



Prototipo de Matriz Multicriterio para Soluciones Viales. Caso: Intercambio Vial de Mayorca

Julián Zapata Álvarez

Nancy Doried Jurado Toro

Laura María Quintero Gaviria

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Aburra Sur (Antioquia)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

mayo de 2022

Prototipo de Matriz Multicriterio para Soluciones Viales. Caso: Intercambio Vial de Mayorca

Julián Zapata Álvarez
Nancy Doried Jurado Toro
Laura María Quintero Gaviria

Monografía presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesora

Nora Eliana Pino Ramos

Licenciada en Matemáticas y física. Especialista en Didáctica de las ciencias. Magister
Administración MBA y Ciencias de la Administración.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Aburra Sur (Antioquia)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

mayo de 2022

Dedicatoria

Como profesionales estamos en la obligación de fundamentar, compartir, implementar y enseñar los resultados obtenidos en nuestro proyecto de grado, es por eso por lo que dedicamos este trabajo a todos los soñadores que buscan mejorar las condiciones de desarrollo de la comunidad para obtener una convivencia ciudadana con mejores oportunidades y justicia social.

Agradecimientos

Estos agradecimientos son con el convencimiento de que como profesionales seremos gestores del conocimiento adquirido durante la especialización.

Queremos dar las gracias primero que todo a nuestras familias, sin su amor y motivación estos esfuerzos serian imposibles

A los docentes los cuales nos han brindado las bases y guías para aprender a recorrer el camino del conocimiento.

A la institución, la cual nos acogió como parte de su familia, permitiendo y poniendo toda su capacidad de infraestructura, planeación e intelecto la cual nos brindó los espacios para adquirir un correcto conocimiento.

Índice

Resumen	8
Introducción	11
<u>1.1 Descripción del problema.....</u>	<u>15</u>
<u>1.2 Formulación.....</u>	<u>16</u>
<u>1.3 Justificación.....</u>	<u>16</u>
<u>1.4 Objetivos.....</u>	<u>19</u>
<u>1.4.1 Objetivo general.....</u>	<u>19</u>
<u>1.4.2 Objetivos específicos.....</u>	<u>19</u>
Capítulo 2. Marco referencial.....	20
<u>2.1. Marco conceptual.....</u>	<u>20</u>
<u>2.2 Marco contextual.....</u>	<u>23</u>
2.3 Marco legal.....	26
2.4 Marco teórico.....	26
Capítulo 3. Diseño Metodológico.....	30
<u>3.1 Línea de investigación institucional.....</u>	<u>30</u>
<u>3.2 Eje temático.....</u>	<u>30</u>
<u>3.3 Enfoque de investigación y paradigma investigativo.....</u>	<u>30</u>
<u>3.4 Diseño.....</u>	<u>30</u>
<u>3.5 Alcance.....</u>	<u>31</u>
<u>3.6 Población.....</u>	<u>31</u>
<u>3.7 Tamaño de la muestra.....</u>	<u>31</u>
<u>3.8 Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de información y datos.....</u>	<u>32</u>
<u>3.9 Análisis y tratamiento de datos.....</u>	<u>33</u>
Capítulo 4. Resultados y discusiones	45
Capítulo 5. Conclusiones	55
<u>5.1 Conclusiones.....</u>	<u>55</u>
<u>5.2 Recomendaciones.....</u>	<u>56</u>
Referencias	57

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla Línea 3 Plan de Desarrollo Municipio de Envigado.....	17
Tabla 2. Tabla tránsito promedio diario.....	33
Tabla 3. Tabla análisis de vehículos Invias	37
Tabla 4. Tabla de desarrollo locacional.....	46
Tabla 5. Tabla de determinación tipo de mezclas.....	47
Tabla 6. Tabla de pasos peatonales.....	47
Tabla 7. Tabla de paisajismo.....	47
Tabla 8. Tabla de número de carriles.....	48
Tabla 9. Tabla de mejoramiento estructural.....	48
Tabla 10. Tabla de tratamiento de bermas.....	49
Tabla 11. Tabla de tránsito y transporte.....	49
Tabla 12. Tabla del Prototipo de la matriz multicriterio.....	50

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo para generación de prototipo de matriz multicriterio.....	25
Figura 2. Grafica aplicación virtual Kizeo.....	34
Figura 3. Grafica porcentaje volumen de tránsito.....	42
Figura 4. Grafica de tránsito diario.....	42
Figura 5. Grafica características descriptivas viales, Kizeo.....	43
Figura 6. Grafica resultados estadísticos 1, Aplicación Kizeo(R2)	44
Figura 7. Grafica estado del tiempo, Aplicación Kizeo(R1)	44

Título de la investigación

PROTOTIPO DE MATRIZ MULTICRITERIO PARA SOLUCIONES VIALES.CASO: INTERCAMBIO VIAL DE MAYORCA

Resumen

Se busca identificar y realizar un análisis de condiciones cualitativas y cuantitativas en las cuales se determinarán dentro de los componentes sociales, demográficas, de movilidad, de diseño geométrico, y aspectos superficiales las alternativas más adecuadas para encontrar la solución vial para el intercambio vial de mayorca, entre los municipios de Envigado y Sabaneta.

Para el análisis y evaluación de cada situación, es fundamental contar con la información de las características con las que cuenta actualmente el Municipio, enfocándonos principalmente en la caracterización vial, Caracterización del Tránsito y en información complementaria, tales como inventario de las condiciones del espacio público y la circulación peatonal, planes parciales aprobados con su malla vial, y polígonos de los planes aún no aprobados, inventario de equipamientos existentes y proyectados (salud, recreación, deporte, institucional, educación, comercio), definiendo su cantidad, ubicación, usuarios actuales y proyectados, y su interacción con la movilidad del municipio.

En ese sentido y debido al deterioro progresivo de la malla vial por condiciones derivadas de la vida útil de los materiales que la componen, el crecimiento de ciudad y del parque automotor, así como

el uso al cual están sometidas las vías constantemente, se requiere, caracterizar las herramientas que permitan diagnosticar el tipo de solución vial.

Para llevar a cabo dicho proyecto, se presentarán parámetros y especificaciones a tener en cuenta, en el momento de reunir las condiciones antes mencionadas y así definir la solución más efectiva.

PALABRAS CLAVES

Caracterización del tránsito; caracterización de variables; evaluación de información; Prototipo multicriterio; Soluciones viales, solución vial.

ABSTRACT

It seeks to identify and perform an analysis of qualitative and quantitative conditions in which they will be determined within the social, demographic, mobility, geometric design, and aspects components superficial aspects the most appropriate alternatives to find the road solution for the wholesale road interchange, between the municipalities of Envigado and Sabaneta.

For the analysis and evaluation of each situation, it is essential to have information on the characteristics that the Municipality currently has, focusing mainly on on-road characterization, Traffic Characterization, and additional information, such as an inventory of public space conditions and pedestrian circulation, approved partial plans with their road network, and polygons whose plans have not yet been approved, inventory of existing and projected equipment (health, recreation, sports, institutional, education, commerce), defining their quantity, location, current users and projected, and their interaction with the mobility of the municipality.

In this sense and due to the progressive deterioration of the road network due to conditions that emerged from the useful life of the materials that compose it, the growth of the city and the automobile fleet, as well as the use to which the roads are constantly subjected, it is required, characterize the tools that allow diagnosing the type of road solution.

To make possible this project, some parameters and specifications will be presented to take into consideration, at the time of reuniting the conditions of the previously mentioned and that way define the most effective solution.

KEYWORDS

Transit characterization; Characterization of variables; Information evaluation; multicriteria prototype; road solutions.

Introducción

Una de las intersecciones viales con más inconvenientes en el municipio de Envigado es el intercambio vial de mayorca, el cual limita con el municipio de sabaneta.

En dicho intercambio se cuenta con un radio de influencia directo de aproximadamente 3.1 kilómetros a la redonda, en los cuales confluyen constantemente 12.400 habitantes de manera diaria, sumado claro está al tránsito atraído por el centro comercial mayorca y los puntos culturales del municipio de sabaneta.

La influencia de los 12.400 habitantes, se hace más notorios dentro del municipio, cuando a la altura del tránsito de Envigado, la movilidad se encuentra totalmente detenida, afectando de manera notoria el tránsito vehicular circundante entre los sectores de agua fresca, barrio metropolitano, Alcalá, primavera, altos de las flores, señorial.

Pensando en los inconvenientes constantes de movilidad en el sector, buscamos realizar la implementación a futuro de un prototipo de matriz multi criterio, la cual permitirá parametrizar y encontrar la solución al problema de movilidad.

Para el correcto desarrollo del prototipo de matriz multicriterio se ha realizado un diagrama de flujo el cual determina los escenarios de desarrollo para el prototipo.

Dicho diagrama consta de:

Localización del punto de interés:

Este es de gran importancia ya que dependiendo de esta encontraremos la influencia poblacional sobre el punto de interés, evidenciando la forma en que el sector se desarrolla nos dará muestras futuras de posibles inconvenientes de movilidad.

Toma de datos en el campo:

Debemos tener en cuenta que para la caracterización de los datos se requiere de procedimientos cualitativos y cuantitativos que permiten cuantificar y calificar datos de manera estadística minimizando los datos para obtener la parametrización de la matriz. Dichos datos se encuentran conformados por componente, variable y subvariables.

Componentes:

Los componentes son tres, entorno, infraestructura, tránsito y transporte; dentro de los cuales, se desarrollan en las variables aspectos generales para el diseño, paisajismo y sus derivados, de igual manera se desarrollan las variables de aspectos generales de infraestructura.

Por otra parte, contamos con un nivel de subvariables, en las cuales se desarrollan los datos sustanciales e iniciales para la matriz multicriterio.

