 y carreras 21 a 25?

Alcance y delimitaciones: La investigación buscó centrarse en esta maniobra que se hace tan habitual en la movilidad de la región hasta conseguir determinar cuál es la ocupación que genera en relación con el espacio disponible de estudio, entendiendo que existen muchos otros tipos de maniobras e infracciones que se cometen al momento de circular por las vías urbanas de la ciudad las cuales podrían ser investigadas en proyectos posteriores para lograr una comprensión más amplia del espectro social y de movilidad que enmarca esta problemática.

Objetivo general

Determinar el índice de ocupación vehicular causado por la maniobra de estacionamiento o parqueo entre las calles 13 y 21 y carreras 21 a 25 de la ciudad de Pasto

Objetivos específicos

- Determinar los criterios para la toma de datos y el posterior análisis
- Tomar los datos de ocupación por carreras, calles, cuadras y lados de estas.
- Procesar los datos mediante promedios por hora de la ocupación por sector.
- Dar a conocer la ocupación de las calles y carreras por hora, considerando las cuadras que se ven inmersas dentro de estos trazados
- Plasmar la información en formas graficas a través de mapas para una mayor comprensión de la situación.
- Exponer los resultados y el análisis de los mismos.

Marco conceptual

Municipio de pasto

“El municipio de Pasto se encuentra ubicado en el sur occidente de Colombia, en medio de la cordillera de los Andes, en el macizo montañoso denominado Nudo de los Pastos, cuenta con importantes accidentes orográficos, entre los cuales se destacan: el Volcán Galeras, el Cerro Bordoncillo, Morasurco, Patascoy, Campanero, Alcalde, Pan de Azúcar y Putumayo”⁴.

La extensión total del municipio de Pasto es de 1.131 km², (el 3,4% del área departamental), de los cuales el 2,3 por ciento (26,4 km²), corresponden al área urbana y el porcentaje restante (1.104,6 km²) al área rural; en su zona urbana, cuenta con doce comunas y en la zona rural con 17 corregimientos: Morasurco, La Caldera, Genoy, Mapachico, Obonuco, Gualmatán, Jongovito, Catambuco, El Socorro, Santa Bárbara, El Encano, La Laguna, San Fernando, Mocondino, Jamondino, Cabrera y Buesaquillo. Limita por el norte con los municipios de: La Florida, Chachagüí y Buesaco; por el sur con el Departamento del Putumayo y el municipio de Funes; por el oriente con el municipio de Buesaco y el Departamento del Putumayo y por el occidente con los municipios de Tangua, Consacá y La Florida⁵.

Según proyección del DANE, la población del municipio de Pasto para el año 2015 fue de 439.993 habitantes (el 25,2 por ciento de la población total del Departamento de Nariño); de los cuales, el 51,7 por ciento son hombres (227.611) y el 48,3 por ciento son mujeres. En cuanto a su distribución espacial, el 83,1 por ciento (365.651 habitantes), se ubica en la parte urbana del municipio y el porcentaje restante (16,9 %) en el sector rural⁶.

Con relación a la pirámide poblacional del municipio de Pasto, la mayor concentración de población se encuentra en el rango comprendido entre los 15 y 34 años (152.663 personas), representando el 34,7 por ciento.⁷

El centro de la ciudad de Pasto se caracteriza por ser un territorio donde se concentra la mayoría del comercio de la ciudad que se basa en la tercerización y

⁴ Alcaldía municipal de Pasto. Capítulo 3 Caracterización del municipio. En: Plan de desarrollo municipal “PASTO EDUCADO Y CONSTRUCTOR DE PAZ” 2016-2019. Colombia, 2016. P. 34

⁵ Ibíd., P. 35

⁶ DANE.2015.Citado por la Alcaldía municipal de Pasto. Capítulo 3 Caracterización del municipio. En: Plan de desarrollo municipal “PASTO EDUCADO Y CONSTRUCTOR DE PAZ” 2016-2019. Colombia, 2016. P. 35

⁷ Alcaldía municipal de Pasto. OP.CIT. P. 35

que cuenta con una cultura amplia y variada puesto que el mismo espacio es una mezcla de centro histórico y desarrollado, lo cual logra que la mayor parte de los habitantes cuyas actividades son de tipo laboral, educativo y recreativo circulen a través de él.

Congestión vehicular

La causa fundamental de la congestión es la fricción o interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito. Hasta un cierto nivel de tránsito, los vehículos pueden circular a una velocidad relativamente libre, determinada por los límites de velocidad, la frecuencia de las intersecciones, y otras condicionantes. Sin embargo, a volúmenes mayores, cada vehículo adicional estorba el desplazamiento de los demás, es decir, comienza el fenómeno de la congestión⁸

A medida que aumenta el tránsito, se reducen cada vez más fuertemente las velocidades de circulación. El gráfico II.1 presenta, mediante la función $t = f(q)$, el tiempo (t) necesario para transitar por una calle, a diferentes volúmenes de tránsito (q). La otra curva, $d(qt)/dq = t + qf'(q)$, se deriva de la anterior. La diferencia entre ambas curvas representa, para cualquier volumen de tránsito (q), el aumento del tiempo de viaje de los demás vehículos que están circulando, a causa de la introducción del vehículo adicional.⁹

“La congestión es la condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás”¹⁰

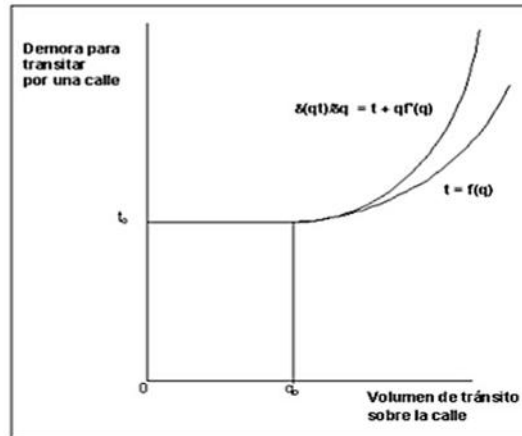
⁸ BULL Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo. Comisión económica para América latina y el caribe. Santiago de Chile, 2003. P. 23

⁹ *Ibíd.*, P. 23.

¹⁰ Thomson y Bull, 2001

Gráfico 2 Representación de congestión vehicular

REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL CONCEPTO DE CONGESTIÓN DE TRÁNSITO



Fuente: Bull Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo.

Causas de la congestión

Como expone Alberto Bull¹¹ existen varias causas en base a las características propias del transporte y su infraestructura como:

- Demanda de transporte derivada, obedecen a la necesidad de llegar a lugares donde se realizan actividades cotidianas.
- La demanda de transporte es variable y obedece al deseo de querer aprovechar el día y realizar varias actividades.
- El transporte se realiza en espacios viales limitados y carentes de las condiciones necesarias.
- Las opciones de transporte más apetecidas como el vehículo son las que mayor uso espacial por pasajero presentan.
- La provisión de infraestructura vial tiene costos muy elevados.

¹¹ BULL Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo. Comisión económica para América latina y el caribe. Santiago de Chile, 2003. P. 26.

El automóvil como principal actor de la congestión

Algunos vehículos generan más congestión que otros. En la ingeniería de tránsito cada tipo de vehículo tiene asignada una equivalencia en una unidad de vehículos de pasajeros denominada pcu (passenger car unit). Un automóvil tiene una equivalencia de 1 pcu, y los demás vehículos, una equivalencia que corresponde a su influencia perturbadora sobre el flujo de tránsito, o el espacio vial que efectivamente ocupan, en comparación con la de un automóvil. Normalmente, se considera que un bus tiene una equivalencia aproximada de 3 pcu, y un camión, una de 2 pcu. Estrictamente, el factor pcu varía según se trate de una aproximación a una intersección o de un tramo vial entre intersecciones¹².

Aunque el bus ocasiona más congestión que el automóvil, generalmente transporta más personas. Si un bus lleva 50 pasajeros, y un automóvil transporta, en promedio, 1.5 personas, entonces cada ocupante del automóvil produce 11 veces la congestión atribuible a cada pasajero del bus. Por lo tanto, a igualdad de otras condiciones, la congestión se reduce si aumenta la participación de los buses en la partición modal de los viajes.¹³

Parquear, estacionar, estacionamiento

Según la RAE¹⁴ parquear proviene de aparcar el cual se define entre otros como colocar transitoriamente un vehículo en un lugar público señalado por la autoridad o privado.

Mientras que estacionar se refiere a dejar un vehículo detenido, desocupado en un lugar, por su parte estacionamiento, es la acción o efecto de estacionar, además de describirse como un lugar o recinto destinado para estacionar vehículos un tiempo indefinido.

¹² BULL Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo. Comisión económica para América latina y el caribe. Santiago de Chile, 2003. p. 27

¹³ *Ibíd.*, P. 27

¹⁴ Real Academia Española, 2018.

Tipos de estacionamiento

Como dicta BULL¹⁵El estacionamiento al ser una actividad inherente a la movilidad puesto que los vehículos realizan recorridos puntuales una vez concluidos sus desplazamientos estos pasan a un estado de reposo por lo que requerirán ocupar un espacio, por lo que existen varios tipos dependiendo de los factores que lo rodean:

- Estacionamiento libre o gratuito en la calzada.
- Estacionamiento regulado o pagado en la calzada.
- Estacionamiento pagado fuera de la calzada.
- Estacionamiento gratuito fuera de la calzada.
- Estacionamientos de transbordo.

Maniobras peligrosas en la movilidad

Las maniobras peligrosas van desde adelantar carros en sitios prohibidos, sobrepasar los límites de velocidad permitidos, zigzaguear en carretera, entre otras faltas al código de tránsito. No utilizar la señal luminosa intermitente al detener el vehículo en la vía. Usar sistemas móviles de comunicación (teléfonos celulares) sin accesorios o equipos auxiliares que permitan tener las manos libres. Transitar por el carril izquierdo de la vía a velocidad que entorpezca el tránsito de los demás vehículos. Adelantar a otro vehículo en berma, túnel, puente, curva, pasos a nivel y cruces no regulados o al aproximarse a la cima de una cuesta o donde la señal de tránsito correspondiente lo indique y no portar cinturón de seguridad.¹⁶

¹⁵ BULL Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo. Comisión económica para América latina y el caribe. Santiago de Chile, 2003. p. 93

¹⁶ MOHAMED DIAZ, Osman. Maniobras peligrosas. El pilón es lo nuestro [en línea] 5 de septiembre 2018 [Consultado el 10 de enero de 2018] Disponible en internet: <https://elpilon.com.co/maniobras-peligrosas/>.

Normas de tránsito vigentes

“De acuerdo con la Ley 769 del 6 de agosto de 2002 por medio de la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre, las normas que regulan el estacionamiento en vía pública son las siguientes”¹⁷:

“Artículo 75. ESTACIONAMIENTO DE VEHÍCULOS. En vías urbanas donde esté permitido el estacionamiento, se podrá hacerlo sobre el costado autorizado para ello, lo más cercano posible al andén o al límite lateral de la calzada no menos de treinta (30) centímetros del andén y a una distancia mínima de cinco (5) metros de la intersección”¹⁸.

“Artículo 77. NORMAS PARA ESTACIONAR. En autopistas y zonas rurales, los vehículos podrán estacionarse únicamente por fuera de la vía colocando en el día señales reflectivas de peligro, y en la noche, luces de estacionamiento y señales luminosas de peligro”¹⁹.

“Artículo 78. ZONAS Y HORARIOS DE ESTACIONAMIENTO ESPECIALES. Los conductores que estacionen sus vehículos en los lugares de comercio u obras de construcción de los perímetros urbanos con el objeto de cargar o descargar, deberán hacerlo en zonas y horarios determinados para tal fin”²⁰.

“Las entidades públicas o privadas y los propietarios de los locales comerciales no podrán hacer uso del espacio público frente a sus establecimientos para el estacionamiento exclusivo de sus vehículos o el de sus clientes”²¹.

“Las autoridades de tránsito definirán las horas y zonas para el cargue o descargue de mercancías”²².

¹⁷ Secretaria distrital de movilidad. ¿Cuáles son las normas que reglamentan el estacionamiento en vía pública? Secretaria Distrital de Movilidad Bogotá mejor para todos [en línea], 19 de julio de 2017 [Consultado el 15 de enero de 2018] Disponible en internet: <http://www.movilidadbogota.gov.co/web/node/1893>.

¹⁸ Ibíd.

¹⁹ Ibíd.

²⁰ Ibíd.

²¹ Ibíd.

²² Ibíd.

“Artículo 79. ESTACIONAMIENTO EN VÍA PÚBLICA. No se deben reparar vehículos en vías públicas, parques, aceras, sino en caso de reparaciones de emergencia, o bajo absoluta imposibilidad física de mover el vehículo. En caso de reparaciones en vía pública, deberán colocarse señales visibles y el vehículo se estacionará a la derecha de la vía en la siguiente forma.”²³.

“En los perímetros rurales, fuera de la zona transitable de los vehículos, colocando señales de peligro a distancia entre cincuenta (50) y cien (100) metros adelante y atrás del vehículo”²⁴.

“Cuando corresponda a zonas de estacionamiento prohibido, sólo podrá permanecer el tiempo necesario para su remolque, que no podrá ser superior a treinta (30) minutos”²⁵.