Cualitativamente hablando se requiere de la cartelización descriptiva del punto de estudio, en este se observarán todas las características que se encuentran en la superficie de la carpeta de rodadura con el fin de calificar con unas listas de chequeo el estado superficial del pavimento. Por otra parte, se cuenta con el estudio cuantitativo, en este se realizarán los aforos vehiculares, en el cual se identificarán los volúmenes de tránsito, sus estadísticas y su influencia en la congestión vial.

Metodológicamente el prototipo de matriz multicriterio permite la evaluación de un punto de intersección mediante el análisis estadístico de volumen de tránsito, esto sumado a los análisis cualitativos permitirán desarrollar una lista de chequeo, en la cual se disminuyen los volúmenes de información a medida que los datos de salida del diagrama de flujo se convierten en los datos de entrada del siguiente nivel, llegando así al resumen experimental de interpretación de un paisaje de información y convertirlo en una simulación o escenario posible de solución.

Para que el desarrollo a futuro del prototipo de matriz multicriterio sea funcional, es imperativo que se pueda comparar y alimentar la matriz con una base de datos de diseños funcionales en diferentes escenarios, esto permitirá que, si se cuenta con parámetros funcionales de diseños dentro de la matriz, su resultado podrá ser optimo, mucho más rápido y económico de poner en funcionamiento.

El resultado de nuestro prototipo de matriz multicriterio, llega hasta el punto de posible solución, o hasta la posibilidad de respuesta con varios escenarios; a continuación, veremos los puntos de respuesta de la matriz con su respectivo significado para este proyecto.

Dentro del desarrollo locacional encontramos dos posibles respuestas, las cuales son comparativas según diseños óptimos para un punto de intersección; en estos se encuentra el requerimiento según el volumen de tránsito por los aforos, si requiere de un paso semaforizado simple o si requiere de un paso semaforizado adicionando señalización; de igual manera dependiendo del volumen de tránsito, pero peatonal, se informa que, se tiene tres opciones que son:

paso peatonal con señalización, paso peatonal semaforizado o paso peatonal elevado.

Dentro del componente entorno, encontramos la posible optimización de áreas remanentes a la construcción, la cual se ve delimitada por las posibilidades de un diseño. Según las áreas sobrantes se determinaron tres posibilidades a ejecutar con dichas áreas remanentes, las posibilidades son construcción de un gimnasio al aire libre, construcción de área culturales y la posible construcción de parque recreativo, dichas construcciones se encuentran delimitadas por áreas exactas de estudio.

Dentro del componente de infraestructura encontramos las respuestas en aspectos generales como número de carriles según el tránsito promedio diario (TPD), la cual nos deja dos posibilidades de respuesta, se requiere de 2 carriles de intercambio o se requiere de 4 carriles de intercambio vial. De igual manera en esta se encuentra la descripción cualitativa del estado general de la superficie del pavimento,

según los daños que se encuentra en la carpeta de rodadura dará como opción posible parcheo, ruteo, sello de fisuras o cambio de estructura de soporte y posterior reemplazo de la carpeta asfáltica.

Dentro del desarrollo de prototipo encontramos limitantes las cuales podrían hacer que, los componentes de la matriz fallen en sus resultados, puesto que si al ingresar los datos de campo cualitativos y cuantitativos y compararlos en un punto de estudio que asemeje las solución o respuesta por medio de un diseño que tenga características similares y por alguna razón, el diseño comparativo se encuentre en bajas especificaciones de diseño, será muy difícil establecer que la matriz ya en funcionamiento de un resultado optimo.

Es claro que el análisis estadístico y comparativo de un diseño, es realizado para establecer las posibles coincidencias entre un diseño existente y uno que se requiere, optimizando el tiempo de un nuevo diseño ya que se contaría con dicha información dentro de una base de datos para la matriz e identificaría de manera rápida que en otro diseño con condiciones similares el resultado fue optimo y funcional.

Los accidentes viales representan un serio problema de salud pública. La Organización Mundial de la Salud expresa que, en el mundo, más de 1.25 millones de personas fallece cada año en las vías y, además, los accidentes generan un alto costo para las naciones. De hecho, este tema se encuentra en la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, buscando reducir tanto el número de muertes como lesionados a causa de accidentes viales a nivel mundial (Jorge Perez Rave Juan Carlos Correa Morales, 2019)

Hay varias formas de hacerle frente a dicha problemática, entre ellas los programas de educación y respeto por las normas de tránsito y la disposición de la tecnología para el mejoramiento preventivo. Además de dar solución a los problemas de movilidad los cuales están ligados directamente a la accidentalidad. Esto último comprende la mejora de los vehículos, pero también, el aprovechamiento de

los abundantes conjuntos de datos que diariamente producen los ecosistemas de transporte, a fin de estimular decisiones más oportunas e informadas.

Capítulo 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Presentar una posible solución al conflicto de movilidad en el intercambio vial de mayorca, por medio de la implementación de un prototipo de matriz multicriterio, la cual mediante el análisis de datos cualitativos y cuantitativos presentara una caracterización del punto de estudio y facilitar la solución al conflicto de movilidad.

1.1 Descripción del problema

En la actualidad el Municipio de envigado, a pesar de los diferentes estudios que ha analizado dentro de su proceso de planificación y desarrollo, no tiene una herramienta que permita a los funcionarios de las secretarías (Movilidad, Planeación y Obras Públicas) identificar de forma práctica la solución vial más adecuada.

Para el análisis y evaluación de cada situación, es fundamental contar con la información de las características con las que cuenta actualmente el Municipio, enfocándonos principalmente en la caracterización vial, Caracterización del Tránsito y en información complementaria, tales como inventario de las condiciones del espacio público y la circulación peatonal, planes parciales aprobados con su malla vial, y polígonos de los que planes aún no aprobados, inventario de equipamientos existentes y proyectados (salud, recreación, deporte, institucional, educación, comercio), definiendo su cantidad, ubicación, usuarios actuales y proyectados, y su interacción con la movilidad del municipio.

En ese sentido y debido al deterioro progresivo de la malla vial por condiciones derivadas de la vida útil de los materiales que la componen, el crecimiento de ciudad y del parque automotor, así como el uso al cual están sometidas las vías constantemente, se requiere, caracterizar las herramientas que permitan diagnosticar el tipo de solución vial, que para este caso será en la intersección en la dirección avenida las vegas con calle 50 sur (INTERCAMBIO VIAL DE MAYORACA).

1.2 Formulación del problema

Como la herramienta matriz multicriterio podría aportar la solución al conflicto de movilidad que se encuentra en el intercambio vial de mayorca, incorporando las variables del punto de estudio dentro de los componentes de la matriz.

1.3 Justificación

El constante crecimiento de las ciudades trae consigo la demanda de bienes y servicios de la nueva población, la cual en primera instancia necesita una infraestructura vial que le permita desplazarse hasta los sitios donde satisfacer sus necesidades.

En el municipio de Medellín evidenciamos metodologías de trabajo para la exploración de datos abiertos en la accidentalidad presentada en las vías, mediante el uso de ciencia de datos. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC). (Jorge Perez Rave Juan Carlos Correa Morales, 2019)

En esta monografía no estamos muy lejos de esta realidad, se presentará un prototipo de una matriz multicriterio por medio del análisis de variables tenidas en cuenta para solucionar problemas de seguridad vial.

Según el plan de ordenamiento territorial del municipio de Envigado, uno de los componentes más importantes es el desarrollo urbano, en donde la escala de valor define que lo más preponderante dentro del plan, es el mejoramiento de la movilidad del interior del municipio y su interconexión con las zonas externas de la región. (Municipio de Envigado , 2020)

El escenario de conectividad externa en el Municipio radica en la interacción entre los sistemas de transporte masivo y los sistemas de transporte de carga y particulares.

La idea es apartar los volúmenes indirectos de transporte que no son necesarios dentro del municipio y poder situarlos en la parte más externa del municipio, claro está sin entregarle a los municipios vecinos un conflicto de movilidad.

El desarrollo del tema de la Conectividad Interna se fundamenta principalmente en propiciar condiciones para desplazamientos en modos menos contaminantes para generar una real movilidad sostenible, generar continuidad del entramado vial para distribuir viajes entre diversas opciones y mejorar y mantener la conectividad entre los diferentes sectores del casco urbano y su área rural.

Tabla 1

Línea 3 Plan de Desarrollo Municipio de Envigado.

LÍNEA3. SUMAMOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE UN TERRITORIO INTELIGENTE CONECTADO A LA REGIÓN Y AL MUNDO COMPONENTE A MOVILIDAD		
PROGRAMAS	PROYECTO	
L3.31 Sumemos por una movilidad humana, inteli- gente, sostenible e	Formulación de planes integrales de movilidad, corredores verdes, conexiones estratégicas, metropolitanas y regionales.	\$ 550.000
	Infraestructura para la movilidad y la sostenibilidad.	\$ 165.053.800
	Fortalecimiento de la operación de los sistemas de transporte público urbano, rural y regional.	\$ 13.945.778

integrada con la región	Infraestructura asociada a los sistemas de transporte público.	\$ 16.720.000
	Impulsar una movilidad amigable con el medio ambiente.	\$ 50.000
	Impulsar, fortalecer y garantizar ciclo infraestructuras.	\$ 7.450.000
	Fortalecimiento de los viajes a pie con infraestructura verde y accesibilidad universal,	\$ 13.050.000
	Señalización para la seguridad de los ciudadanos en la vía.	\$ 2.450.000
	Fortalecimiento de la educación, control y vigilancia para el uso seguro e inteligente de las vías.	\$ 55.900.333
	Control operativo y vigilancia para la movilidad.	\$ 10.745.148

(Municipio de Envigado , 2020)

Las inversiones del municipio dentro de la ejecución de su plan de desarrollo son aproximadamente de \$285.915.059 ente los años 2020 -2023. Esta se enfoca en contar con una movilidad sostenibles, amigable con el medio ambiente, logrando que la comunidad pueda socializar adecuadamente y estará en armonía con el entorno del lugar.