“PARÁGRAFO. Está prohibido reparar vehículos automotores en la zona de seguridad y protección de la vía férrea, en los patios de maniobras de las estaciones, los apartaderos y demás anexidades ferroviarias”.²⁶

Métodos de estudio de las características del tránsito y la movilidad

Dentro de los métodos que se disponen para el estudio de las características del tránsito y movilidad usados, se encuentra el aforo vehicular, definido así: “es el conteo de vehículos, el aforo es una muestra de los volúmenes para el periodo en el que se realiza y tienen por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o una intersección”²⁷.

Por lo que se puede utilizar la metodología de obtención de datos sobre las variables de este método aplicado a otro tipo de fin como lo es el estacionamiento o parqueo, llamado aforo de parqueo, definido como una variante del aforo vehicular cuyo objetivo es contabilizar los vehículos que se estacionen a lo largo del tramo de estudio durante un periodo de tiempo.

²³ Secretaria distrital de movilidad. ¿Cuáles son las normas que reglamentan el estacionamiento en vía pública? Secretaria Distrital de Movilidad Bogotá mejor para todos[en línea], 19 de julio de 2017 [Consultado el 15 de enero de 2018] Disponible en internet: <http://www.movilidadbogota.gov.co/web/node/1893>.

²⁴ Ibíd.

²⁵ Ibíd.

²⁶ Ibíd.

²⁷ LIMACHE, Laura. Aforo vehicular. SCRIBD [en línea] 11 de noviembre de 2012 [Consultado el 16 de enero de 2018] Disponible en internet: <https://es.scribd.com/doc/112868160/Aforo-Vehicular>

Antecedentes

La alcaldía de la ciudad de Pasto, a través de la secretaria de tránsito y transporte generan constantemente reportes sobre las actividades realizadas para mejorar la movilidad en el territorio donde se hacen constar campañas pedagógicas de las normas de tránsito actuales, así como puestos de control en los cuales se sanciona y protege a la población que pone en riesgo su vida y las de sus congéneres al obviar las principales normas de seguridad.

Estos boletines entregan los índices más determinantes que son la mortalidad por accidentes de tránsito y el número de heridos por las mismas causas donde es política pública el disminuir cada año estas tasas, pero para el caso en cuestión es poco conocido y estudiado cuantos vehículos se parquean en aceras, zonas prohibidas o superan el límite de tiempo de las señales de prohibido parquear, por lo que si bien se conoce que estas prácticas se realizan, no se puede estimar que tanto afectan a la movilidad de la ciudad, donde la misma comunidad ha ido considerando estas maniobras como normales aunque bajo la ley no sean correctas.

Por fuera de la entidad del municipio tampoco existen cifras exactas al mal uso de las vías y la disminución del área efectiva de las mismas por la ocupación indiscriminada de conductores estacionados a lo largo de la calzada.

Existen dentro de las investigaciones académicas varias tesis buscando determinar las mejores maneras de establecer zonas de parqueo, dentro de zonas privadas así como en zonas públicas, temas que se acercan a la problemática pero que no se asemejan lo suficiente de modo que no existe un sendero a seguir para determinar esta problemática por lo cual se consideró que se asemeja a un aforo vehicular para determinar cantidad de vehículos en marcha pero para el caso estacionados, esta metodología puede brindar datos más reales y cuantitativos que sirviesen de captura de la situación de movilidad presentada y su incidencia en la problemática global que es el tránsito dentro de la región.

A nivel nacional existen investigaciones y publicaciones relacionadas con la congestión causada en parte por los parqueos prohibidos o inadecuados en las vías, razón por la cual en varias ciudades como Bogotá han implementado zonas de estacionamiento en vías autorizadas o también llamadas zonas azules, a través del proyecto de acuerdo No. 281 de 2015 el distrito capital dicta:

“ARTÍCULO 1: Créese las Zonas de Estacionamiento Temporal en Vía para

Bogotá –Zonas Azules-”²⁸.

“Entiéndase por Zona de Estacionamiento en Vía Autorizadas –Zonas Azules-, las áreas de las vías habilitadas y definidas por la autoridad competente para el estacionamiento de vehículos automotores”²⁹.

“ARTÍCULO 2: La Secretaría Distrital de Movilidad en coordinación con la Secretaría Distrital de Planeación definirá las zonas donde se autorice el estacionamiento en vía, los tipos de vehículos que serán estacionados y la temporalidad del parqueo previa a la realización de los estudios técnicos de soporte que definirán ambas Secretarías”³⁰.

ARTÍCULO 3. La Secretaria Distrital de Movilidad en coordinación con la Secretaría de Hacienda Distrital, establecerá las tarifas y condiciones para el cobro por estacionamiento en las vías autorizadas y regulará anualmente el valor de la tarifa, en ningún momento será inferior al 80% de la tarifa promedio que reciben los parqueaderos públicos de las zonas autorizadas, previa a la realización de los estudios técnicos de soporte³¹.

“Parágrafo: Toda persona con discapacidad que tenga su vehículo inscrito en la Secretaría Distrital de Movilidad no será sujeto del cobro”³².

ARTÍCULO 4: La administración de las –Zonas Azules- estará a cargo del Instituto Distrital de Desarrollo Urbano –IDU-, quien a su vez podrá delegar dicha administración a particulares a través de contratos de concesión.³³

Estas medidas se toman con el fin de que los conductores tengan zonas dispuestas para el estacionamiento de modo que se evite que los mismos lo hagan en zonas prohibidas y de difícil control generando mejor flujo vehicular, salvaguardando los costos que conlleva una mala movilidad y buscando resolver una de las causas de la problemática en materia de tránsito

En cuanto a tesis en el campo existen algunas que buscan analizar las situaciones

²⁸ Alcaldía mayor de Bogotá D.C. Proyecto de acuerdo 281 de 2015 concejo de Bogotá D.C. Secretaria Jurídica Distrital [en línea] [Consultado el 20 de febrero de 2018] Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62827>

²⁹ Ibíd.

³⁰ Ibíd.

³¹ Ibíd.

³² Ibíd.

³³ Ibíd.

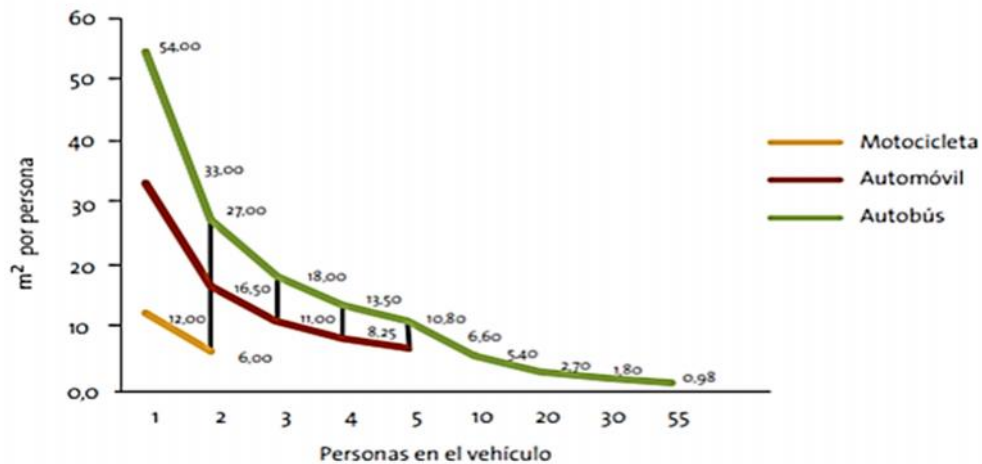
actuales de sus territorios y poder brindar algunas soluciones desprendidas de sus investigaciones como por ejemplo para Correa y Valencia³⁴ ingeniero civiles en su tesis: Planteamiento de soluciones al problema de congestión vehicular y peatonal en el tramo de la carrera 7 entre calles 39 y 45, ciñen su investigación a un punto crítico de su territorio donde estiman el número de vehículos que circulan en la zona, cantidad de transporte público estimando la cantidad de pasajeros con el objeto de poder lograr una clara vista de la situación y poder sugerir medidas que satisfagan la resolución del problema particular, dentro del estudio en su diagnóstico mencionan. “la congestión vehicular puede presentar diferentes características, dependiendo del punto de vista desde donde se analice”³⁵ a lo cual se disponen a analizar en el cruce de estudio las intersecciones semaforizadas desglosando las causas del problema que para resumir se asume un alto índice de vehículos en su mayoría particulares automóviles con reducida cantidad de pasajeros, dificultades y demoras en el sistema de transporte público que aleja a los usuarios hacia otros medios de transporte, peatones desprotegidos y con poca cultura ciudadana como conocimiento de normas de tránsito, entre otros.

Es posible también encontrar que estas problemáticas se han venido analizando por parte del gobierno en cuanto a implementación de normas y creación de infraestructura donde se busca generar estudios que permitan un análisis del crecimiento y comportamiento de las ciudades en la nación. El análisis de la movilidad urbana espacio, medio ambiente y equidad, es un libro que analiza el crecimiento vertiginoso del parque automotor y que ahonda en el desarrollo del transporte y el tránsito, teniendo en cuenta los diferentes tipo de movilidad generadas en función de características de género, demográficas, económicas y demás, dándole un papel importante al consumo de recursos que se genera en estos movimientos, de este libro entre muchas cosas podemos destacar que brinda gráficamente el espacio vial consumido por persona de la siguiente manera:

Gráfico 3 Espacio vial consumido por persona por modo de transporte

³⁴ CORREA ZUÑIGA, Eduardo Mario y VALENCIA MORENO, Sergio Julio. Planteamiento de soluciones al problema de congestión vehicular y peatonal en el tramo comprendido en la carrera 7 entre calles 29 y 45. Bogotá, 2005.

³⁵ *Ibíd.*, p.162.



Fuente: Correa Zúñiga, Eduardo Mario y Valencia Moreno, Sergio Julio. Planteamiento de soluciones al problema de congestión vehicular y peatonal en el tramo comprendido en la carrera 7 entre calles 29 y 45. Bogotá

Parte importante que brindó este libro a la investigación y al campo de estudio del presente proyecto es la de los espacios para estacionar donde explica:

Una de las características importantes de los automóviles es que permanecen parados entre 20 horas al día y 22 horas al día. En muchas ciudades grandes de los países en desarrollo, eso representa el uso intensivo de un espacio público escaso –la vía– al menos en un extremo del viaje, por largo tiempo, sin costo al conductor. El espacio para estacionar puede ser ofrecido de muchas maneras, con impactos sociales diversos³⁶.

“El uso del espacio por parte de un vehículo estacionado puede ser dividido en dos: uso del espacio privado y uso del espacio público. El uso del espacio privado ocurre en la casa del propietario del automóvil o dentro de un inmueble que pertenece a otra persona o entidad (tienda, restaurante, edificio público). El uso del espacio público ocurre en las calles”³⁷.

En términos conceptuales, la vía pública es construida para permitir la circulación de personas y vehículos y no para estacionarlos. El permiso para estacionar es una decisión del poder público, una concesión especial. La duda

³⁶ ALCANTARA VASCONCELLOS, Eduardo. Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad. Bogotá D.C., 2010. p. 81.

³⁷ ALCANTARA VASCONCELLOS, Eduardo. Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad. Bogotá D.C., 2010. p. 81.

sobre esta afirmación es respondida con una sencilla pregunta: ¿qué es esencial? ¿La función de circular o la de estacionar un automóvil? La función de circular es esencial pues es insustituible: sin la vía nadie lograría ir de un punto hacia otro en la ciudad y las actividades sociales y económicas no podrían ser realizadas. La prohibición de estacionar no infringe el derecho de uso de la vía, pues el estacionamiento puede ser ofrecido en inmuebles ubicados a lo largo de ella³⁸.

El Cuadro 12 muestra lo que ocurre en una gran región metropolitana, la de São Paulo. De los 6,85 millones de viajes realizados al día con automóvil, seguidos del estacionamiento del vehículo, el 94,5% no paga por estacionar al final del viaje. De esos, la mayoría estaciona en su propia casa, cuando el costo es internalizado por el propietario. Cerca de 1,8 millones de viajes acaba en el estacionamiento auspiciado por el dueño del espacio (tienda, restaurante, etc.) y cerca de 1,5 millones estacionan gratuitamente en las calles (22,1% del total de los viajes). El porcentaje de los viajeros que paga para estacionar su automóvil es mínimo (5,5%).³⁹

Tabla 1. Formas de estacionamiento de automóviles en la RMSP 2007

Cuadro 12. Formas de estacionamiento de automóviles en la RMSP (2007)

Estacionamiento	Mil viajes/día	%
Gratuito (casa)	3.195	46,7
Gratuito (patrocinado)	1.756	25,7
Gratuito (en la vía)	1.516	22,1
Totalmente gratuito	6.467	94,5
Pago, fracción tiempo	151	2,2
Pago, mensual	188	2,7
Pago en la vía	40	0,6
Total pago	379	5,5
Total	6.846	100,0

Fuente: CMSP 2009

De esto modo brindó un buen punto de partida para todo estudio en el campo, en materia internacional también podemos encontrar que los problemas por estacionamiento no son nuevos pues podemos ver tesis como la del Ing. Cesar Ramón Mercado titulada “Estudio de la problemática de estacionamiento en el centro de Tampico y propuestas de solución” del año 1986, teniendo en cuenta que para la actualidad el parque automotor ha crecido a niveles demasiado altos el problema ha venido creciendo de igual manera.