Por lo mencionado anteriormente, se busca identificar y realizar un análisis de condiciones sociales, de movilidad, geométricas y estructurales de diferentes zonas críticas del Municipio de Envigado, las cuales sean alternativas de mejoramiento en la malla vial del municipio.

Para llevar a cabo dicho proyecto, se enseñarán parámetros y especificaciones locativas, se insertarán las subvariables y las variables dentro de los componentes de la matriz y de este modo definir la solución más efectiva.

Con el fin de lograr dichos objetivos, es necesario realizar un análisis de los diferentes componentes, variables y subvariables que intervienen en la movilidad como lo son el vehículo (en todos los modos de transporte), los peatones y la vía misma. Así como generar un diagnóstico general a nivel de condiciones de demografía del municipio, un inventario de la infraestructura vial actual a nivel de vías principales.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general.

Diseñar el prototipo de matriz multicriterio, que permita identificar las características para posibles soluciones de movilidad para el Intercambio Vial de Mayorca del Municipio de Envigado.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Identificar situaciones problemáticas de movilidad vial en el intercambio vial de Mayorca.
- Determinar los componentes necesarios para el diseño de la matriz multicriterio, evidenciando las características necesarias para el desarrollo de la matriz.
- Diseñar y elaborar la matriz multicriterio, agrupando los resultados obtenidos de la caracterización.
- Revisar la utilidad en la implementación de la matriz para soluciones viales.

Capítulo 2

Marco Referencial

2.1 Marco conceptual.

Dentro de las variables comunes y normales que generan la accidentalidad en las intersecciones viales, podemos encontrar un sin número de causalidades, efectos y fenómenos, los cuales alteran de manera interpuesta los factores que puedan generar un accidente de tránsito.

Por lo mencionado anteriormente, se presentará un prototipo de matriz multicriterio el cual permitirá la identificación de los diferentes factores de accidentalidad y la posible solución de estas, especialmente en el intercambio vial de mayorca en el municipio de envigado.

Las variables Generales (ENTORNO, INFRAESTRUCTURA, TRASNSITO Y TRASNPORTE) son las que determinan la forma esquemática en la cual se pretende afrontar la generación de la matriz, cualificando y cuantificando el análisis estadístico de subvariables las cuales se encuentran en el nivel inferior de la matriz y contiene la información directa abstraída del campo de trabajo; las cuales son:

2.1.1. Entorno vial

- Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas, generalmente hacen referencia a las anomalías atmosféricas, en estas se encuentran variables de temperatura, precipitación, congelamiento, donde según su interacción conforman los componentes del sistema climático. (IDEAM - Instituto de Hidrología)

Este es de gran importancia, ya que al medir su promedio de precipitación se pueden ver afectadas las velocidades de tránsito ya que la longitud o distancia de frenado del vehículo es directamente proporcional a la precipitación.

- Pasos peatonales

Los pasos peatonales son las áreas delimitadas colindantes inherentes al proyecto por donde circulan los peatones, esta es delimitada y señalizada según el caso, pueden ser marcadas con pintura, señalización vertical u horizontal o pueden ser pasos elevados.

- Paisajismo y condición natural del terreno

Desarrollo urbanístico de un sector

2.1.2. Infraestructura

- Categoría de la vía

Obras de drenaje: estas son obras proyectadas lateralmente en una sección vial o punto específico, en la cual se reciben y transportan los sobrantes de la escorrentía que circula sobre una superficie, estas deben ser conducidas a cuerpos de agua cercanas según la influencia de la divisoria de aguas que la contenga. (INVIAS)

- Estabilidad de taludes y terraplenes

Talud. Es la conformación que posee la superficie de un terreno, esta puede ser en corte o en terraplén. (INVIAS)

- Pavimento:

Es la mezcla íntima de agregados minerales homogeneizada por un ligante, la cual según sus características puede ser en frío o en caliente. De igual manera el pavimento cuenta con diferentes tipos, los cuales son rígido, flexible, articulado. La característica que los une es que estructuralmente todos los pavimentos son formados por capas de material granular sobre la densificación de la subrasante, obteniendo una estructura por capas de material hasta llegar a la rasante y posterior instalación y construcción del pavimento. (INVIAS)

2.1.3. Especificaciones del diseño

- Velocidad de diseño.

La velocidad de diseño es aquella que permite delimitar las posibilidades geométricas de un diseño, cambiando según las necesidades y el tipo de trazado que se tenga, otorgando confianza y seguridad vial. . (INVIAS)

- Bermas:

Área remanente de pavimento entre el bordo de la calzada y la cuenta longitudinal, esta permite el aprovechamiento de una zona para un posible desvare o acercamiento lateral.

. (INVIAS)

- Intersección.

Intersección es el punto en donde confluyen varias rectas viales en las cuales se puede cambiar de trayectoria y direccionamiento vehicular y peatonal.

. (INVIAS).

- Señalización vertical.

La señal vertical es el lenguaje visual que de manera reglamentaria informa las posibilidades y disposiciones viales en un punto en específico. (INVIAS).

- Visibilidad.

Condición que debe ofrecer el proyecto, de una carretera al conductor de un vehículo de poder ver hacia delante la distancia suficiente para realizar una circulación segura y eficiente.

- Velocidad de operación:

Velocidad de operación es la máxima velocidad de tránsito el cual se encuentra regulado por los diseños geométricos, en condiciones normales no deben constituir un peligro para los usuarios. (Cal & Reyes). (Cal & Reyes)

- Aforo vehicular:

Son una muestra del volumen de tránsito que se presenta en una determinada zona, para nuestro caso de estudio se realizó un video de la intersección en la hora de mayor tránsito para posteriormente realizar los conteos de los diferentes tipos.

2.1.4. Caracterización tránsito y transporte

- Volumen de tránsito:

El volumen de tránsito es la sumatoria de vehículos expresados en cantidad versus el tiempo, es una variable requerida para la realización del diseño geométrico. (INVIAS)

- Matriz origen-destino:

Es una tabla que indica el número de vehículos que circulan de un sitio a otro donde las filas corresponden a donde se genera el viaje, las columnas corresponden al destino del viaje y los datos son discriminados por tipo de vehículo.

2.2 Marco contextual.

En el municipio de envigado se han realizado diferentes patologías y estudio, en los cuales se refleja que la solución vial es única y especial para cada caso. (PLANEACIÓN MUNICIPAL, SECRETARÍA DE MOVILIDAD, MUNICIPIO DE ENVIGADO, 2014)

Por ende, según las evidencias encontradas podemos referenciar que los estudios son suficientemente descriptivos, pero carecen de un enfoque que permita determinar las posibles

intervenciones a realizar por medio de un diagnóstico rápido, ágil (UNIVERSAL) que demuestre según la convergencia de caracterizaciones similares la determinación de la solución correcta.

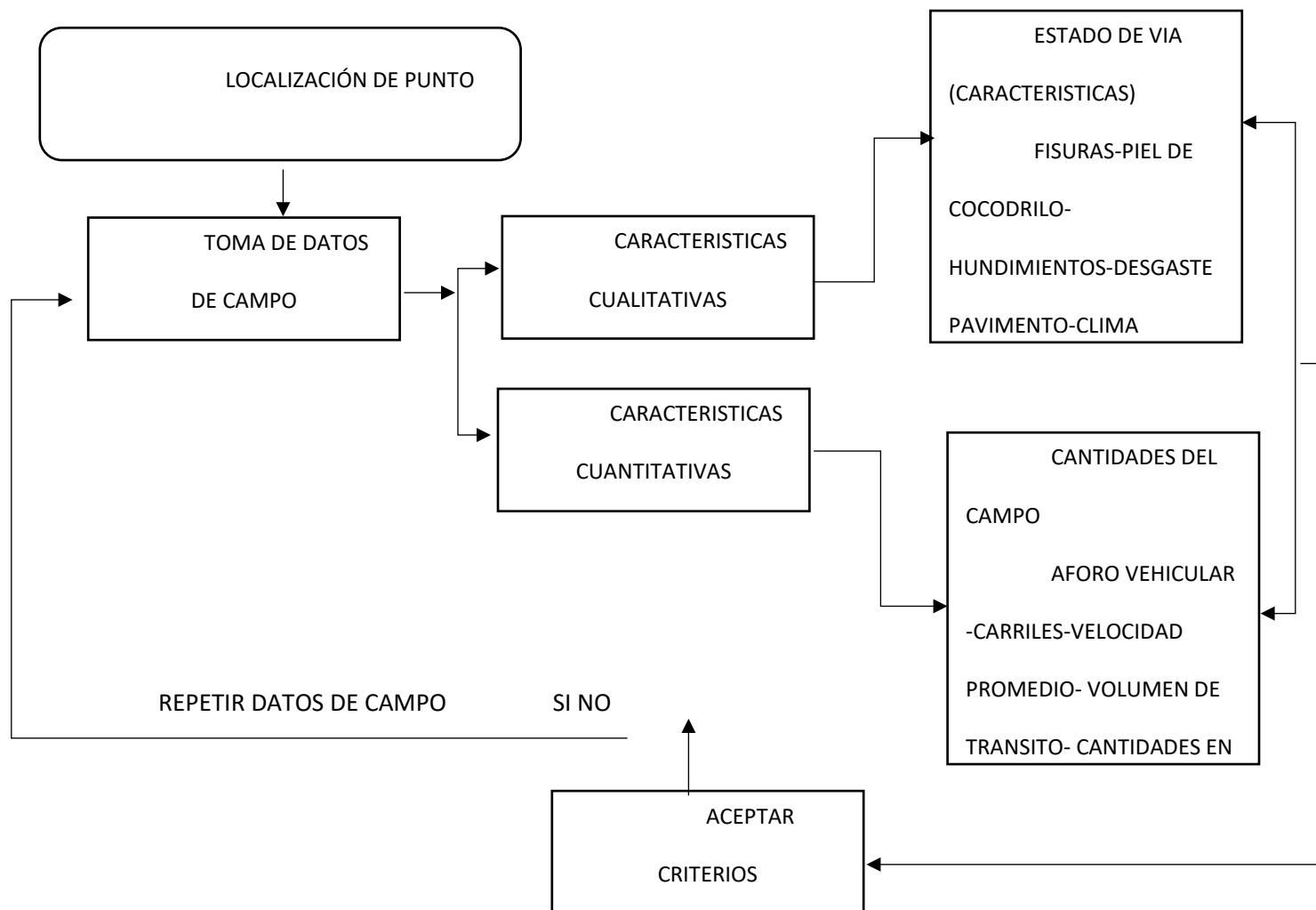
Por lo mencionado anteriormente, se pretende basar este estudio en la formulación de técnicas en análisis de datos para caracterizaciones viales, este estudio presenta la metodología y los resultados posibles en la realización de un prototipo de matriz multicriterio, la cual mediante un algoritmo pretende simular la mejor opción de respuesta a un conflicto de movilidad.