³⁸ ALCANTARA VASCONCELLOS, Eduardo. Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad. Bogotá D.C., 2010, p. 82.

³⁹ *Ibíd.*, p. 82.

También se encontró en revistas científicas como la del consejo superior de investigaciones científicas de España, el “Análisis y solución del problema de estacionamiento en el centro de las ciudades” Investigación realizada por Manuel Vicente donde inicia con un tema polémico en las ciudades, diciendo:

Una de las políticas más frecuentemente adoptada para tratar de reducir aquellas concentraciones en el centro de las ciudades y, como consecuencia, disminuir las dificultades de estacionamiento, consiste en procurar que los ciudadanos que en él trabajan utilicen sistemas de transportes colectivos, acostumbrándoles a dejar de usar sus vehículos particulares como medio habitual de transporte. Para ello hay que disminuir las facilidades de estacionamiento gratuito en las vías públicas y en los locales que permitan períodos largos de estacionamiento, para los cuales se recomienda la adopción de tarifas elevadas.⁴⁰

Medidas que si bien son claras para muchos eruditos del campo llevar estas prácticas acarrea decisiones políticas y sociales que dependiendo de la sociedad generan en su mayoría de casos malestar por el alza de impuestos y aumento de cobros.

Unos además se centran en el estacionamiento privado como solución a estos conflictos donde para poder con veracidad afirmar lo anterior se disponen a analizar cuan viables son estos proyectos, en México más específicamente en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, se llevó a cabo en 1997 un estudio titulado: “Evaluación social de los proyectos de estacionamiento y paradero en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero” el cual analizo la oferta y la demanda vial, así como la oferta y demanda de estacionamientos, teniendo como objetivo hacer una valoración en base sobre todo a costos contra beneficios de los proyectos de este tipo, el cual entre sus conclusiones dicta que “b) El paradero de transporte público es rentable socialmente[...e) La evaluación privada de las opciones mayormente rentables socialmente del estacionamiento, señalan que el organismo administrador del mismo, incrementaría su riqueza de ejecutar el proyecto.”⁴¹ Lo cual indica desde esos años que es necesario la distinción de paraderos para el acceso al transporte público y que los proyectos de estacionamientos privados tendrían buenos ingresos en base a las condiciones del tiempo en cuestión.

⁴⁰ VICENTE, Manuel. Análisis y solución del problema de estacionamiento en el centro de las ciudades. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

⁴¹ Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP). Evaluación social de los proyectos de estacionamiento y paradero en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero. p. 44

El estudio de la congestión vehicular tiene varios estudios como antecedentes, como causa de ello la necesidad de estacionamiento generó a su vez investigaciones más precisas, por ello la presente investigación buscó ahondar en un comportamiento social de parqueo permitido e indebido sobre vía pública y su incidencia en el flujo vehicular.

1. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el desarrollo de esta investigación, se planteó que la mejor forma de determinar datos reales y precisos sobre la situación actual sería siguiendo un modelo parecido asociado al estudio de flujo de vehículos para determinar un tránsito cuya base de estudio es el aforo vehicular o conteo de vehículos.

De igual forma se dispuso que la investigación se realizara por etapas, de modo que se parte con identificación de la zona de estudio, en este caso el centro urbano de la ciudad de San Juan de Pasto, se determinó que sería de mayor facilidad y precisión estudiar el comportamiento por cuadras determinando así que el aforo de vehículos parqueados se estimaría por cuadras y en función de la hora, tomando espacios de tiempo de 15 minutos, a partir de este planteamiento también se dispone que para tener datos más acertados y brinden un rango más amplio se estudie este comportamiento tres días por cada cuadra tomando como días comunes los días miércoles, jueves y viernes, días que presentan un amplio espectro del comportamiento por semana, es decir, al final del estudio se obtuvo tres aforos de parqueo por cada cuadra dispuestos así en las 38 manzanas que componen la zona de estudio, esto en cuanto a la fase de toma de datos.

Se continuó con la primera fase de cálculos de las zonas de ocupación por cuarto de hora, para lo cual, lo que se hizo es estimar unos parámetros o criterios para la toma de datos y análisis de datos, los cuales permitan obtener un porcentaje de ocupación en este lapso de tiempo por cada cuadra por cada aforo, donde lo siguiente era estimar un promedio para cuarto de hora tomando en cuenta los tres aforos realizados.

En la segunda fase de cálculos se establecieron formulas y procesos que permitan apreciar el porcentaje de ocupación de área del carril en cuestión entendiéndose que se van a analizar los dos carriles de manera separada en función del sentido de avance, además en esta fase se puede ver esta ocupación en función de las carreras y calles que se enmarcan en la zona de estudio, de manera más precisa desde la carrera 21 hasta la carrera 25 y desde la calle 13 a calle 21.

Por último, se determinó una tercera fase de cálculos cuyo objetivo es brindar cual es promedio de ocupaciones de las calles y las carreras por cada hora de esta forma se conformó cuadros los cuales contarán con un indicador de colores verde para ocupaciones bajas en transición hasta un color rojo para ocupaciones

demasiado altas.

Existe también una fase posterior la cual se alimentó de la información de los cálculos y alimentó estos datos también al disponerse de mapas para una apreciación visual más rápida e intuitiva de las condiciones actuales y zonas críticas dentro de la zona de estudio, de modo que se elaboró un mapa de la situación de ocupación por hora para un total de 14 mapas de la zona centro con su escala en colores similares a la utilizada en los cuadros anteriores, verde para zonas de baja ocupación y rojo para zonas de alta ocupación, además se menciona que se alimenta la información de los aforos puesto que también se dio la tarea dentro de la investigación el determinar el mismo mapa con las señalizaciones tanto verticales como horizontales para constatar si estos parqueos y ocupaciones desobedecían normas de tránsito local.

Es así como se realizó los análisis del caso y se determinó zonas críticas, dentro del tiempo en el cual se realizó la investigación también de manera externa la ciudad a través de sus entidades competentes realizó medidas de tránsito tales como delimitar cada carril con bordillos plásticos no traspasables a lo largo de las cuadras, caso presentado a lo largo de la calle 16 desde la carrera 22 hasta la carrera 25, para lo cual buscando evaluar estas medidas se dispuso realizar una vez implementadas estas medidas aforos de ocupación vehicular en estas cuadras para comparar como afectaban estos elementos a la problemática, donde se repiten las fases mencionadas anteriormente pero solo en el sector especificado.

En la fase final se realizó las conclusiones del caso, además de ello analizando la situación previa y posterior a las medidas tomadas por la ciudad; realizando recomendaciones que pudieren bajo el valor de los resultados arrojados por la investigación mejorar la movilidad en la zona centro y servir de fuente de información para que las entidades competentes que puedan enriquecerse a la hora de tomar de decisiones en pro de mejorar el tránsito en la ciudad de San Juan de Pasto.

2. CRITERIOS PARA TOMA DE DATOS Y ANÁLISIS

Para realizar la toma de datos y para su posterior análisis se determinaron unos criterios que permitan hacer más práctica y entendible la información obtenida como la desprendida de la investigación, estableciendo así las reglas a seguir:

LOCALIZACIÓN: el proyecto se estableció en el espacio físico siguiente:

Tabla 2. Localización del proyecto

DATOS	PREDIO
DEPARTAMENTO	NARIÑO
MUNICIPIO	PASTO
CIUDAD	SAN JUAN DE PASTO
SECTOR	ENTRE CALLES 13 Y 21 Y CARRERAS 21 A 25

Fuente: elaboración propia.

SECTORES DE ESTUDIO: se consideraron sectores de estudio las calles, carreras, manzanas que se ven inmersas en el trazado vial de esta investigación y por ende cada manzana fue estudiada por los cuatros lados que la componen.

AFOROS: los porcentajes de ocupación se determinaron en base a que cada lado de las manzanas dividas en cinco zonas por cada cuadra en el carril de estudio.

Se consideró que sí está ocupado el primer sector de los cinco en cuestión, se dirá que la ocupación de la vía es de un 20%, sí está ocupado el segundo espacio solo o junto con el primero, se consideró la ocupación a un 40% de la capacidad por carril, así hasta llegar a la esquina más alejada en el sentido de avance, sí está ocupado este espacio solo o junto a algún espacio anterior se consideró que la ocupación es del 100%.

Así mismo, se consideró cada carril de la vía un cálculo aparte es decir que el porcentaje de ocupación se dará en función del carril de análisis y en un periodo de una hora

ANÁLISIS: se determinó para el análisis el porcentaje de ocupación del carril por hora como el promedio de los tres aforos realizados y a su vez estos se agruparán para determinar el porcentaje de ocupación que presenta la calle por hora para una mayor facilidad de comprensión.

Para el caso de la calle 16, se dispuso por parte de la ciudad bajo sus entidades competentes, elementos para delimitar el eje de la vía evitando cruce de carriles o invasiones de este; por lo tanto, se realizaron nuevos aforos que sirvieron para analizar la situación previa y posterior a esta medida.

El conglomerado de los datos se brindó en forma de franjas de colores que determinen la ocupación de la calle o carrera por hora por lo cual existe un mapa por cada hora de estudio siendo este el que permita determina las zonas críticas.

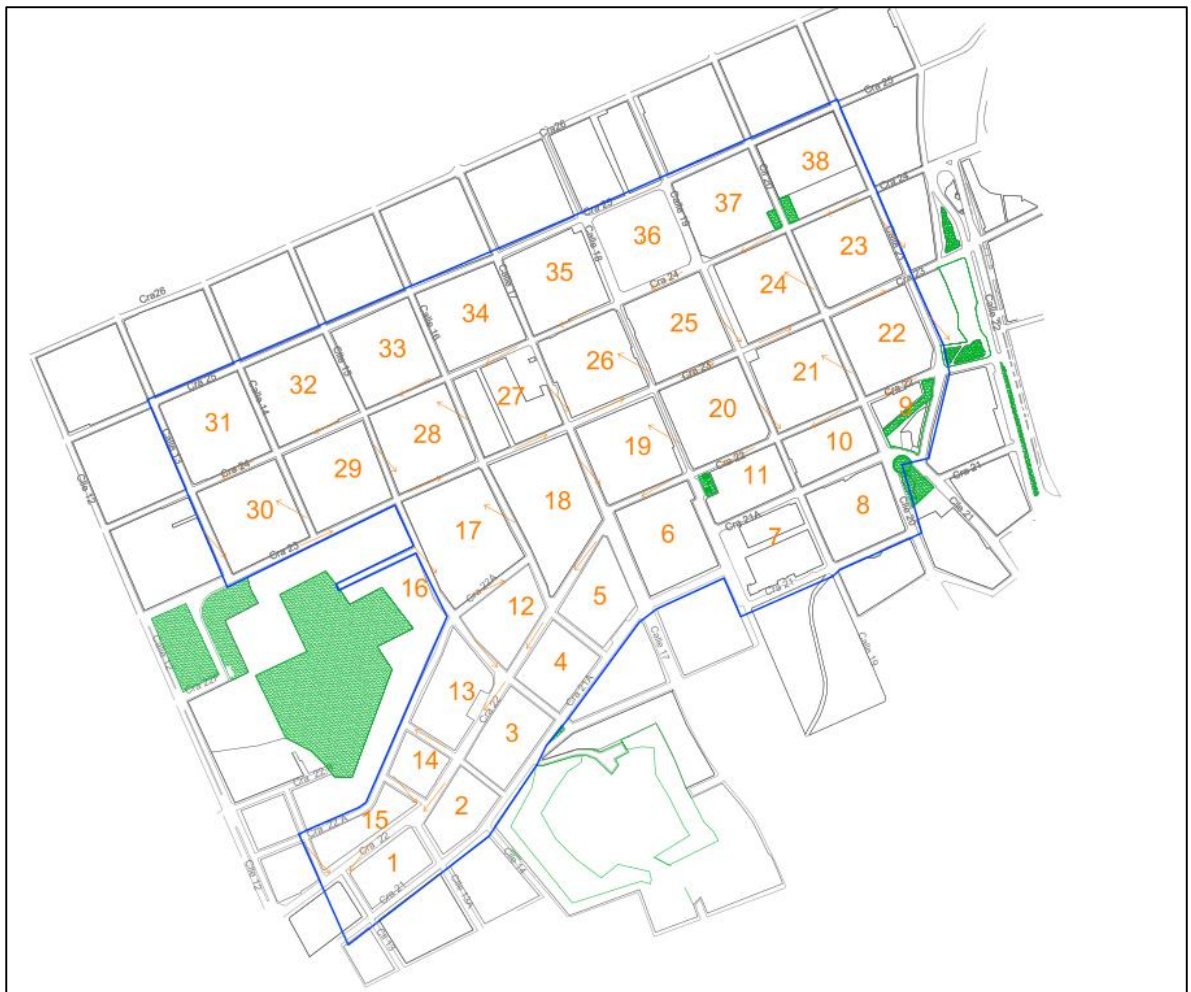
Las zonas críticas se determinaron por calle o carrera, si su franja se torna de color rojo o similar y si su valor de porcentaje de ocupación está por encima del 80%.

3. AFOROS DE ZONAS DE PARQUEO

Como se ha venido explicando, la forma más objetiva de determinar la incidencia y alcanzar unos índices de ocupación vehicular en la zona centro de la ciudad de San Juan de Pasto es a través de aforos en este caso de parqueo por zonas.

Las zonas fueron delimitadas como se observa en el siguiente plano por manzanas, el cual se puede observar de manera más amplia en el Anexo 1. Mapa zona de estudio delimitada y discriminada por manzanas.

Gráfico 4 Zona de estudio delimitada y por manzanas



Fuente: elaboración propia.

Por cada manzana se tuvo en promedio cuatro cuadras, una por cada lado. Inicialmente los datos se obtuvieron por cada lado determinando el número de vehículos estacionados en función del carril que ocupen, es decir, hay una distinción en cuanto al carril derecho como al izquierdo nombrado así en base al sentido de avance de la vía, lo cual permitió una comprensión particular de cada cuadra.

Esta información por cuadras se agrupó de forma correspondiente en manzanas. Este orden por cada cuadra permitió además agrupar las cuadras que compongan las calles y carreras permitiendo el análisis de las mismas, teniendo claro, que todo se enmarcó dentro del sector delimitado por la investigación.

La toma de datos se realizó de manera semejante al aforo vehicular por cada cuarto de hora de modo que se considera a un vehículo parqueado cuando la marcha se detiene y se contabiliza el total de vehículos parqueados durante este tiempo con la salvedad de que existe un fenómeno en la movilidad que se basa en que si un vehículo se parquea en la parte más alejada de la cuadra en el sentido de avance el resto de vehículos van a evitar este carril desde el inicio de la misma haciendo que un solo vehículo ocupe como proyección la totalidad del carril en la cuadra, como se muestra a continuación:

Fotografía 1 Carro parqueado carril izquierdo evitando circulación



Fuente: elaboración propia.

Por esta razón cada cuadra se subdividió en cinco espacios, los cuales servirán para determinar si un vehículo está ocupando bajo proyección un 20% del carril, un 40% hasta un 100% del espacio en función de que tan próximo se encuentre a la salida de la cuadra de estudio, de este modo si existiesen varios vehículos parqueados se grabarían los datos de todos considerando el mayor caso de ocupación para el procesamiento de los datos, así:

Caso general. Descripción de las cinco zonas bajo automóviles

Gráfico 5 Descripción del caso cinco zonas con sentido de avance

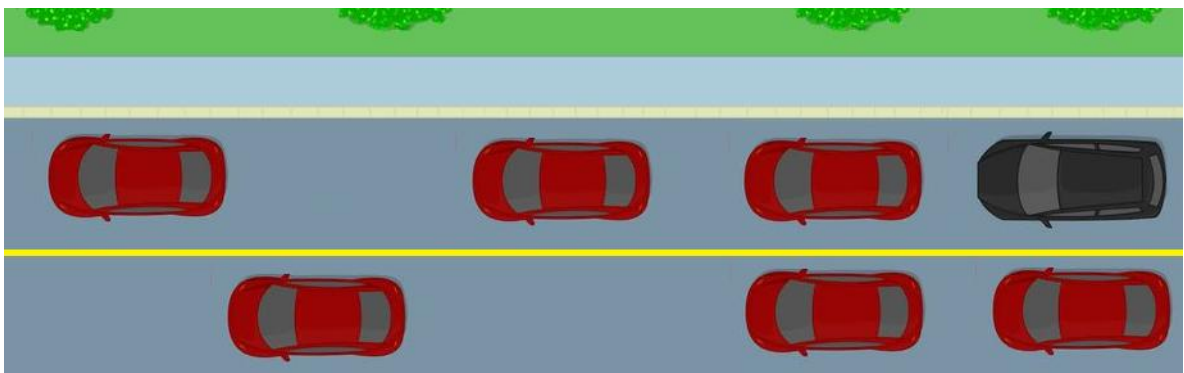


Fuente: elaboración propia.

El caso general indicó las cinco zonas marcadas en carros negros, con el sentido de circulación con carros rojos.

Caso 1. Ocupación de la primera zona, 20%.

Gráfico 6 Caso 1. Ocupación 20%



Fuente: elaboración propia.

El caso 1 indicó como al inicio de la cuadra los vehículos se represan pero en el

resto del espacio continúan su movimiento normal, haciendo uso de los dos carriles nuevamente.

Caso 2. Ocupación de la segunda zona, 40%.

Gráfico 7 Caso 2. Ocupación 40%



Fuente: elaboración propia.

El caso 2 indicó cómo se ocupa la zona inicial de la cuadra lo cual si bien puede generar tráfico lento en al principio una vez superado el obstáculo el movimiento se hace normal

Caso 3. Ocupación de la tercera zona, 60%.

Gráfico 8 Caso 3. Ocupación 60%



Fuente: elaboración propia.

El caso 3 indicó como todo hasta la zona media de la cuadra hace ocupación del carril evitando el normal fluir del trafico generando trancones mayores pero en el resto del espacio continúan su movimiento normal, haciendo uso de los dos carriles nuevamente.

Caso 4. Ocupación de la cuarta zona, 80%.

Gráfico 9 Caso 4. Ocupación 80%



Fuente: elaboración propia.

El caso 4 es más crítico ya que evita el tráfico en casi todo un carril de la cuadra reduciendo considerablemente la capacidad de la vía, lo cual genera mayores trancones y menor aprovechamiento de los tiempos en semáforos.

Caso 5. Ocupación de la quinta zona, 100%.

Gráfico 10 Caso 5. Ocupación 100%



Fuente: elaboración propia.

El caso 5 es el más crítico de todos puesto que no permite el uso de la vía completa, aumenta los trancones, disminuye la visión social de progreso, aumenta los niveles de estrés, no permite un aprovechamiento adecuado de los tiempos de semáforo y en vías angostas como las de la zona centro no permite rebases movimiento que suele ser muy necesario ante el fluctuante tráfico.

Caso 6. Consideración especial de ocupación

Gráfico 11 Caso 6. Ocupación casos especiales



Fuente: elaboración propia.

El caso 6 indica un fenómeno social particular que aplicó a este estudio, el cual muestra que si un vehículo se encuentra parqueado en alguna de las zonas mencionadas, en este ejemplo la zona 5, para evitar el movimiento de cambio de carril que se vuelve muy engorroso, los conductores prefieren evitar el carril sobre el cual se ubica el vehículo estacionado dejando de igual forma inutilizado el espacio de la vía, recordando que los autos al ser los que más ocupen espacio son el tema de estudio, ya que el comportamiento de las motos es más impredecible y variable.

Los aforos se realizaron desde el mes de mayo del año 2015 considerando días como: miércoles, jueves y viernes para analizar los diferentes casos que pudieron suceder a lo largo de la semana tomando estos tres datos durante la jornada continua de 7 am hasta las 9 pm.

Existe el caso especial de la calle 16 la cual desde la carrera 22 hasta la carrera 25 donde se implementó delineadores de piso elevados de tipo, bordillos no traspasables prefabricados amarillos los cuales evitan el cruce de carril en este caso e indicación el alineamiento de la vía, para el caso se evaluó la misma zona posterior a esta medida en el mes de Junio de 2018 para constatar el cambio y poder determinar cómo afectó esta medida a la ocupación de la vía. A continuación se explica el modo de registro de los datos por cada aforo:

Tabla 3 Aforo de parqueo desde 6:30 a 13:00

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE OCUPACIÓN VEHICULAR ENTRE LAS CALLES 13 Y 21 Y CARRERAS 21 A 25 DE LA CIUDAD DE PASTO						
UNIVERSIDAD DE NARIÑO - PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL						
Ciudad	San Juan de Pasto			Fecha	miércoles, 03 de junio de 2015	
Ubicación	Carrera 21 entre Calle 13 y 13A			DIA	TÍPICO	
Lado	1-1b	Manzana	1	N°	0004	
Horario	6:30 a 13:00			Sentido:	OCCIDENTE A ORIENTE	
Uso De Suelo	MIXTA			Realizo:	LUIS JIMENEZ	
HORA	TRAMO					٪ OCUPACIÓN
	1	2	3	4	5	
6:30						0
6:45		X				40
7:00		X				40
7:15						0
7:30	X	X				40
7:45	X	X	X			60
8:00	X	X	X			60
8:15	X	X	X		X	100
8:30	X	X	X	X	X	100
8:45	X	X	X	X	X	100
9:00	X	X	X	X	X	100
9:15	X	X	X	X	X	100
9:30	X	X	X	X	X	100
9:45	X	X	X	X	X	100
10:00	X	X	X	X	X	100
10:15	X	X	X	X	X	100
10:30	X	X	X	X	X	100
10:45	X	X	X	X	X	100
11:00	X	X	X	X	X	100
11:15	X	X	X	X	X	100
11:30	X	X	X	X	X	100
11:45	X	X	X	X	X	100
12:00	X	X		X	X	100
12:15	X	X		X		80
12:30	X	X				40
12:45		X	X			60
13:00		X	X			60

Fuente: elaboración propia.

En el aforo se llenó la fecha, la ubicación según el mapa anterior en que cuadra ubicamos el estudio y dentro de ella que lado vamos a aforar, así mismo se dispone una equis (X) por cada carro parqueado en cualquiera de las cinco zonas

de cada cuadra y su valor de ocupación por cuarto siendo la zona 1 la de más baja afectación y la zona cinco la de mayor afectación en cuanto a ocupación, además permite plasmar si es un día típico o atípico esto con el fin de poder observar si el día de la toma de muestra ocurre un evento fuera de lo normal como por ejemplo desfiles, cierres, paros o semejantes, brinda un pequeño gráfico para ubicar mejor y poder hacer un procesamiento de datos más ordenado, así como una longitud de la cuadra aproximada junto con una capacidad de vehículos.

Se recuerda que se tomó 3 aforos por cada lado de cada cuadra lo cual hizo ver que la información es lo suficientemente amplia para determinar de manera más concreta unos resultados de la situación investigada, los aforos de parqueo se podrán observar en el Anexo 2. Aforos de parqueo, de la presente investigación debido a que los mismos fueron puestos como información específica de las zonas de estudio y podrán ser materia de consulta para casos especiales observados.

Tabla 4 Aforo de parqueo desde 13:15 a 21:00

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE OCUPACIÓN VEHICULAR ENTRE LAS CALLES 13 Y 21 Y CARRERAS 21A 25 DE LA CIUDAD DE PASTO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL							
Ciudad	San Juan de Pasto			Fecha	miércoles, 03 de junio de 2015		
Ubicación	Carrera 21 entre Calle 13 y 13A			DIA	TIPICO		
Lado	1-1b	Manzana	1	N°	0004		
Horario	13:15 a 20:45			Sentido:	OCCIDENTE A ORIENTE		
Uso De Suelo	MIXTA			Realizo:	LUIS JIMENEZ		
HORA	TRAMO					% OCUPACIÓN	
	1	2	3	4	5		
13:15		X	X			60	
13:30		X	X			60	
13:45		X	X			60	
14:00	X	X	X			60	
14:15	X	X	X		X	100	
14:30		X	X	X	X	100	
14:45	X	X	X	X	X	100	
15:00	X	X	X	X	X	100	
15:15	X	X	X	X	X	100	
15:30	X	X	X	X	X	100	
15:45	X	X	X	X	X	100	
16:00		X	X	X	X	100	
16:15		X	X	X	X	100	
16:30	X	X	X	X	X	100	
16:45	X	X	X	X	X	100	
17:00	X	X	X	X	X	100	
17:15	X	X		X	X	100	
17:30	X	X	X	X	X	100	
17:45	X	X	X	X	X	100	
18:00	X	X	X	X	X	100	
18:15	X	X	X	X	X	100	
18:30		X	X		X	100	
18:45		X	X		X	100	
19:00	X		X		X	100	
19:15		X	X	X		80	
19:30		X	X	X		80	
19:45			X	X		80	
20:00			X	X		80	
20:15	X		X	X		80	
20:30	X		X	X		80	
20:45			X	X		80	

Fuente: elaboración propia.

4. PROCESAMIENTO DE DATOS

El índice de ocupación se determinó como el porcentaje de la ocupación de una calle por unidad de tiempo, para ello es necesario organizar y procesar la información. Fue necesario realizar cálculos que desprendan datos más reales y globales de la situación en la zona centro de la ciudad, por lo que se elaboró la siguiente ruta donde se parte de los aforos con el fin de obtener el índice requerido.

Primero, se realizó tres aforos de parqueo en cada cuadra en distintos días de la semana, esta información recogió el número de vehículos parqueados en periodos de quince minutos, así a lo largo del día por cada carril, una vez se recogió esta información bajo los criterios establecidos anteriormente en el capítulo 4 Criterios para toma de datos y análisis, se estimó el porcentaje que se ocupó de la vía de la siguiente manera:

Ejemplo, partiendo de la información de tres aforos cualquiera tenemos la información de las siguiente tablas para una hora desde las 16:00 hasta las 16:45 que sería lo semejante a decir desde las 4 pm hasta las 5 pm.

Aforo 1 *Tabla 5. Ejemplo de una hora aforo 1*

HORA	TRAMO					% OCUPACIÓN
	1	2	3	4	5	
16:00			X			60
16:15						
16:30		X				40
16:45				X		80

Fuente: elaboración propia.

Aforo 2 *Tabla 6. Ejemplo de una hora aforo 2*

HORA	TRAMO					% OCUPACIÓN
	1	2	3	4	5	
16:00		X				40
16:15						
16:30		X				40
16:45						

Fuente: elaboración propia.

Aforo 3 *Tabla 7. Ejemplo de una hora aforo 3*

HORA	TRAMO					% OCUPACIÓN
	1	2	3	4	5	
16:00			X		X	100
16:15				X		80
16:30		X				40
16:45				X		80

Fuente: elaboración propia.