Se ingresarán diferentes datos de campo, los cuales brindarán la información necesaria para desarrollar una valoración estadística, a fin de concentrar los elementos de respuesta correcta en un diagrama de entrada y salida de datos.

De esta manera, la estructura metodológica que se ha planteado es una matriz bajo la consecución lógica de datos de campo y resultado informático (diagrama de flujo).

A continuación, se presenta esquema del diagrama de flujo que desarrollara la metodología.

Figura 1.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA GENERACION DE PROTOTIPO DE MATRIZ MULTICRITERIO*Diagrama de flujo de autoría propia*

2.3 Marco legal.

Dentro del marco legal se deben tener en cuenta las siguientes normas de ley sobre las cuales se rige nuestra investigación:

- Ley 769 de 2002 Código Nacional de Tránsito
- Ley 1503 de 2011 Por la cual se promueve la formación de hábitos comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones
- Decreto 1079 de 2015 por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector transporte.
- Resolución 803 de 2009, “Por la cual se adopta el Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto para Vías con Bajos, Medios y Altos Volúmenes de Tránsito”.

2.4. Marco teórico.

Los principales componentes teóricos que se deberán tener en cuenta para llegar a la caracterización de diferentes herramientas que permitan diagnosticar tipos de soluciones viales, son enfocados en los fundamentos de seguridad vial, soluciones de movilidad, causas de accidentalidad, afectación en infraestructura vial y tránsito.

Para comprender la estructura y dinámica de la movilidad en las ciudades, caso específico Envigado, será necesario revisar algunos estudios de tránsito y sus diferentes variables aplicadas a la infraestructura vial, teorías que han estudiado los usos del suelo urbano, condiciones del espacio público y conocer los futuros proyectos con los que cuenten las secretarías de planeación y movilidad del Municipio.

Es importante aclarar que los estudios analizados están sujetos a múltiples variables que podrán sesgar los resultados.

2.4.1 Conceptos preliminares.

Seguridad vial para las personas

Como se indicó anteriormente, se debe partir de las bases de diferentes conceptos, para el caso específico iniciamos con la seguridad vial.

La interacción entre personas es una de las bases de la seguridad vial, la infraestructura vial y los medios de transporte terrestres. La seguridad vial está sujeta directamente al desarrollo urbano y al crecimiento de ciudad.

Como definición, “el desarrollo urbano está ligado al entorno urbano construido, que comprende el uso del suelo compacto y mixto, acceso a transporte masivo y medidas para reducir la velocidad del tránsito.” (BEN WELLE, 2016).

Para el caso de Colombia, la regulación para la seguridad vial esta estipulada en la “Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito Terrestre), que regula la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas donde internamente circulen vehículos; así como la actuación y los procedimientos de las autoridades de tránsito. Tiene entre sus principios rectores la seguridad de los usuarios, la calidad, la oportunidad, el cubrimiento, la libertad de acceso, la plena identificación, la libre circulación, la educación y la descentralización.

2.4.2 Movilidad

Uno de los factores determinantes a la hora de realizar y analizar un punto vial con un conflicto latente es la movilidad.

Los patrones de movilidad en un punto específico indican las costumbres de manejo, los tiempos de recorrido y los rigores de congestión debido a la mala planeación a la hora de relacionar el crecimiento de la población y sus necesidades. La movilidad está directamente intrínseca al crecimiento del sector, al desarrollo de un punto en específico, al uso del suelo y sus tipificaciones, esto permite evaluar por medio de matrices destino origen y otras conocer la necesidad del punto neurálgico por resolver.

“El manejo de la movilidad conlleva a la relación del peatón, la bicicleta, los transportes masivos sostenibles, conexión que resulta de la integración de la planificación del transporte y la planificación urbana.” (M., 2015). Esta integración es la que se busca que se genere funcionalmente y de manera fluida.

Dicha fluidez se busca tanto en la movilidad motorizada como la no motorizada y analizarlas en conjunto.

2.4.3 Accidentalidad vial

La accidentalidad vial se encuentra relacionada a los índices de mortandad y los volúmenes de tránsito, a los factores tanto externos al diseño como los criterios directos de diseño, en este estudio se trata de realizar una correlación entre el número de heridos y muertos por una cantidad determinada de vehículos, eso logra que se puedan formular las auditorías de seguridad vial.

La ASV es un equipo independiente e interdisciplinario, en el que se evalúan, desde una perspectiva de seguridad vial, las características de la vía, su entorno y comportamiento de los usuarios viales definiendo así si los accidentes son problemas sociales, culturales o si definitivamente existen carencias en los diseños.

2.4.4 Transporte

El transporte se basa en desplazamiento de personas en un espacio físico facilitando la movilidad, comunicando los territorios teniendo una importancia significativa en el desarrollo económico de una región. (Roja, 2010-2011)

Dicho comportamiento, se puede identificar como un equilibrio social, que indirectamente fracciona la población, teniendo en cuenta su estrato socioeconómico generando problemas de importancia para los habitantes y el transporte público se convierte en un medio de inclusión social: a mayor movilidad, menos inconformidades.

Las características de los estudios de tránsito deben visualizar el tipo de vehículos (livianos, de transporte particular, transporte público).

Se realizan análisis de señalización como: las pérdidas de los elementos reflectivos por parte de los vehículos o de la comunidad, accesos viales, señalización vertical, ubicación adecuada de las mismas, semaforización, pasos peatonales.

En la materia específica del tránsito el insumo principal serán los aforos realizados, encuestas y cualquier estudio adicional que analice todos los parámetros requeridos.

Finalmente, la falta de planeación en los diseños, implementación de señalización, instalación de semáforos o simplemente el cambio de sentido de una vía, se ven reflejados en las inversiones de infraestructura de los Municipios. No se pueden hacer obras sin tener en cuenta los parámetros antes mencionados, ni estudios de construcciones futuras, que puedan afectar la dinámica de circulación de una vía.

Con base en los conceptos anteriores se pretende aterrizar las variables a caracterizar e implementar la matriz multicriterio propuesta

Capítulo 3 **Diseño metodológico**

3.1 Línea de investigación institucional (Programa académico).

Innovaciones sociales y productivas

3.2 Eje temático (Programa académico).

Movilidad

3.3 El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema (Teddie y Tashakkori, 2003; Creswell, 2005; Mertens, Unrau y Grinnell, 2005, citados en Hernández, Fernández & Baptista, 2006, p. 755).

Por lo mencionado anteriormente, la presente investigación es un enfoque Mixto dado que se tienen en cuenta características descriptivas (identificación del estado de la superficie de las vías, descripción adecuada de la señalización encontrada). Como descripciones cuantitativas se encuentran (Aforos, conteos semaforización, conteos de señalización, verificación de diseños).

3.4 Diseño.

Según las definiciones de Hernandez, Fernandez y Baptista, la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipulas deliberadamente variables, por ende, nuestro proyecto es de diseño NO experimental, debido a que requiere de la recolección de información para la obtención específica de un resultado.

Se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa del investigador, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación.

En la investigación no experimental, se observan los fenómenos o acontecimientos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.5 Alcance (exploratorio, descriptivo, correlacional, explicativo).

Este estudio presenta la metodología y los resultados posibles en la realización de un prototipo de matriz multicriterio, la cual mediante un algoritmo pretende simular la mejor opción de respuesta a un conflicto de movilidad, definido el procedimiento como un método descriptivo.