En base a la información recogida de los tres aforos de la misma cuadra se procedió a obtener el promedio de los tres datos de ocupación por cada cuarto de hora correspondiente, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \frac{\text{ocupación}}{\text{cuarto de hora}} = \frac{\%Ocu. Aforo 1 + \%Ocu. Aforo 2 + \%Ocu. Aforo 3}{3}$$

Para el caso del ejemplo se tiene que para la cuadra entre las 16:00 y 16:15 el aforo 1 tuvo un porcentaje de ocupación de 60%, el aforo 2 tuvo un porcentaje de ocupación de 40% y el aforo 3 del 100%, realizando la fórmula para determinar el promedio de ellos tenemos que:

$$\% \frac{\text{ocupación}}{16:00a 16:15} = \frac{60\% + 40\% + 100\%}{3} = 66.67\%$$

Obteniendo un promedio de 66.67% de ocupación, esto se realizó por cada cuarto hora, obteniendo valores que se organizaron en una primera tabla donde se observa de manera más ordenada el porcentaje de ocupación promedio por un periodo de quince minutos en la cuadra de estudio.

Luego, a partir el porcentaje de ocupación promedio por un periodo de quince minutos, se determinó el porcentaje de ocupación de la cuadra por hora de estudio, es decir, tomamos el porcentaje obtenido de los cuatro cuartos que componen la hora de estudio y calculamos su promedio, para lo cual empleamos la fórmula:

$$\% \frac{\text{ocupación}}{\text{hora}} = \frac{\sum_{i=1}^4 \%ocupación \text{ del periodo } i}{4}$$

Como ejemplo, si entre las 2 y las 3 de la tarde existen cuatro periodos de quince minutos, con valores de porcentaje de ocupación 60%, 50%, 50% y 40% respectivamente, tendríamos por fórmula:

$$\% \frac{\text{ocupación}}{2pm - 3 pm} = \frac{60\% + 50\% + 50\% + 40\%}{4} = 50\%$$

Para un valor del 50% de ocupación en la hora de estudio, así mismo se realizó los cálculos para todas las horas de estudio el aforo desde las siete de la mañana hasta las nueve de la noche. Una vez se determinó estos valores se pudo organizar la información promedio de los aforos en la siguiente tabla

Tabla 8. Ocupación vial de cada cuadra por hora desde 7 am a 9 pm

DETERMINACION DEL INDICE DE OCUPACION VEHICULAR ENTRE LAS CALLES 13A Y 21 Y CARRERAS 21 A 25 DE LA CIUDAD DE PASTO		
UNIVERSIDAD DE NARIÑO - PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		
Ciudad San Juan de Pasto		
Ubicación Carrera 21 entre Calle 13 y 13A		
Lado T-1b		
Sentido OCCIDENTE A ORIENTE		
HORA	OCUPACION %	OCUPACION % POR HORA
7:00	46.67	
7:15	33.33	
7:30	53.33	48.33
7:45	60.00	
8:00	60.00	
8:15	100.00	
8:30	100.00	90.00
8:45	100.00	
9:00	100.00	
9:15	100.00	
9:30	100.00	100.00
9:45	100.00	
10:00	100.00	
10:15	100.00	
10:30	100.00	100.00
10:45	100.00	
11:00	100.00	
11:15	100.00	
11:30	100.00	100.00
11:45	100.00	
12:00	100.00	
12:15	80.00	
12:30	40.00	70.00
12:45	60.00	
13:00	60.00	
13:15	60.00	
13:30	60.00	61.67
13:45	66.67	
14:00	60.00	
14:15	100.00	
14:30	100.00	90.00
14:45	100.00	
15:00	100.00	
15:15	100.00	
15:30	100.00	100.00
15:45	100.00	
16:00	100.00	
16:15	100.00	
16:30	100.00	100.00
16:45	100.00	
17:00	100.00	
17:15	100.00	
17:30	100.00	100.00
17:45	100.00	
18:00	100.00	
18:15	100.00	
18:30	100.00	100.00
18:45	100.00	
19:00	100.00	
19:15	80.00	
19:30	80.00	85.00
19:45	80.00	
20:00	80.00	
20:15	66.67	
20:30	73.33	73.33
20:45	73.33	

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla indica la denominación de la cuadra de estudio, su sentido de avance, el promedio de ocupación en periodos de quince minutos y el promedio de ocupación en tiempos de una hora a lo largo del día.

Dentro del área delimitada en el centro de la ciudad de pasto entre las CALLES 13 a 21 y CARRERAS 21 a 25, se enmarcan 180 cuadras, donde se elaboró una tabla como la anterior por cada una de ellas.

Estas tablas plasmaron la situación real de la cuadra en una semana de estudio, esta información completa se puede observar en el Anexo 3. Tablas del porcentaje de ocupación vial por hora de cada cuadra.

Continuando el proceso de cálculos, se tomó en cuenta que las calles y carreras dentro del área de estudio se componen por cuadras numeradas conforme al mapa zona de estudio delimitada y discriminada por manzanas, anexo 1. Se puede a través de una tabla ver el comportamiento de la calle o carrera por sentido de avance así:

Para el caso de las carreras,

Tabla 9. Ocupación del área del carril derecho de la carrera 22

Sentido ←		CARRERA 22								
		% Ocupación de área del carril derecho por hora								
Hora		15.1	14.1	13.1	12.1	18.1	19.1	20.1	21.1	22.1
7:00	8:00	5.00	11.67	0.00	18.33	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8:00	9:00	33.33	31.67	8.33	15.00	36.67	31.67	0.00	5.00	0.00
9:00	10:00	20.00	45.00	16.67	30.00	20.00	10.00	0.00	0.00	0.00
10:00	11:00	36.67	33.33	13.33	6.67	36.67	50.00	0.00	0.00	0.00
11:00	12:00	65.00	30.00	41.67	23.33	21.67	55.00	0.00	0.00	0.00
12:00	13:00	23.33	36.67	13.33	10.00	3.33	15.00	0.00	0.00	0.00
13:00	14:00	21.67	33.33	3.33	6.67	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
14:00	15:00	56.67	33.33	15.00	15.00	16.67	23.33	5.00	0.00	0.00
15:00	16:00	33.33	38.33	11.67	18.33	36.67	55.00	0.00	5.00	0.00
16:00	17:00	53.33	35.00	48.33	26.67	23.33	63.33	5.00	10.00	0.00
17:00	18:00	43.33	56.67	40.00	26.67	41.67	58.33	0.00	6.67	0.00
18:00	19:00	76.67	53.33	10.00	25.00	20.00	48.33	0.00	0.00	0.00
19:00	20:00	33.33	46.67	5.00	5.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00	21:00	16.67	26.67	6.67	25.00	0.00	16.67	0.00	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Ocupación del área del carril izquierdo de la carrera 22

Sentido ←		CARRERA 22								
		% Ocupación de área del carril izquierdo por hora								
Hora		1.3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	11.3	10.3	9.3
7:00	8:00	25.00	80.00	80.00	13.33	5.00	5.00	0.00	0.00	26.67
8:00	9:00	70.00	81.67	88.33	20.00	31.67	31.67	0.00	53.33	58.33
9:00	10:00	93.33	100.00	100.00	13.33	38.33	38.33	5.00	46.67	75.00
10:00	11:00	93.33	100.00	100.00	31.67	20.00	20.00	5.00	28.33	48.33
11:00	12:00	95.00	96.67	100.00	25.00	46.67	46.67	3.33	36.67	51.67
12:00	13:00	73.33	85.00	66.67	0.00	26.67	26.67	0.00	13.33	51.67
13:00	14:00	21.67	80.00	40.00	0.00	10.00	10.00	0.00	3.33	23.33
14:00	15:00	75.00	95.00	90.00	20.00	31.67	31.67	0.00	26.67	66.67
15:00	16:00	93.33	100.00	100.00	16.67	21.67	21.67	10.00	28.33	66.67
16:00	17:00	90.00	100.00	100.00	13.33	48.33	48.33	6.67	46.67	76.67
17:00	18:00	93.33	95.00	100.00	11.67	21.67	21.67	0.00	31.67	65.00
18:00	19:00	86.67	88.33	100.00	23.33	31.67	31.67	6.67	0.00	58.33
19:00	20:00	75.00	78.33	83.33	10.00	40.00	40.00	0.00	8.33	10.00
20:00	21:00	50.00	38.33	23.33	10.00	11.67	11.67	0.00	0.00	5.00

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de calles,

Tabla 11. Ocupación del área del carril izquierdo de la calle 15

Sentido ↓		CALLE 15				
		% Ocupación de área del carril izquierdo por hora				
Hora		33.4	28.4	17.4	12.4	4.4
7:00	8:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8:00	9:00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
9:00	10:00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
10:00	11:00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00
11:00	12:00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.67
12:00	13:00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.67
13:00	14:00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.67
14:00	15:00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.67
15:00	16:00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.33
16:00	17:00	0.00	3.33	0.00	0.00	53.33
17:00	18:00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.33
18:00	19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.00
19:00	20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00
20:00	21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Ocupación del área del carril derecho de la calle 15

Sentido ↓ Hora		CALLE 15				
		% Ocupación de área del carril derecho por hora				
		32.2	29.2	16.2	13.2	3.2
7:00	8:00	11.67	0.00	15.00	0.00	10.00
8:00	9:00	5.00	0.00	43.33	5.00	73.33
9:00	10:00	0.00	0.00	51.67	16.67	05.00
10:00	11:00	0.00	0.00	71.67	20.00	81.67
11:00	12:00	0.00	3.33	63.33	15.00	75.00
12:00	13:00	10.00	0.00	51.67	18.33	26.33
13:00	14:00	0.00	0.00	58.33	11.67	10.00
14:00	15:00	5.00	0.00	76.67	5.00	76.67
15:00	16:00	0.00	5.00	56.67	18.33	88.33
16:00	17:00	0.00	0.00	40.00	11.67	85.00
17:00	18:00	6.67	0.00	50.00	15.00	80.00
18:00	19:00	10.00	0.00	73.33	18.33	68.33
19:00	20:00	0.00	0.00	20.00	20.00	35.00
20:00	21:00	0.00	6.67	0.00	6.67	0.00

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar para ambos casos se maneja una escala de tres colores verde para valores bajos inferiores a 20%, amarillo para valores intermedios alrededor del 50% y rojo para valores altos como 100% en escalas de degrade con el fin que visualmente se observe directamente los puntos de mayor conflicto, así como los críticos y las horas en las que se presentó estos fenómenos viales.

Además, la tabla da a conocer el sentido de avance de la vía urbana en estudio, así como las cuadras que componen su trazado en el carril de estudio, estas fichas se elaboraron para cada calle y carrera dentro de la zona de estudio por lo que el total de las mismas puede ser consultado en el Anexo 4. Fichas del porcentaje de ocupación de las cuadras que conforman los carriles de las vías analizadas.

Llegando a la fase final del proceso de datos se obtuvo un promedio del porcentaje de ocupación por hora de la calle de estudio, lo cual si bien no es de total precisión si permite abordar el estudio desde la parte global hasta la parte más específica y clara, siguiendo una ruta clara determinada en la presente investigación.

Tabla 13. Fichas resumen de la ocupación por hora de los carriles de la calle 15

CALLE 15		
Sentido	↓	% Ocupación de área del carril izquierdo por hora
Hora		
7:00	8:00	0.00
8:00	9:00	1.00
9:00	10:00	10.00
10:00	11:00	12.67
11:00	12:00	13.33
12:00	13:00	6.33
13:00	14:00	3.33
14:00	15:00	14.33
15:00	16:00	13.67
16:00	17:00	11.33
17:00	18:00	10.67
18:00	19:00	6.00
19:00	20:00	3.00
20:00	21:00	0.00

CALLE 15		
Sentido	↓	% Ocupación de área del carril derecho por hora
Hora		
7:00	8:00	7.33
8:00	9:00	25.33
9:00	10:00	30.67
10:00	11:00	34.67
11:00	12:00	31.33
12:00	13:00	21.67
13:00	14:00	16.00
14:00	15:00	32.67
15:00	16:00	33.67
16:00	17:00	27.33
17:00	18:00	30.33
18:00	19:00	34.00
19:00	20:00	15.00
20:00	21:00	2.67

Fuente: elaboración propia.

Como se puede ver en estas nuevas fichas se observa el porcentaje de ocupación en función de la hora por carril de la vía de estudio.

Como última etapa del procesamiento de datos se determinó la ficha definitiva de la ocupación como porcentaje del área de la vía en base al carril de estudio de las vías del sector delimitado por la investigación como la zona centro de la ciudad de San Juan de Pasto dentro del lapso de una hora, la cual también se enmarcó en la misma escala de colores usada de igual forma para permitir una visualización rápida de las diferentes situaciones logradas junto con el sentido de avance de las vías de estudio.

Para el caso de carreras,

Tabla 14. Ficha resumen de los porcentajes de ocupación de carril izquierdo en las carreras

		CARRERAS						
		CARRIL IZQUIERDO EN EL SENTIDO DE AVANCE						
Hora		CARRERA 21	CARRERA 21a	CARRERA 22	CARRERA 22a	CARRERA 23	CARRERA 24	CARRERA 25
7:00	8:00	15.83	1.11	26.11	55.83	0.00	0.21	0.00
8:00	9:00	18.96	12.78	48.33	76.67	0.00	1.67	0.00
9:00	10:00	15.21	28.33	56.67	78.33	0.00	3.33	0.00
10:00	11:00	22.50	27.78	49.63	92.50	1.25	3.33	0.00
11:00	12:00	22.08	26.11	55.74	94.17	1.67	2.08	1.88
12:00	13:00	23.54	10.56	38.15	80.83	0.00	0.63	0.00
13:00	14:00	18.33	3.33	20.93	75.83	0.00	1.46	0.00
14:00	15:00	26.25	26.67	48.52	93.33	0.00	0.63	3.13
15:00	16:00	21.25	27.22	50.93	98.33	2.08	4.79	15.42
16:00	17:00	21.25	26.11	58.89	100.00	1.67	4.79	3.54
17:00	18:00	22.92	25.56	48.89	95.00	0.00	2.71	0.63
18:00	19:00	20.21	21.67	47.41	86.67	0.00	0.42	2.08
19:00	20:00	18.33	2.22	38.33	75.83	0.00	3.75	5.83
20:00	21:00	20.63	0.00	16.67	38.33	0.00	0.63	0.00
		→	→	←	→	→	←	→

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. Ficha resumen de los porcentajes de ocupación de carril derecho en las carreras

		CARRERAS						
		CARRIL DERECHO EN EL SENTIDO DE AVANCE						
Hora		CARRERA 21	CARRERA 21a	CARRERA 22	CARRERA 22a	CARRERA 23	CARRERA 24	CARRERA 25
7:00	8:00	19.29	7.78	5.00	5.83	6.67	0.63	4.79
8:00	9:00	45.71	26.11	17.96	19.58	24.76	4.17	10.63
9:00	10:00	43.10	34.44	15.74	25.00	33.81	8.54	16.67
10:00	11:00	43.10	37.22	19.63	25.00	27.38	6.25	14.58
11:00	12:00	49.52	28.89	26.30	21.67	32.62	5.83	14.79
12:00	13:00	46.67	18.33	11.30	12.50	19.29	2.50	14.38
13:00	14:00	39.52	5.00	7.78	3.75	8.33	2.08	9.79
14:00	15:00	47.86	27.78	18.33	17.92	33.33	5.00	18.54
15:00	16:00	48.81	33.33	22.04	25.00	37.38	9.79	11.67
16:00	17:00	51.43	33.33	29.44	25.00	31.19	9.79	10.21
17:00	18:00	44.76	33.89	30.37	24.58	25.00	3.96	10.00
18:00	19:00	44.76	26.11	25.93	19.58	21.90	1.88	11.25
19:00	20:00	49.76	6.67	11.48	3.75	27.86	8.96	21.04
20:00	21:00	44.05	0.00	10.19	0.00	18.10	3.13	7.92

→ → ← → → ← →

Fuente: elaboración propia.

Para el de calles,

Tabla 16. Ficha resumen de los porcentajes de ocupación de carril izquierdo en las calles

		CALLES								
		CARRIL IZQUIERDO EN EL SENTIDO DE AVANCE								
Hora		CALLE 13	CALLE 14	CALLE 15	CALLE 16	CALLE 17	CALLE 18	CALLE 19	CALLE 20	CALLE 21
7:00	8:00	0.00	14.17	0.00	19.33	0.00	0.00	14.00	5.67	0.00
8:00	9:00	0.00	34.58	1.00	9.67	1.25	0.00	25.33	14.33	0.00
9:00	10:00	1.67	44.58	10.00	18.67	2.50	0.00	27.33	19.00	0.00
10:00	11:00	2.08	44.58	12.67	12.00	1.25	0.00	23.00	20.00	1.25
11:00	12:00	2.50	47.92	13.33	15.33	0.00	0.00	25.33	20.00	1.25
12:00	13:00	0.42	34.17	6.33	19.00	0.00	0.00	15.33	16.67	0.00
13:00	14:00	2.92	26.25	3.33	20.33	0.00	0.00	13.00	14.67	0.00
14:00	15:00	0.00	38.75	14.33	26.33	1.25	0.00	22.00	18.67	2.08
15:00	16:00	4.58	50.83	13.67	27.33	2.50	0.00	29.67	21.33	1.25
16:00	17:00	3.75	48.33	11.33	18.00	5.00	0.00	27.00	20.00	0.00
17:00	18:00	0.00	45.83	10.67	23.00	1.25	0.00	35.00	20.00	2.50
18:00	19:00	0.00	39.58	6.00	15.33	0.00	0.00	31.67	18.00	0.00
19:00	20:00	7.50	37.50	3.00	16.67	4.17	0.00	17.00	11.67	1.25
20:00	21:00	0.00	20.00	0.00	15.00	1.25	0.00	4.67	2.00	0.00
		↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. Ficha resumen de los porcentajes de ocupación de carril derecho en las calles

		CALLES								
		CARRIL DERECHO EN EL SENTIDO DE AVANCE								
Hora		CALLE 13	CALLE 14	CALLE 15	CALLE 16	CALLE 17	CALLE 18	CALLE 19	CALLE 20	CALLE 21
7:00	8:00	8.75	0.00	7.33	9.17	3.75	12.00	4.67	0.00	3.33
8:00	9:00	31.67	0.00	25.33	8.33	3.33	12.67	12.00	0.67	6.25
9:00	10:00	52.08	0.00	30.67	6.67	7.08	4.67	15.67	0.00	8.75
10:00	11:00	40.00	0.00	34.67	2.08	5.00	9.00	12.67	0.00	6.67
11:00	12:00	37.92	0.00	31.33	13.75	6.25	5.33	5.33	0.67	7.08
12:00	13:00	28.75	0.00	21.67	10.83	3.33	2.33	7.67	1.33	7.92
13:00	14:00	18.33	0.00	16.00	10.83	2.08	2.00	3.67	0.00	5.00
14:00	15:00	30.83	0.00	32.67	10.00	3.33	12.00	9.00	0.00	10.42
15:00	16:00	44.17	0.00	33.67	13.33	11.25	12.33	15.33	0.00	6.25
16:00	17:00	42.50	0.00	27.33	5.00	5.42	6.67	14.33	0.67	7.92
17:00	18:00	53.75	5.42	30.33	6.25	5.00	1.67	9.67	0.00	7.08
18:00	19:00	48.75	0.00	34.00	13.33	4.58	9.67	9.33	0.67	6.25
19:00	20:00	48.75	0.00	15.00	15.83	5.42	7.67	4.67	0.00	0.83
20:00	21:00	35.00	0.00	2.67	7.92	0.83	0.00	1.00	0.00	0.00

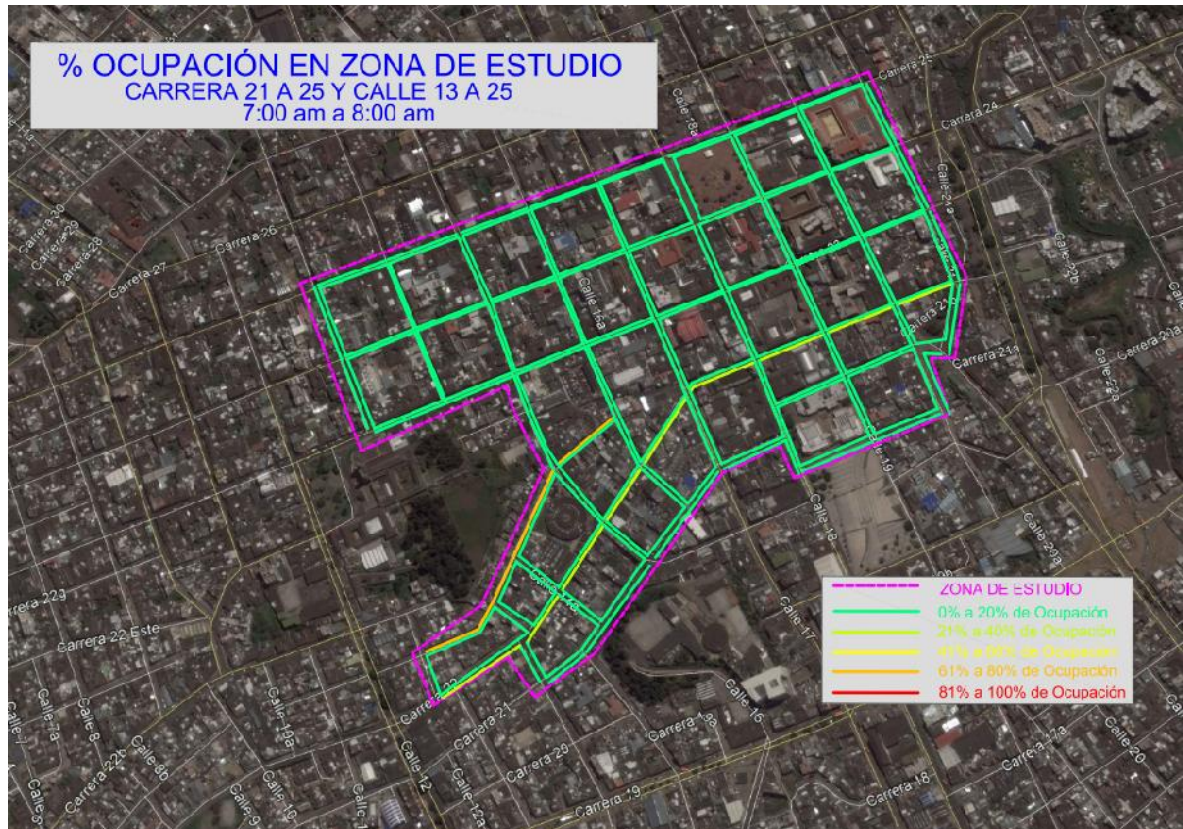
↓ ↑ ↓ ↑ ↓ ↑ ↓ ↑ ↓

Fuente: elaboración propia.

Estas últimas fichas conllevan los datos finales de la investigación por lo que los datos aquí consignados son la recopilación de la información mencionada una vez ha sido depurada y tratada de modo que refleja la situación de las vías afectadas por la ocupación que generan los vehículos estacionados a lo largo de las mismas por hora, esta información también puede ser observada de manera más amplia en el Anexo 5. Fichas del porcentaje de ocupación vial que genera el parqueo por hora en las calles y carreras de la zona centro de la ciudad de Pasto.

Como parte complementaria se dispuso que esta información sería plasmada en mapas de la zona de estudio por hora los cuales mostraron a través de esta escala y bajo el promedio de los datos el color que determine que tanto afecta esta maniobra a la movilidad, como se indica en la siguiente imagen:

Gráfico 12. Mapa de porcentaje de ocupación de la zona de estudio por hora



Fuente: elaboración propia basado en Google Maps.

El total de 14 mapas se enmarca en el Anexo 6. Mapas del porcentaje de ocupación vial que generó el parqueo por hora en las calles y carreras de la zona centro de la ciudad de Pasto

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se realizaron al final del proceso 1080 fichas de aforos de 540 días estudiando el comportamiento de parqueo en la zona de estudio a lo largo de todo el día para encontrar si existen horas donde se presenta más congestión, mayor tráfico o si existen zonas críticas que por su naturaleza comercial puedan estar causando afectaciones considerables al tráfico.

Al proceder con la revisión de estos aforos se generaron fichas resumen de la ocupación presentada por el parqueo de vehículos por cada hora por cada cuadra alrededor de 152 lados, en promedio 4 por manzana, de esto también se hizo un análisis por cada calle y carril en función del carril de estudio por hora, obteniendo así 18 cuadros por las calles y 14 cuadros por las carreras.

De este proceso se pudo determinar que existen zonas más críticas de manera general entre las 11 de la mañana y las 4 de la tarde, debido a que este comportamiento se ve reflejado en todas los cuadros mencionados ya sea que tengan mayor o menor ocupación, en estas horas presentan sus mayores valores, esto según las investigaciones de campo ocurre porque las personas se preparan para el movimiento de las horas de comida, recogen familiares, se desplazan a restaurantes o se movilizan a través del centro para llegar a los extremos de la ciudad, este movimiento se ve aumentado en horas de la tarde dado que también a estas horas es donde se hace envío y recepción de materiales de los almacenes del sector, curiosamente no existe un horario fijo para los movimientos de este tipo de las zonas comerciales.

Este proceso permitió ser estudiado desde una parte puntual hasta una global y en forma contraria, con el objeto que si se quiere estudiar una zona en particular ejemplo calle 16 entre carreras 23 y 24 y ver cómo afecta el comportamiento global de la calle en general y viceversa se puede apreciar desde los planos las zonas más congestionadas e ir de forma teórica acercándose al foco principal del problema, este tipo de análisis permitió facilitar una comprensión del estado actual de la zona centro.

De esta misma forma se pudo apreciar que existen zonas críticas en las cuales a lo largo del día se presentan ocupaciones bastante amplias, tales como:

En la carrera 21 se miró una baja movilidad debido a este fenómeno en el carril izquierdo en la manzana 3.1 a lo largo de todo el día, así como por el carril derecho en los sectores 1.1b y 2.1b también a lo del día y 8.1b en horas de la tarde.

En la carrera 21^a en todo el carril izquierdo no se apreció zonas fuera del manejo normal del día, pero en el carril derecho se observa que en el sector 8.3 existe un comportamiento de ocupación amplio entre las 8 am a 12 pm y 2 pm a 7 pm.