3.6 Población.

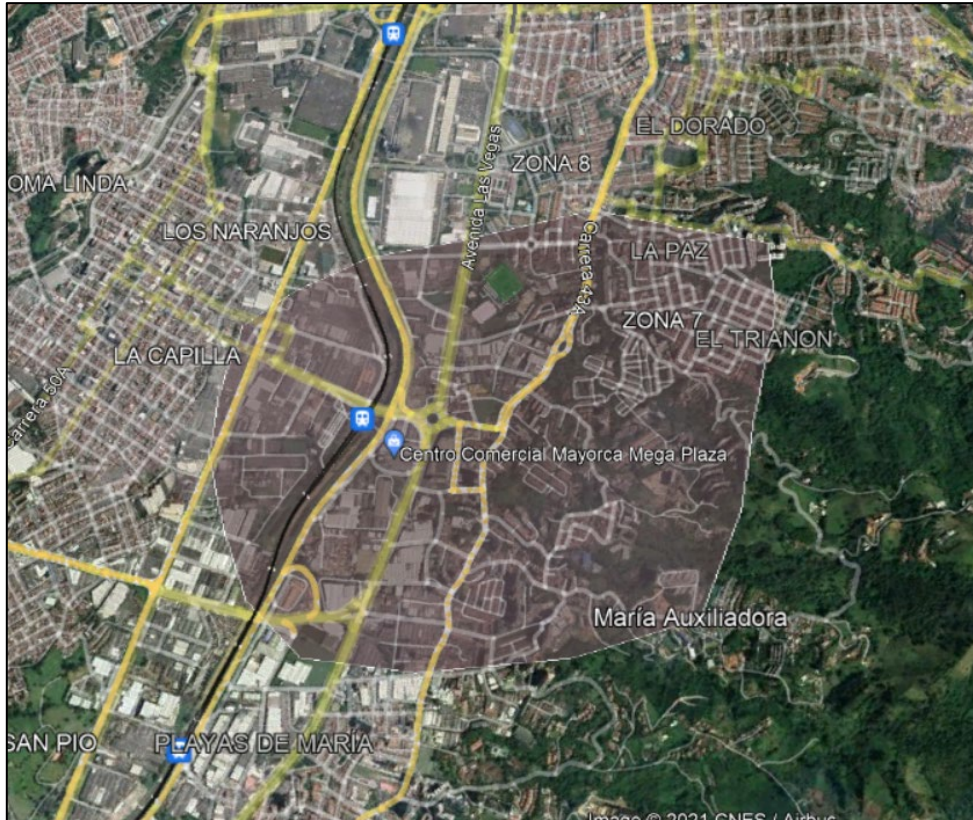
Para la realización de la investigación se toma como base un muestreo probabilístico (mixto) determinando características de tipo cualitativo y cuantitativo.

La razón cuantitativa parte del análisis de datos proporcionados en su mayoría por aforos vehicular y conteos determinísticos de accidentabilidad, por otra parte, cualitativamente se mostrarán los criterios característicos no continuos, que generalizan los aspectos descriptivos de una sección vial de estudio.

Para la generación de la población se toma como punto de partida el estudio de una sección crítica de conflicto (INTERCAMBIO VIAL DE MAYORCA) teniendo en cuenta el último censo poblacional la razón creciente es de 3.500 habitantes por kilómetro cuadrado, a este estudio se le realiza un ajuste por el tránsito atraído por tres diferentes municipios (ENVIGADO-SABANETA-ITAGUI) y se considera también una rata creciente de atracción vehicular generada por el centro comercial mayorca, ajustando así la muestra poblacional a un valor de 4.000 habitantes por kilómetro cuadrado.

3.7 Tamaño de muestra.

El área directa de influencia del intercambio vial es de 3.1 kilómetros cuadrados, dando como resultado que el estudio en cuestión tendrá una afectación directa sobre una población de 12.400 habitantes.



AREA EFECTIVA DE ESTUDIO 3.1 KM², (GOOGLE MAPS)

3.8 Fuentes, Técnicas e instrumentos de recolección de información y datos.

Cuantitativamente se trabajará el modelo de Matriz de análisis de datos, la cual maneja un volumen de datos de campo recolectados mediante aforos, este surtirá la matriz con información de unidades de análisis, variables tangibles y contables las cuáles darán como resultado la obtención de datos estadísticos (promedios, correlación, media, moda entre otros). (AUGUST COMTE)

Cualitativamente se realizará una obtención directa de observación de cualidades y calificación de aspectos relevantes a la sección vial del estudio en cuestión, este se llevará mediante el uso de una lista de chequeo tipo formulario. (TESCH).

3.9 Análisis y tratamiento de datos

Para la obtención de volumen de datos se realizarán aforos, estos contienen la información necesaria que permitirá evaluar la cantidad de veces en la que se presenta un evento (condicionales

de infraestructura en la sección vial, factores externos, accidentes, detenimiento vehicular, datos de entorno entre otros). El presente estudio se encuentra en actualización dado que en 6 años los aforos y conteos han cambiado.

Tabla 2

Tabla de tránsito promedio diario, (diseño y prototipo propio)

ESTAC. No.	SECTOR	CODIGO VIA	LONGITUD (KM)	REGISTRO DE TRANSITO PROMEDIO DIARIO				
				2012	2013	2014	2015	2016
361	CALDAS-ITAGÜI	2509	9	16.847	21.285	28.498	24.680	28.819
458	RIONEGRO-MEDELLIN	5601	34		537	574	732	1.173
					82-15-03	75-18-07	80-12-08	54-24-22
461	LA CEJA-RIONEGRO	5601	16	7.504	7.400	7.497	9.901	8.008
687	GUARNE-TE DE AEROPUERTO		15	19.437	20.724	21.486	25.633	18.349
				60-13-27	65-11-24	62-11-27	56-20-24	64-11-25
				54-10-36	53-09-38	54-09-37	54-09-37	45-09-46
726	BELLO-TE DE COPACABANA		6					
866	ACEVEDO-GUARNE		20	18.291	19.910	19.997	22.977	15.565
				60-10-30	42-11-47	57-10-33	63-10-27	57-10-33
868	ITAGÜI-MEDELLIN	2509	5	33.632	31.095	34.531	42.579	35.466
				67-12-21	65-13-22	66-12-22	71-05-24	65-12-23
912	MEDELLIN-TE DE SAN PEDRO		10					
1146	LAS PALMAS-RIONEGRO	56AN02	15	15.918	16.597	17.799	21.020	18.461
				97-01-02	95-03-02	96-02-02	97-01-02	94-03-03
1149	MEDELLIN-LAS PALMAS	5601	12	28.287	29.233	34.293	36.117	35.125
				81-06-13	64-12-24	63-18-19	63-06-31	39-05-56

TABLA AFOROS MAYORCA

Este registro tiene como fundamento verificar las condiciones de uso, paso y tránsito de una vía en específico; como ejemplo, se muestra la estructura de la cual se compone una tabla de registro histórica de tránsito promedio diario, esta puede ser utilizada para la identificación del crecimiento en las zonas, si se han presentado cambios en la rotación vehicular según el uso del suelo, y muchos otros factores los cuales pueden salir del análisis de esta tabla.

Dentro de la estructura del aforo podemos encontrar, localización, código de vía, región, longitud de tramo de vía a estudiar, registro de paso de vehículos en horas pico.

Por otra parte, para la obtención de datos cualitativos o descriptivos, contamos con el formulario de chequeo, esta tiene como base las características que no se incorporan dentro del manejo de volúmenes de datos en los aforos.

Figura 2.

GRAFICA APLICACIÓN VIRTUAL KIZEO,(RO)

The screenshot shows a mobile application window titled 'Modificar'. The main content is a list of road section measurements under the heading 'Medidas de sección vial'. The list includes the following items:

- Geolocalización
 - Latitud : 6.155419058049548
 - Longitud : -75.60357657101657
- Intersección vial Mayorca
 - * sentido sur
- Medidas de sección vial
 - Entre 6.0 y 7.50 ml
- Estado del tiempo
 - Día semi lluvioso
- Numero de carriles
 - Dos carriles
- Estado de la superficie de rodadura
 - Piel de cocodrilo
 - Fisuras longitudinales
 - fisuras transversales
 - Desgaste en rodadura

On the right side of the window, there is a search bar labeled 'Buscar un elemento en la lista' and a list of filter options:

- Entre 3.0 y 6.0 ml
- Entre 6.0 y 7.50 ml
- Mayor de 7.50 ml

The bottom right corner of the window has a checkmark icon and the text 'OK'.

Dentro de la estructura de la recolección de datos como instrumento se usará un formulario (KIZEO) el cual de manera virtual o móvil se puede tener la información descriptiva en tiempo real como: geolocalización, sentido de la intersección a verificar, ancho de la calzada o sección vial, estado del tiempo, verificación y estado de las cualidades de la superficie de la rodadura (Pavimento).

Procedimientos.

Para la realización del aforo vehicular debe realizarse un protocolo, el cual se encuentra muy determinado y establecido según los diseños geométricos de vías.

Dicho protocolo cuenta con:

- Cuatro personas deben realizar el conteo de vehículos dispuestos según el estudio a realizar.

La variable por determinar a partir del conteo vehicular será:

- Número de vehículos (diferenciados por clases) que cruzan un punto de referencia espacial, tomando como punto de referencia temporal 1 minuto.

Las clases de vehículos a considerar son:

- Automóvil (automóviles particulares, taxis, campero, van).
- Bus, busetas, colectivos y buses de turismo.
- Camiones (camiones, furgones grandes, gras, carros mezcladores, niñeras).

Conteo:

Recursos humanos:

Para garantizar la veracidad de los datos, los conteos se deben realizar por duplicado. Teniendo esto en cuenta, el personal humano debe ser suficiente de tal manera que en ningún caso una misma persona realice un conteo y su respectivo duplicado. INVIAS

Un número mínimo de personas para aforar esta vía se puede obtener con el número de tipos de vehículo de forma que 4 personas serán suficientes así: cada persona se encargará de 2 tipos de vehículo. El duplicado contará los otros dos tipos de vehículo y cada pareja contará un día.

Procedimiento:

El conteo debe realizarse durante el día domingo y en un día entre semana, en dos intervalos de tiempo diferentes durante horas pico y valle.

Intervalos de conteo sugeridos:

- AM – 9 AM (Intervalo que coincide con hora pico)
- 10 AM – 12 M (intervalo que no coincide con hora pico)

Las personas encargadas del conteo deben situarse en un punto de intersección. Cada uno debe situarse a un lado de la vía, de manera que se pueda contar de forma clara los vehículos que pasan en el primer y en el segundo carril.

Posterior a la recolección de la información, se procesa en tablas o matrices digitales, las cuales determinara según las variables escogidas los datos base para el análisis estadístico.

Al mismo tiempo en sé que generan los conteos vehiculares, una pareja con el formato de formulario realizara la inspección visual de las características de los puntos donde se está realizando el aforo, con esta información se completan los datos de campo requeridos para la determinación del prototipo de matriz multicriterio.