Sobre la carrera 22 de igual forma el comportamiento sobre el carril izquierdo es normal bajo la consideración de aumento en horas pico, pero se presentó un caso de % de ocupación amplio en los sectores 1.3, 2.3 y 3.3 a lo largo del día con ocupaciones cercanas al 100%.

Sobre la carrera 22^a, se encontraron puntos críticos en el carril izquierdo en el sector 16.1 y 17.1, esta zona por ser corta y de bajo flujo vehicular, las personas del sector se han apropiado de todo un carril para parquear vehículos frente a sus negocios y viviendas de igual forma sobre el carril derecho en el sector 8.3.

En la carrera 23 únicamente en el sector 16.3 se presentó un parqueo amplio entre las 9 am y 5 pm de manera crítica, así como en el sector 19.3 que solamente en horas de la noche entre las 7 pm y 9pm su ocupación pasa del 13% al 100%.

En cuanto a puntos críticos sobre calles se obtuvo que: Sobre la calle 13 carril derecho sector 1.2 la ocupación fue de alrededor del 78% a lo largo del día.

Sobre la calle 14 carril derecho en los sectores 2.2 y 14.2 que quedan continuos su ocupación fue bastante amplia a lo largo del día en promedio mayor al 70%.

Sobre la calle 15 carril derecho sector 3.2 presentó unos picos en ocupación en la mañana entre las 8 a 12 pm y en la tarde de 2 a 7 pm con valores mayores al 70% también este comportamiento en el carril izquierdo es similar pero no tan grave ya que las ocupaciones no incurrieron en promedios mayores al 40%.

Sobre la calle 19 carril izquierdo en el sector 8.4 y carril derecho sector 36.2, estos sectores son el inicio y final de la calle 19 en el sector de estudio lo cual pudo estar indicando que existe mucho flujo vehicular buscando entrar y salir de la zona

centro donde el parqueo de vehículos acrecienta el conflicto vehicular.

Sobre la calle 20 carril derecho sector 8.2, esta calle es donde menos se presentó este movimiento de parqueo que bloquea el flujo vehicular normal, pero existió en este sector un comportamiento anormal donde a lo largo del día la ocupación en promedio es del 78% con horas donde se ocupa todo el carril, esto debido a comercios de la zona.

Como se pudo observar no existen demasiados puntos críticos en comparación con las 9 calles y 7 carreras de estudio, donde en la mayoría si bien no existe parqueo también este proceso puede ser esporádico y menor lo cual no terminó afectando demasiado al tráfico de la zona.

Los mapas presentados de manera anexa indican que dentro de la zona centro el porcentaje de ocupación de la vía por hora fueron relativamente bajos, considerando los promedios de las zonas, esto claro deja ver que aunque se afecte de manera amplia una cuadra con el parqueo total sobre ella esto no necesariamente será replicado en la cuadra siguiente volviendo a niveles normales y aceptables lo cual de manera general llegó a indicar un comportamiento normal, con picos en las horas de comida y nocturnas.

Al finalizar este promedio de calles y carreras por horas se consiguió apreciar y analizar los siguientes cuadros que son de manera más precisa el promedio de calles y carreras a lo largo del día por carril de estudio, la escala de colores facilita observar donde podría ser necesario la instalación de señalización vertical y horizontal adicional de prohibido parquear y detenerse, así como la revisión por parte de las autoridades competentes.

Tabla 18. Promedio de porcentaje ocupación por hora para calles final

Hora		CALLE								
		CARRIL IZQUIERDO EN EL SENTIDO DE AVANCE								
		CALLE 13	CALLE 14	CALLE 15	CALLE 16	CALLE 17	CALLE 18	CALLE 19	CALLE 20	CALLE 21
7:00	8:00	0.00	14.17	0.00	19.33	0.00	0.00	14.00	5.67	0.00
8:00	9:00	0.00	34.58	1.00	9.67	1.25	0.00	25.33	14.33	0.00
9:00	10:00	1.67	44.58	10.00	18.67	2.50	0.00	27.33	19.00	0.00
10:00	11:00	2.08	44.58	12.67	12.00	1.25	0.00	23.00	20.00	1.25
11:00	12:00	2.50	47.92	13.33	15.33	0.00	0.00	25.33	20.00	1.25
12:00	13:00	0.42	34.17	6.33	19.00	0.00	0.00	15.33	16.67	0.00
13:00	14:00	2.92	26.25	3.33	20.33	0.00	0.00	13.00	14.67	0.00
14:00	15:00	0.00	38.75	14.33	26.33	1.25	0.00	22.00	18.67	2.08
15:00	16:00	4.58	50.83	13.67	27.33	2.50	0.00	29.67	21.33	1.25
16:00	17:00	3.75	48.33	11.33	18.00	5.00	0.00	27.00	20.00	0.00
17:00	18:00	0.00	45.83	10.67	23.00	1.25	0.00	35.00	20.00	2.50
18:00	19:00	0.00	39.58	6.00	15.33	0.00	0.00	31.67	18.00	0.00
19:00	20:00	7.50	37.50	3.00	16.67	4.17	0.00	17.00	11.67	1.25
20:00	21:00	0.00	20.00	0.00	15.00	1.25	0.00	4.67	2.00	0.00
Sentido		↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓

Hora		CALLE								
		CARRIL DERECHO EN EL SENTIDO DE AVANCE								
		CALLE 13	CALLE 14	CALLE 15	CALLE 16	CALLE 17	CALLE 18	CALLE 19	CALLE 20	CALLE 21
7:00	8:00	8.75	0.00	7.33	9.17	3.75	12.00	4.67	0.00	3.33
8:00	9:00	31.67	0.00	25.33	8.33	3.33	12.67	12.00	0.67	6.25
9:00	10:00	52.08	0.00	30.67	6.67	7.08	4.67	15.67	0.00	8.75
10:00	11:00	40.00	0.00	34.67	2.08	5.00	9.00	12.67	0.00	6.67
11:00	12:00	37.92	0.00	31.33	13.75	6.25	5.33	5.33	0.67	7.08
12:00	13:00	28.75	0.00	21.67	10.83	3.33	2.33	7.67	1.33	7.92
13:00	14:00	18.33	0.00	16.00	10.83	2.08	2.00	3.67	0.00	5.00
14:00	15:00	30.83	0.00	32.67	10.00	3.33	12.00	9.00	0.00	10.42
15:00	16:00	44.17	0.00	33.67	13.33	11.25	12.33	15.33	0.00	6.25
16:00	17:00	42.50	0.00	27.33	5.00	5.42	6.67	14.33	0.67	7.92
17:00	18:00	53.75	5.42	30.33	6.25	5.00	1.67	9.67	0.00	7.08
18:00	19:00	48.75	0.00	34.00	13.33	4.58	9.67	9.33	0.67	6.25
19:00	20:00	48.75	0.00	15.00	15.83	5.42	7.67	4.67	0.00	0.83
20:00	21:00	35.00	0.00	2.67	7.92	0.83	0.00	1.00	0.00	0.00
Sentido		↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. Promedio de porcentaje de ocupación por hora para las carreras final

Hora		CARRERAS						
		CARRIL IZQUIERDO EN EL SENTIDO DE AVANCE						
		CARRERA 21	CARRERA 21a	CARRERA 22	CARRERA 22a	CARRERA 23	CARRERA 24	CARRERA 25
7:00	8:00	15.83	1.11	26.11	55.83	0.00	0.21	0.00
8:00	9:00	18.96	12.78	48.33	76.67	0.00	1.67	0.00
9:00	10:00	15.21	28.33	56.67	78.33	0.00	3.33	0.00
10:00	11:00	22.50	27.78	49.63	92.50	1.25	3.33	0.00
11:00	12:00	22.08	26.11	55.74	94.17	1.67	2.08	1.88
12:00	13:00	23.54	10.56	38.15	80.83	0.00	0.63	0.00
13:00	14:00	18.33	3.33	20.93	75.83	0.00	1.46	0.00
14:00	15:00	26.25	26.67	48.52	93.33	0.00	0.63	3.13
15:00	16:00	21.25	27.22	50.93	98.33	2.08	4.79	15.42
16:00	17:00	21.25	26.11	58.89	100.00	1.67	4.79	3.54
17:00	18:00	22.92	25.56	48.89	95.00	0.00	2.71	0.63
18:00	19:00	20.21	21.67	47.41	86.67	0.00	0.42	2.08
19:00	20:00	18.33	2.22	38.33	75.83	0.00	3.75	5.83
20:00	21:00	20.63	0.00	16.67	38.33	0.00	0.63	0.00
Sentido		→	→	←	→	→	←	→

Hora		CARRERAS						
		CARRIL DERECHO EN EL SENTIDO DE AVANCE						
		CARRERA 21	CARRERA 21a	CARRERA 22	CARRERA 22a	CARRERA 23	CARRERA 24	CARRERA 25
7:00	8:00	19.29	7.78	5.00	5.83	6.67	0.63	4.79
8:00	9:00	45.71	26.11	17.96	19.58	24.76	4.17	10.63
9:00	10:00	43.10	34.44	15.74	25.00	33.81	8.54	16.67
10:00	11:00	43.10	37.22	19.63	25.00	27.38	6.25	14.58
11:00	12:00	49.52	28.89	26.30	21.67	32.62	5.83	14.79
12:00	13:00	46.67	18.33	11.30	12.50	19.29	2.50	14.38
13:00	14:00	39.52	5.00	7.78	3.75	8.33	2.08	9.79
14:00	15:00	47.86	27.78	18.33	17.92	33.33	5.00	18.54
15:00	16:00	48.81	33.33	22.04	25.00	37.38	9.79	11.67
16:00	17:00	51.43	33.33	29.44	25.00	31.19	9.79	10.21
17:00	18:00	44.76	33.89	30.37	24.58	25.00	3.96	10.00
18:00	19:00	44.76	26.11	25.93	19.58	21.90	1.88	11.25
19:00	20:00	49.76	6.67	11.48	3.75	27.86	8.96	21.04
20:00	21:00	44.05	0.00	10.19	0.00	18.10	3.13	7.92
Sentido		→	→	←	→	→	←	→

Fuente: elaboración propia.

Caso particular calle 16 entre carreras 22ª y 24

Sobre esta calle las autoridades municipales encargadas del manejo del tránsito implementaron unas medidas nuevas en el proceso del tráfico, las cuales consisten en la instalación de bordillos no traspasables, elementos de plástico amarillos con zonas reflectivas, de forma triangular y altura 15 cm, y delineadores de corona de sección circular amarillos también reflectivos al inicio y fin de las cuadras, con el fin de mejorar la movilidad sobre la zona centro, evitando maniobras de motociclistas, demarcando el carril y buscando que estos parqueos no sean posibles en cierta medida.

Fotografía 2 Elemento separadores de carril calle 16 entre carreras 23 y 24



Fuente: elaboración propia.

Estas medidas tomadas por la ciudad, se disponen de manera posterior al tiempo en el cual se realizaron los aforos de la presente investigación; lo cual dio la posibilidad de estudiar cómo estas afectaron al porcentaje de ocupación en base a parqueo en la zona, con esto en mente se tomaron aforos posteriores en el mismo sector donde se instalaron para comparar los tiempos previos y posteriores a estos elementos y su afectación a la movilidad del sector.

Se dispuso entonces a captar el aforo de esta calle bajo la misma metodología una vez se establecieron estos datos se realizó el cálculo de los porcentajes de ocupación de la calle en la actualidad, para el caso de la investigación este sector hace referencia a los sectores 17.2, 18.4 (calle 16 entre carrera 22ª y carrera 23) y 27.4 y 28.2 (calle 16 entre carreras 23 y carreras 24)

Con los datos anteriores y posteriores a la medida tomada se obtuvo los siguientes resultados:

Calle 16 carril derecho antes de la intervención:

Tabla 20. Situación calle 16 carril derecho anterior a medidas tomadas por Tránsito

Sentido		CALLE 16				CALLE 16 % Ocupación de area del carril
		% Ocupación de area del carril derecha por hora				
Hora		5.4	18.4	27.4	34.4	
7:00	8:00	0.00	36.67	0.00	0.00	9.17
8:00	9:00	0.00	33.33	0.00	0.00	8.33
9:00	10:00	0.00	26.67	0.00	0.00	6.67
10:00	11:00	0.00	8.33	0.00	0.00	2.08
11:00	12:00	0.00	31.67	0.00	23.33	13.75
12:00	13:00	0.00	16.67	0.00	26.67	10.83
13:00	14:00	0.00	16.67	0.00	26.67	10.83
14:00	15:00	0.00	20.00	0.00	20.00	10.00
15:00	16:00	0.00	53.33	0.00	0.00	13.33
16:00	17:00	0.00	20.00	0.00	0.00	5.00
17:00	18:00	0.00	25.00	0.00	0.00	6.25
18:00	19:00	0.00	20.00	0.00	33.33	13.33
19:00	20:00	0.00	15.00	0.00	48.33	15.83
20:00	21:00	0.00	31.67	0.00	0.00	7.92

Fuente: elaboración propia.