Protocolo de análisis de información.

Análisis de aforo:

Como primer paso debe realizarse una clasificación de los vehículos registrados en las tablas recopiladas en campo, contabilizar sus totales y porcentajes correspondientes.

Tabla 3.

Tabla análisis de vehículos, tipo invias

HORA	PUNTO 1 EJE N-E NTERCAMBIO MAYORCA	
------	------------------------------------	--

		Livianos	Motos	Buses	Camiones	Automóvil	Camionetas	TOTAL
5:30:00	5:45:00							
a. m.	a. m.	100	200	50	20	120	40	530
5:45:00	6:00:01							
a. m.	a. m.	110	210	60	30	130	50	590
6:00:01	6:15:01							
a. m.	a. m.	120	220	70	40	140	60	650
6:15:01	6:30:01							
a. m.	a. m.	130	230	80	50	150	70	710
6:30:01	6:45:01							
a. m.	a. m.	140	240	90	60	160	80	770
6:45:01	7:00:02							
a. m.	a. m.	150	250	100	70	170	90	830
7:00:02	7:15:02							
a. m.	a. m.	160	260	110	80	180	100	890
7:15:02	7:30:02							
a. m.	a. m.	170	270	120	90	190	110	950
7:30:02	7:45:03							
a. m.	a. m.	180	280	130	100	200	120	1010
7:45:03	8:00:03							
a. m.	a. m.	190	290	140	110	210	130	1070

8:00:03 a. m.	8:15:03 a. m.	150	230	125	100	190	115	910
8:15:03 a. m.	8:30:03 a. m.	140	220	115	90	180	105	850
8:30:03 a. m.	8:45:04 a. m.	130	210	105	80	170	95	790
8:45:04 a. m.	9:00:04 a. m.	120	200	95	70	160	85	730
9:00:04 a. m.	9:15:04 a. m.	110	190	85	60	150	75	670
9:15:04 a. m.	9:30:05 a. m.	100	180	75	50	140	65	610
9:30:05 a. m.	9:45:05 a. m.	90	170	65	40	130	55	550
9:45:05 a. m.	10:00:0 5 a. m.	80	160	55	30	120	45	490
10:00:0 5 a. m.	10:15:0 5 a. m.	70	150	45	20	110	35	430
10:15:0 5 a. m.	10:30:0 6 a. m.	60	140	35	10	100	25	370
10:30:0 6 a. m.	10:45:0 6 a. m.	50	130	25	0	90	15	310

10:45:0	11:00:0							
6 a. m.	6 a. m.	55	135	30	5	95	20	340
11:00:0	11:15:0							
6 a. m.	7 a. m.	60	140	35	10	100	25	370
11:15:0	11:30:0							
7 a. m.	7 a. m.	65	145	40	15	105	30	400
11:30:0	11:45:0							
7 a. m.	7 a. m.	70	150	45	20	110	35	430
11:45:0	12:00:0							
7 a. m.	7 p. m.	75	155	50	25	115	40	460
12:00:0	12:15:0							
7 p. m.	8 p. m.	95	175	70	45	135	60	580
12:15:0	12:30:0							
8 p. m.	8 p. m.	115	195	90	65	155	80	700
12:30:0	12:45:0							
8 p. m.	8 p. m.	135	215	110	85	175	100	820
12:45:0	1:00:09							
8 p. m.	p. m.	155	235	130	105	195	120	940
1:00:09	1:15:09							
p. m.	p. m.	175	255	150	125	215	140	1060
1:15:09	1:30:09							
p. m.	p. m.	195	275	170	145	235	160	1180

1:30:09 p. m.	1:45:10 p. m.	160	250	150	130	225	100	1015
1:45:10 p. m.	2:00:10 p. m.	150	240	140	120	215	90	955
2:00:10 p. m.	2:15:10 p. m.	140	230	130	110	205	80	895
2:15:10 p. m.	2:30:10 p. m.	130	220	120	100	195	70	835
2:30:10 p. m.	2:45:11 p. m.	120	210	110	90	185	60	775
2:45:11 p. m.	3:00:11 p. m.	110	200	100	80	175	50	715
3:00:11 p. m.	3:15:11 p. m.	100	190	90	70	165	40	655
3:15:11 p. m.	3:30:12 p. m.	90	180	80	60	155	30	595
3:30:12 p. m.	3:45:12 p. m.	80	170	70	50	145	20	535
3:45:12 p. m.	4:00:12 p. m.	70	160	60	40	135	10	475
4:00:12 p. m.	4:15:12 p. m.	60	150	50	30	125	15	430

4:15:12	4:30:13							
p. m.	p. m.	50	140	40	20	115	5	370
4:30:13	4:45:13							
p. m.	p. m.	40	130	30	10	105	25	340
4:45:13	5:00:13							
p. m.	p. m.	30	120	20	0	95	15	280
5:00:13	5:15:14							
p. m.	p. m.	50	140	40	20	115	35	400
5:15:14	5:30:14							
p. m.	p. m.	70	160	60	40	135	55	520
5:30:14	5:45:14							
p. m.	p. m.	90	180	80	60	155	75	640
5:45:14	6:00:14							
p. m.	p. m.	110	200	100	80	175	95	760
TOTAL		5395	9775	4165	2955	7645	3245	33180
(%)		16%	29%	13%	9%	23%	10%	100%

Análisis de datos diarios en una semana, de este valor se calcula el promedio.

Figura 3

Gráfico % volumen de tránsito, autoría propia

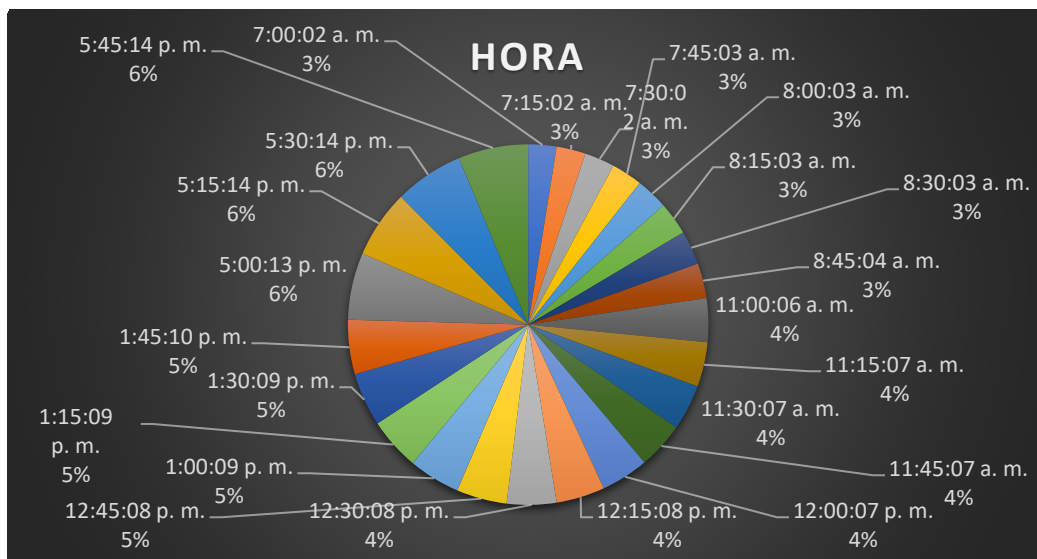
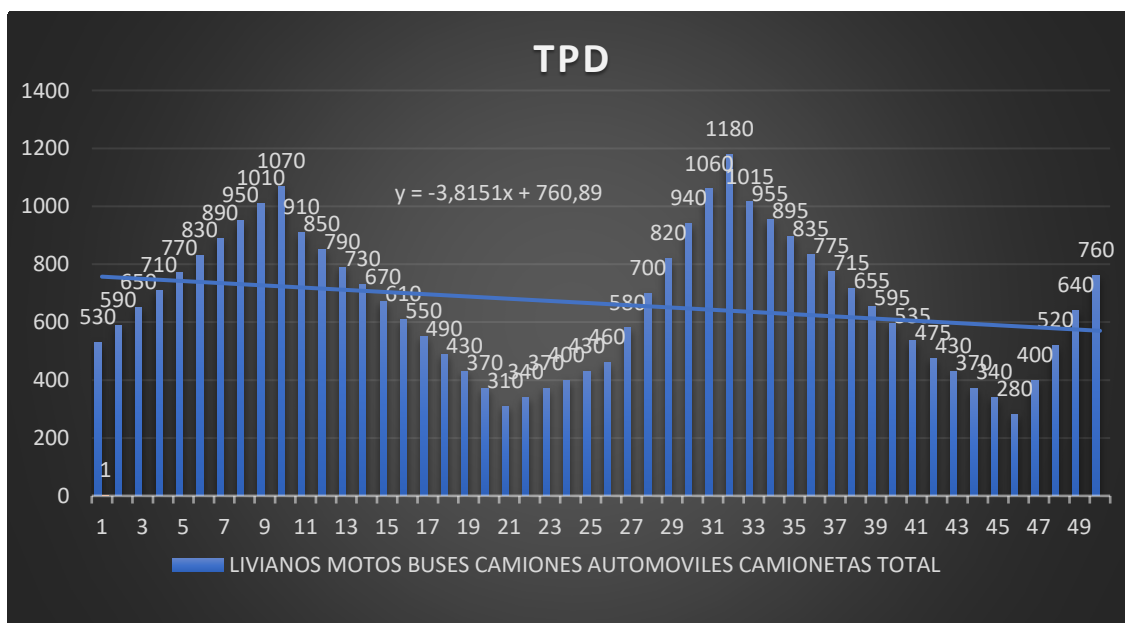


Figura 4

Gráfica de tránsito promedio diario, tipo invias. (tpd)



Se realiza gráfico de Tránsito promedio diario, se corrobora con la ecuación de la línea de tendencia.

MAYORCA

Análisis de camión equivalente para diseño geométrico.

Como en este caso no se realizará diseño geométrico de vías, los tránsitos promedios se correlacionarán con matrices y datos diagnósticos de accidentalidad.

Análisis de formulario descriptivo de sección vial de estudio.

Se presentan las consideraciones de observación de los puntos de aforo, complementando la información requerida para la matriz prototipo a realizar mediante las construcciones un formulario descriptivo el cual ayuda a identificar las características de cada punto a estudiar.

Figura 5

Gráfico características descriptivas viales, kizeo

The screenshot shows a mobile application interface for recording road section measurements. The interface is titled "Modificar" (Modify) and "Medidas de sección vial" (Road Section Measurements). It features a list of fields for data entry, including geolocation, road intersection, direction, lane width, weather, number of lanes, and road surface conditions. A search bar and a list of lane width options are also visible.

Field	Value
Geolocalización	Latitud : 6.155419058049548 Longitud : -75.60357657101657
Intersección vial	Mayorca
sentido	sur
Medidas de sección vial	Entre 6.0 y 7.50 ml
Estado del tiempo	Día semi lluvioso
Numero de carriles	Dos carriles
Estado de la superficie de rodadura	Piel de cocodrilo Fisuras longitudinales fisuras transversales Desgaste en rodadura

Search bar: Buscar un elemento en la lista

Options for lane width (ml):

- Entre 3.0 y 6.0 ml
- Entre 6.0 y 7.50 ml
- Mayor de 7.50 ml

Protocolo de formulario.

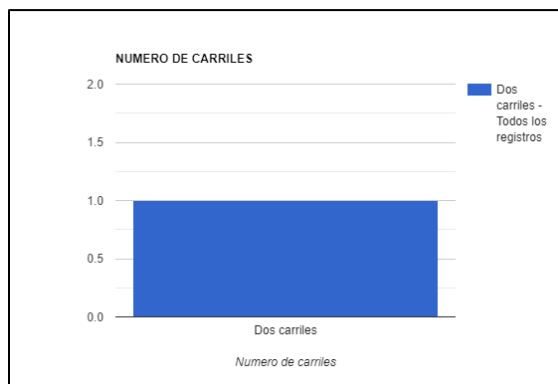
Geolocalización, ingreso de datos sectoriales de anchos de calzadas, estado del tiempo, características de la superficie de rodadura.

Este formulario permite realizar una tipificación de los puntos en general, ayudando a descartar la posibilidad de realiza adecuaciones no necesarias a los puntos de interés de estudio.

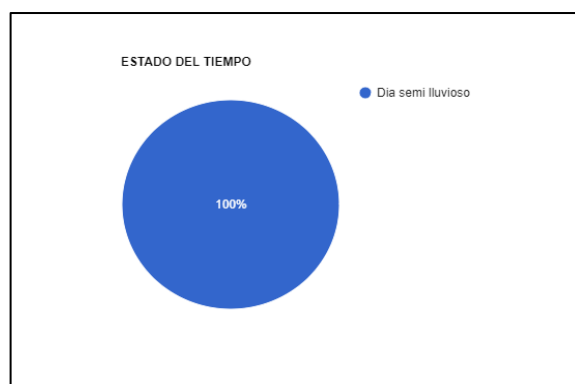
Figura 6

Figura 7

Grafica resultado estadístico1 encuesta, según aplicación kizeo (R2)



Grafica estado del tiempo aplicación Kizeo(R1)



El formulario permite realizar un estudio estadístico de las condiciones como el estado del tiempo y su afectación en tiempos y movilidad, verificación de características del estado de la superficie de rodadura, estado de señalización del punto de estudio.

Figura 8

Diagrama descripción superficial de la vía,

ENCONTRADA kizeo (R3)

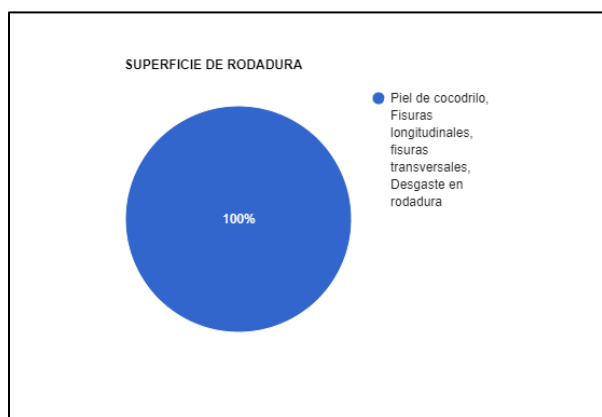
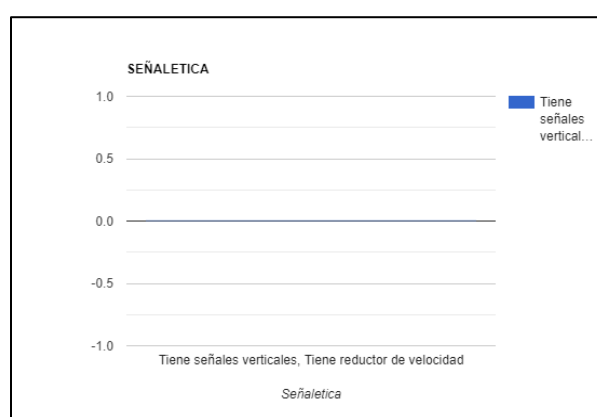


Figura 9

Diagrama cantidad de señalética Kizeo(R4)



Resultados y discusiones

- Diseñar y elaborar la matriz multicriterio, agrupando los resultados obtenidos de la caracterización.
- Revisar la utilidad en la implementación de la matriz para soluciones viales.
- Para el diseño del prototipo de matriz multicriterio, e Identificar situaciones problemáticas de movilidad vial en el intercambio vial de Mayorca; se tomaron como base los parámetros analizados para el diseño del intercambio vial de Mayorca, se logran abstraer componentes, variables y subvariables comunes cuantitativas y cualitativas. Las cuales permiten realizar una caracterización y evaluación para tener en cuenta en la creación del prototipo de matriz.

Por medio de esta parametrización, se analiza el cumplimiento de una intersección específica para este caso el Intercambio vial Mayorca y se alimenta la matriz, obteniendo un resultado de la necesidad el cual puede determinar el diseño a ejecutar en dicho punto.

Los componentes, las variables y las subvariables son las siguientes:

Dentro del componente entorno encontramos las variables Aspectos generales y paisajismo, dentro de estas se encuentran las subvariables localización, condiciones climáticas, pasos peatonales, paisajismo y condición natural.

Dentro del componente infraestructura encontramos las subvariables número de carriles, defectos del pavimento, tratamiento de bermas, y Factor de equivalencia (FC) de acuerdo al Tipo de vehículo.

- Determinar los componentes necesarios para el diseño de la matriz multicriterio, evidenciando las características necesarias para el desarrollo de la matriz.

Para la identificación de las características en la posible solución del conflicto de movilidad en el intercambio vial de mayorca, se evalúan los componentes del prototipo de matriz, se toman como componentes el entorno, la infraestructura y el tránsito y transporte.

El entorno, como su palabra lo indica, alberga de manera intrínseca datos tanto cualitativos como cuantitativos. El desenvolvimiento de este componente inicia principalmente desde la localización del punto de estudio del cual según las características de lugar y referenciación se obtendrán diferentes resultados.

La incidencia de su localización es directamente proporcional a los volúmenes de datos.

- Desarrollo locacional:

Se establecen los parámetros con base en la población beneficiada y de acuerdo con aforos peatonales. A continuación, se establecen los parámetros con base en la población beneficiada.

Tabla 4

Tabla Desarrollo Locacional, autoría propia, (pmmc1)

DESARROLLO LOCACIONAL		
DE 1.000 A 2.000 HABITANTES PASO SEMAFORIZADO	DE 2.000 A 5.000 HABITANTES PASO SEMAFORIZADO MAS SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL	POSIBLE PASO ELEVADO

- Condiciones climáticas:

Tabla 5

Tabla de Determinación de tipo de mezcla asfáltica, autoría propia, (pmmc2)

DETERMINACION DE TIPO DE MEZCLA ASFALTICA		
LLUVIOSA	SECO	
MEZCLA ABIERTA	MEZCLA CERRADA	N/A

Tabla 6

Tabla pasos peatonales autoría propia, (pmmc3)

PASO DEL NUMERO DE PERSONAS POR DIA		
<500 PERSONAS	ENTRE 500 Y 1500 PERSONAS	>1500 PERSONAS
PASO PEATONAL CON SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL	PASO PEATONAL SEMAFORIZADO	PASO PEATONAL ELEVADO

Tabla 7

Tabla paisajismo, autoría propia, (pmmc4)

DESARROLLO COMPLEMENTARIO URBANO		
AREA REMANENTE ENTRE 50 Y 200 M ²	AREA REMANENTE ENTRE 200 Y 400 M ²	AREA REMANENTE MAYOR A 400 M ²
CONSTRUCCION DE GIMNASIO AL AIRE LIBRE	AREAS CULTURALES	PARQUE RECREATIVO

Del componente de infraestructura, encontramos los datos más relevantes y relacionados con los elementos que surtirán el diseño a desarrollar.