Calle 16 carril derecho después de la intervención

Tabla 21. Situación calle 16 carril derecho después de medidas por parte de Tránsito

Sentido		CALLE 16				CALLE 16 % Ocupación de area del carril derecha por
		% Ocupación de area del carril derecha por hora				
Hora		5.4	18.4	27.4	34.4	
7:00	8:00	0.00	25.00	0.00	0.00	6.25
8:00	9:00	0.00	23.33	0.00	0.00	5.83
9:00	10:00	0.00	16.67	0.00	0.00	4.17
10:00	11:00	0.00	3.33	0.00	0.00	0.83
11:00	12:00	0.00	21.67	0.00	23.33	11.25
12:00	13:00	0.00	11.67	0.00	26.67	9.58
13:00	14:00	0.00	10.00	0.00	26.67	9.17
14:00	15:00	0.00	13.33	0.00	20.00	8.33
15:00	16:00	0.00	36.67	0.00	0.00	9.17
16:00	17:00	0.00	10.00	0.00	0.00	2.50
17:00	18:00	0.00	18.33	0.00	0.00	4.58
18:00	19:00	0.00	11.67	0.00	33.33	11.25
19:00	20:00	0.00	6.67	0.00	48.33	13.75
20:00	21:00	0.00	21.67	0.00	0.00	5.42

Fuente: elaboración propia.

Calle 16 carril izquierdo antes de la intervención

Tabla 22. Situación calle 16 carril izquierdo antes de medidas por parte de Tránsito

Sentido		CALLE 16					CALLE 16 % Ocupación de area del carril izquierda por hora
		% Ocupación de area del carril izquierda por hora					
Hora		4.2	12.2	17.2	28.2	33.2	
7:00	8:00	45.00	15.00	36.67	0.00	0.00	19.33
8:00	9:00	0.00	11.67	33.33	0.00	3.33	9.67
9:00	10:00	28.33	26.67	26.67	0.00	11.67	18.67
10:00	11:00	20.00	21.67	8.33	0.00	10.00	12.00
11:00	12:00	20.00	13.33	31.67	0.00	11.67	15.33
12:00	13:00	10.00	11.67	16.67	0.00	56.67	19.00
13:00	14:00	31.67	10.00	16.67	0.00	43.33	20.33
14:00	15:00	71.67	20.00	20.00	0.00	20.00	26.33
15:00	16:00	68.33	10.00	53.33	0.00	5.00	27.33
16:00	17:00	53.33	16.67	20.00	0.00	0.00	18.00
17:00	18:00	53.33	26.67	25.00	0.00	10.00	23.00
18:00	19:00	30.00	20.00	20.00	0.00	6.67	15.33
19:00	20:00	15.00	8.33	15.00	0.00	45.00	16.67
20:00	21:00	0.00	15.00	31.67	0.00	28.33	15.00

Fuente: elaboración propia.

Calle 16 carril izquierdo después de la intervención

Tabla 23. Situación calle 16 carril izquierdo después de medidas por parte de Tránsito

Sentido		CALLE 16					CALLE 16 % Ocupación de area del carril izquierda por hora
		% Ocupación de area del carril izquierda por hora					
Hora		4.2	12.2	17.2	28.2	33.2	
7:00	8:00	45.00	15.00	25.00	0.00	0.00	17.00
8:00	9:00	0.00	11.67	23.33	0.00	3.33	7.67
9:00	10:00	28.33	26.67	16.67	0.00	11.67	16.67
10:00	11:00	20.00	21.67	3.33	0.00	10.00	11.00
11:00	12:00	20.00	13.33	21.67	0.00	11.67	13.33
12:00	13:00	10.00	11.67	11.67	0.00	56.67	18.00
13:00	14:00	31.67	10.00	10.00	0.00	43.33	19.00
14:00	15:00	71.67	20.00	13.33	0.00	20.00	25.00
15:00	16:00	68.33	10.00	38.33	0.00	5.00	24.33
16:00	17:00	53.33	16.67	10.00	0.00	0.00	16.00
17:00	18:00	53.33	26.67	18.33	0.00	10.00	21.67
18:00	19:00	30.00	20.00	11.67	0.00	6.67	13.67
19:00	20:00	15.00	8.33	6.67	0.00	45.00	15.00
20:00	21:00	0.00	15.00	21.67	0.00	28.33	13.00

Fuente: elaboración propia.

Las cuadras estudiadas son las columnas que se marcaron en amarillo, como se puede observar los porcentajes de ocupación por hora previos a la medida eran relativamente bajos, una vez se instalaron estos elementos delineadores, los porcentajes de ocupación por hora bajaron aún más.

En promedio a lo largo del día en la calle 16 entre carrera 22^a y carrera 23, disminuyó un 8.93% en el carril derecho (cuadra No. 18.4) y disminuyó un 8.81% en el carril izquierdo (cuadra No. 17.2), en cuanto a la calle 16 entre carrera 23 y carrera 24 (cuadras No. 27.2 y 28.4) sus valores son tan bajos que sus promedios no se alteraron al ser de valor cero previo y posterior a la medida, lo cual indica que tampoco se causó el efecto adverso.

Esto permitió dar como resultado que las medidas planteadas por las autoridades de tránsito han sido favorables para aumentar el área efectiva de los carriles reduciendo el parqueo indebido en la vía pública.

6. CONCLUSIONES

La ciudad de Pasto, al ser una ciudad fronteriza recibe considerable flujo de vehículos tanto nacionales como extranjeros sumado a las nuevas condiciones económicas de las divisas, estos movimientos se acrecentaron hacia el interior, lo cual recae en que la zona centro comercial de la ciudad se sature de propios y visitantes, todos ellos movilizándose en vehículos de diferentes tipos; esto sumado a que el parque automotor crece exponencialmente y el crecimiento de la malla vial no puede ajustarse a estas exigencias, por lo cual debe buscarse controlar mediante leyes de venta y uso de vehículos y transporte.

La zona centro se caracterizó por poseer vías angostas por lo que se ve muy afectada por el estacionamiento prolongado e indebido de algunos conductores que reducen el área efectiva de las calles y carreras, sumado a las necesidades inherentes del comercio como lo es el abastecimiento de insumos y el despacho de productos, estos factores sumados, hacen que la movilidad en el centro sobretodo en horas pico se torne demasiado congestionado y estresante para sus habitantes, debido al accionar de bocinas, maniobras arriesgadas, indebidas y constantes dificultades.

Dentro de la zona centro de la ciudad se encontró los siguientes tipos de estacionamiento: de tipo bahía gratuito en sectores como el parque Nariño, estacionamientos privados y el estacionamiento sobre la vía que ocasionan congestión; aunque no existen zonas delimitadas para el ascenso y descenso de pasajeros.

De 540 días que se estudiaron se encontró que en general las personas acatan las normas cuando existe presencia constante del personal de tránsito en las inmediaciones, por lo que se podría generar recomendaciones en base a ello, ya que aunque existe señalización, en algunas zonas poco concurridas con poca o sin señalización las personas o comerciantes al desconocer el código de tránsito y sus derivadas multas, se aprovechan del espacio público para estacionar a sus consumidores o vehículos propios reduciendo un carril la calzada, por lo cual es necesario implementar señalización tanto horizontal como vertical de prohibido parquear y prohibido parquear y detenerse, en las zonas críticas encontradas.

Los resultados globales de la investigación en cuanto a carreras y calles arrojaron que el porcentaje de ocupación por hora debido al parqueo inadecuado en vía

pública en su mayoría es inferior al 40% a lo largo del día salvo sectores críticos, lo cual tiene una gravedad media – baja en general.

Considerando de manera más particular y específica las cuadras, se observó que los valores superiores al 60% se dan desde las 11 am hasta las 4 pm coincidiendo con las horas pico, debido en gran parte por el desplazamiento de las personas hacia sus hogares, restaurantes y similares así como se suma el movimiento de retorno al sitio laboral.

Por último, se pudo apreciar que las medidas tomadas por parte de la ciudad bajo sus entidades competentes de delimitar el eje y alineamiento de la vía para mejorar la movilidad en cuanto al porcentaje de ocupación del carril por hora si ha funcionado puesto que disminuye este valor de modo que aumenta el flujo de tránsito por la zona de estudio; los valores disminuyeron gracias a que los conductores que parquean y bloquean la vía se ven alertados y cuestionados por parte del resto de conductores del carril que al no tener la posibilidad de cambio de carril accionan la bocina exigiendo un desplazamiento a la menor brevedad.

7. RECOMENDACIONES

El estudio de los movimientos dentro del transporte de la ciudad es muy variado y variable por lo que es muy importante delimitarlos para no recaer en demasiados datos que no arrojen información precisa, además requieren bastante tiempo o recursos humanos que bien podrían ser ayudados por la tecnología aun en nuestro medio no existen aparatos especiales para este tipo de procesos, en este caso aforos.

Dentro de la investigación se vio que existen muchos factores que pueden ser mejorados por autoridades competentes o pueden ser materia de análisis por los mismos entre ellos tenemos:

- Prohibición de paradas de vehículos públicos y privados en las cercanías de las intersecciones con una longitud a establecer recomendable mayor a 5 m.
- Creación de zona donde se pueda realizar ascenso y descenso de pasajeros por parte de taxis y similares.
- Hacer visible la señalización existente e implementar nueva señalización de prohibido parquear y prohibido detenerse en zonas comerciales que abusan del espacio público reduciendo los carriles sirviendo para el caso las zonas críticas aquí mencionadas.
- Estudiar las medidas de parqueaderos semiprivados y buscar generar bahías de estacionamiento públicas en zonas disponibles y estratégicas, así como evaluar la disponibilidad de parqueaderos privados todo con el fin de que la movilidad mejore considerablemente hacia una urbe organizada.
- Enriquecer las rutas de control del personal de tránsito con la información de los sectores con mayor porcentaje de ocupación vehicular.
- Estudiando el caso de los bordillos instalados en la calle 16 entre carrera 23 a 25 para delimitar el eje de vía se sugiere no realizarlo a lo largo de la vía, debido a que existen casos de descenso y ascenso de pasajeros del transporte público de personas de movilidad reducida, de carga y descarga de materiales o suministros para locales o de personas que hacen caso omiso a las señales de prohibido parquear, donde todo ello ocasiona una mayor congestión y aturdimiento del ambiente, razón por la que tal vez pudiera ser necesario un espacio para lograr cambiar de carril

dentro del tramo.

- Los elementos de bordillos dispuestos para separar los carriles como lo sucedido en la calle 16 podrían contar con unas mayores dimensiones y un mejor anclaje que sea más perdurable ya que se ha comprobado que en pocos meses debido a cruces se sueltan y parten, dejando solamente el pavimento agrietado, además de que podrían contar con una franja refractiva más grande.

BIBLIOGRAFÍA

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Investigaciones. DANE [en línea] [consultado el 9 de enero de 2018] Disponible en internet: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/ProyeccionMunicipios2005_2020.xls

Alcaldía municipal de Pasto. Diagnóstico de movilidad y transporte. En: Plan de desarrollo municipal “PASTO EDUCADO Y CONSTRUCTOR DE PAZ” 2016-2019. Colombia, 2016. P. 205

Alcaldía municipal de Pasto. Diagnóstico de movilidad y transporte. En: Plan de desarrollo municipal “PASTO EDUCADO Y CONSTRUCTOR DE PAZ” 2016-2019. Colombia, 2016. P. 207

Alcaldía municipal de Pasto. Capítulo 3 Caracterización del municipio. En: Plan de desarrollo municipal “PASTO EDUCADO Y CONSTRUCTOR DE PAZ” 2016-2019. Colombia, 2016. P. 34-35

BULL Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo. Comisión económica para América latina y el caribe. Santiago de Chile, 2003. P. 23.

Thomson y Bull, 2001

BULL Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo. Comisión económica para América latina y el caribe. Santiago de Chile, 2003. P. 26

BULL Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo. Comisión económica para América latina y el caribe. Santiago de Chile, 2003. P. 27

Real Academia Española, 2018

BULL Alberto. Congestión de Tránsito, el problema y como enfrentarlo. Comisión económica para América latina y el caribe. Santiago de Chile, 2003. P. 93

MOHAMED DIAZ, Osman. Maniobras peligrosas. El pilón es lo nuestro [en línea] 5 de septiembre 2018 [Consultado el 10 de enero de 2018] Disponible en internet: <https://elpilon.com.co/maniobras-peligrosas/>.

Secretaria distrital de movilidad. ¿Cuáles son las normas que reglamentan el estacionamiento en vía pública? Secretaria Distrital de Movilidad Bogotá mejor para todos [en línea], 19 de julio de 2017 [Consultado el 15 de enero de 2018] Disponible en internet: <http://www.movilidadbogota.gov.co/web/node/1893>

LIMACHE, Laura. Aforo vehicular. SCRIBD [en línea] 11 de noviembre de 2012 [Consultado el 16 de enero de 2018] Disponible en internet: <https://es.scribd.com/doc/112868160/Aforo-Vehicular>

Alcaldía mayor de Bogotá D.C. Proyecto de acuerdo 281 de 2015 concejo de Bogotá D.C. Secretaria Jurídica Distrital [en línea] [Consultado el 20 de febrero de 2018] Disponible en internet: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62827>

CORREA ZUÑIGA, Eduardo Mario y VALENCIA MORENO, Sergio Julio. Planteamiento de soluciones al problema de congestión vehicular y peatonal en el tramo comprendido en la carrera 7 entre calles 29 y 45. Bogotá, 2005, p.162.

ALCANTARA VASCONCELLOS, Eduardo. Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad. Bogotá D.C., 2010. P. 80.

VICENTE, Manuel. Análisis y solución del problema de estacionamiento en el centro de las ciudades. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP). Evaluación social de los proyectos de estacionamiento y paradero en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero. P. 44

ANEXOS

Medio digital adjunto.