Número de Carriles

Tabla 8

Tabla Número de carriles, autoría propia, (pmmc5)

ASPECTOS GENERALES		
ASPECTOS GENERALES	ASPECTOS GENERALES	ASPECTOS GENERALES
TPD	TPD	TPD
ENTRE 33,000 A 43,000	ENTRE 43,000 A 53,000	> A 50.000
SE REQUIERE INTERCAMBIO CON 2	SE REQUIERE INTERCAMBIO	SE REQUIERE INTERCAMBIOS
CARRILES	CON 4 CARRILES	ELEVADOS Y DEPRIMIDO

Defectos del pavimento

Tabla 9

Tabla de mejoramiento estructural, autoría propia, (pmmc6)

MEJORAMIENTO DE ESTRUCTURA Y ESPESOR DE LA MEZCLA		
PIEL DE COCODRILO	FISURACION	DESGASTES Y
CAMBIO Y MEJORAMIENTO DE	RUTEO Y SELLO DE FISURAS	DESPRENDIMIENTOS
ESTRUCTURA Y CARPETA DE		VERIFICACIONDE
RODADURA		ESTRUCTURA-CAMBIO DE
		CARPETA DE RODADURA

Tratamiento de bermas

Tabla 10

Tabla de tratamiento de bermas, autoría propia, (pmmc7)

BERMA LATERAL		
CARRIL ENTRE 2,80 Y 3M REQUIERE BERMA DE 1,20 EN LA LONGITUD DE LA VIA	CARRIL ENTRE 3 Y 3,5M REQUIERE BERMA DE 1,20 EN LA LONGITUD DE LA VIA	CARRIL MAYOR A 5M NO REQUIERE BERMA

Tránsito y transporte

Tabla 11

Tabla de tránsito y transporte, autoría propia, (pmmc8)

EN TRANSITO Y TRANSPORTE		
AUTOMOVIL - TAXI= FC	MOTOCICLETA = FC	BUS, BUSETA, MICRO Y
1	0,3	CAMION= FC 2,2 - 2,5

- Una vez se ha realizado la agrupación de los resultados obtenidos de la caracterización se obtiene el diseño del prototipo de matriz multicriterio:

Tabla 12

Tabla de prototipo de matriz multicriterio, autoría propia, (pmmc9)

LISTA DE CHEQUEO				PROTOTIPO MATRIZ MULTI CRITERIO		
COMPO NENTE	V ARIABLE	SUBV ARIABLE				
Entorno	A spectos generales	Locali zación	E NTRE AVENIDA LAS VEGAS - CALLE 50 - CALLE 48	DESARROLLO LOCACIONAL		
				DE 2.000 A 5.000 HABITANTES PASO SEMAFORIZAD O MAS SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL		

		Condi ciones climáticas	-	DETERMINACION DE TIPO DE MEZCLA ASFALTICA		
				LLUVI OSA MEZCLA ABIERTA	SECO MEZCLA CERRADA	
		pasos peatonales, urbanos	S OLO PINTURA PEATON AL			
				PASO DEL NUMERO DE PERSONAS POR DIA		
				<500 PERSONAS PASO PEATONAL CON SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL	ENTRE 500 Y 1500 PERSONAS PASO PEATONAL SEMAFORIZAD O	>150 0 PERSONAS PASO PEATONAL ELEVADO

	P aisajismo	Paisajismo, condición natural	N O TIENE	DESARROLLO COMPLEMENTARIO URBANO		
				AREA REMANENTE ENTRE 50 Y 200 M ² CONSTRUCCION DE GIMNASIO AL AIRE LIBRE	AREA REMANENTE ENTRE 200 Y 400 M ² AREAS CULTURALES	AREA MAYOR A 400 M ² PARQUE RECREATIVO
				ASPECTOS GENERALES		
Infraestructura	Aspectos generales	Número de carriles,		ASPECTOS GENERALES TPD ENTRE 33,000 A 43,000 SE REQUIERE INTERCAMBIO CON 2 CARRILES	ASPECTOS GENERALES TPD ENTRE 43,000 A 53,000 SE REQUIERE INTERCAMBIO CON 4 CARRILES	

		Defectos del pavimento	PIEL DE COCODRILO, FISURAS LONGITUDINALES	MEJORAMIENTO DE ESTRUCTURA Y ESPESOR DE LA MEZCLA		
				PIEL DE COCODRILO CAMBIO Y MEJORAMIENTO DE ESTRUCTURA Y CARPETA DE RODADURA	FISURACION RUTEO Y SELLO DE FISURAS	DES GASTES Y DESPRENDIMIENTOS VERIFICACION DE ESTRUCTURA -CAMBIO DE CARPETA DE RODADURA
		Tratamiento de bermas		CARRIL ENTRE 2,80 Y 3M REQUIERE BERMA DE 1,20 EN LA	CARRIL ENTRE 3 Y 3,5M REQUIERE BERMA DE 1,20 EN LA	CARRIL MAYOR A 5M NO REQUIERE BERMA

				LONGITUD DE LA VIA	LONGITUD DE LA VIA	
TRANSITO Y TRANSPORTE		Factor de equivalencia (FC) de acuerdo con el Tipo de vehículo		AUTO MOVIL - TAXI= FC 1	MOTO CICLETA = FC 0,3	BUS, BUSETA, MICRO Y CAMION= FC 2,2 - 2,5

- El desarrollo del prototipo de la matriz multicriterio permitirá evaluar diferentes opciones de solución vial, debido a que puede ejecutarse el proyecto desde su inicio y concepción del proyecto o se puede utilizar con el fin de verificar los datos finales a la hora de establecer un diseño definitivo y compararlo con los datos de la matriz.

Al tener una base de datos lo suficientemente amplia con muchas opciones de respuesta a soluciones de un punto de movilidad permitirá mejorar los tiempos de diseño de una intersección o punto de estudio.

Capítulo 5

Conclusiones

5.1 Conclusiones

- Las variables son determinísticas y se entrelazan entre los conceptos cualitativos y cuantitativos que los delimitan, cualitativamente hablando encontramos las variables (*ASPECTOS GENERALES DE ENTORNO* que contiene sub variables LOCALIZACIÓN-CONDICIONES CLIMATICAS-PASOS PEATONALES URBANOS), variable (*PAISAJISMO DEL ENTORNO* contiene las sub variables DESARROLLO URBANO).

Cualitativamente hablando encontramos las variables (*ASPECTOS GENERALES DE INFRAESTRUCTURA* la cual contiene las sub variables NUMERO DE CARRILES-DEFECTOS DEL PAVIMENTO-TRATAMIENTO DE BERMAS), variables (*TRANSITO Y TRANSPORTE* que contiene la sub variable Factor de equivalencia (FC) de acuerdo al Tipo de vehículo.

Estas variables y subvariables cualitativas parten desde la evaluación *de las* condiciones superficiales del punto de estudio, lo cual permite ingresar datos de observación que nos ayudan a determinar opciones de mejora.

Las variables cuantitativas ven afectadas por el radio de espectro poblacional del sitio de estudio, ya que dicha magnitud de conteos y aforos determinaran los valores y las variables requeridas para resolver una necesidad de diseño.

- Por medio de los componentes *ENTORNO, INFRAESTRUCTURA, TRANSITO Y TRANSPORTE* se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo de un punto o intersección vial. El diagnostico cualitativo identifica todas las características o condiciones naturales del estado de la superficie de rodadura, lo cual mediante una sumatoria de datos visibles

permite tomar decisiones sobre las posibilidades de mejorar las características de dicho punto de estudio mediante una lista de chequeo que acorta las posibilidades de respuesta asertiva del posible diseño a emplear.

El diagnóstico de las variables cuantitativas que arrojan el prototipo de matriz multi criterio permitirán obtener rápidamente la respuesta a una necesidad de diseño, alimentando un aplicativo que contenga variables cortas y opciones de comparación de diseño.

- La utilización de la matriz multi criterio permitirá acortar los datos de entrada y salida a la necesidad de un resultado de diseño, ya que al ingresar las variables ya preestablecidas por las normas que rigen un diseño y los datos estadísticos del campo del punto de estudio, posibilitaría emitir más rápidamente un concepto técnico de solución a un problema de movilidad, aligerando claramente los costos con los que cuenta un estudio completo de movilidad y la implementación de un diseño.

Referencias

Álvarez Carolina. (2018). *Auditoria de seguridad vial en las Obras*. Movilidad y Seguridad en las Obras de Construcción.

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2019). *Plan de Movilidad de Espacio Público*.

Ben Welle, Qingnan Liu, Wei Li, Claudia Adriaola-Steil, Robin King, Claudio Sarmiento, Marta Obelheiro. (2016). <https://publications.wri.org/citiessafer/es/#c1>

Caceres, Giovanni Alexander Cepeda. (2020). *El impacto de la implementación de la tecnología en la seguridad vial en Colombia*. Artículo de Revista

Cal, Rafael; Reyes, Mayor y Cárdenas James. (2018). *Ingeniería de Tránsito, Cal y Mayor y Asociados*. Alfaomega.

IDEAM. (2022). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*.

INTEINSA.(2021). *Estudio de Tránsito Mayorca*.

INVIAS. (2018). *Glosario de Manual de diseño geométrico de carreteras*.

Jorge Pereza Rave Juan Carlos Correa Morales, Favian Gonzalez Echavarria. (2019). *Metodología para explorar datos abiertos de accidentalidad vial usando Ciencia de Datos: Caso Medellín*. *Ingeniare. Rev. chil. ing.* vol.27 no.3 Arica Sept. 2019.

M., Carmen V. Velásquez. (2015). *Espacio público y movilidad urbana*. Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM).

Municipio de Envigado. (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2023 Juntos Sumamos por Envigado*.

PLANEACIÓN MUNICIPAL, SECRETARÍA DE MOVILIDAD, MUNICIPIO DE ENVIGADO. (2014). *Elaboración del plan de movilidad del municipio de envigado*.

Roja, Cecilio García. (2011). *El transporte: concepto, características, funciones y clases de transportes*, *Apuntes de Turismo*.

INTEINSA.(2022). *Actualización de estudios y diseños para la construcción del puente ubicado en la carrera 48 con calle 50 sur del municipio de envigado y sabaneta, en cumplimiento al acta no. 2 del convenio interadministrativo env-09-09-0925-21*.