

**MODELO PEDAGÓGICO Y CULTURAL DE MOVILIDAD MEDIANTE  
ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA  
MEJORAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE RUIDO Y EMISIÓN DE  
GASES Y PARTÍCULAS VEHICULARES EN EL BARRIO EL CENTRO Y LA  
COMUNA 5 DEL MUNICIPIO DE TULUÁ.**

**LUISA FERNANDA GARCÍA LÓPEZ  
GABRIEL ESTEBAN MARÍN BOLAÑOS**

**UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
TULUA- VALLE DEL CAUCA  
2015**

**MODELO PEDAGÓGICO Y CULTURAL DE MOVILIDAD MEDIANTE  
ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL PARA  
MEJORAR LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE RUIDO Y EMISIÓN DE  
GASES Y PARTÍCULAS VEHICULARES EN EL BARRIO EL CENTRO Y LA  
COMUNA 5 DEL MUNICIPIO DE TULUÁ.**

**LUISA FERNANDA GARCÍA LÓPEZ  
GABRIEL ESTEBAN MARÍN BOLAÑOS**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de  
Ingeniero ambiental.**

**Director:  
LIBIA FERNANDA PASMÍN  
Ingeniera industrial, Magister en Administración de finanzas**

**UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
TULUA- VALLE DEL CAUCA  
2015**

**Nota de aceptación:**

**Aprobado por el comité de trabajo de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Unidad Central del Valle del Cauca para optar al título de Ingeniero ambiental.**

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Tuluá, Febrero de 2015**

## **Dedicatoria**

“Todo es difícil, hasta que se logra.  
Todo da miedo, hasta que se conoce.”

Dedicamos este trabajo a nuestros padres Mónica Patricia López, Bernardo De Jesús García, Alba Mery Bolaños y Wilson Marín; quienes con su apoyo mantuvieron el impulso que nos llevara a alcanzar tan anhelada meta.

## **Agradecimientos**

A Dios, quien por encima de todo contratiempo, nos mantuvo en el camino.

A nuestros padres, motores de motivación, quienes nos apoyaron emocional y financieramente.

A nuestra familia que ora porque alcancemos nuestros objetivos.

A Mauricio Mazuera, quien me impulsó para no desistir y nos apoyó logísticamente.

A Killy Alejandra Gutiérrez, apoyo incondicional durante todo este proceso.

A los docentes de la Unidad Central Del Valle Del Cauca, quienes nos formaron manera excelente a nivel integral.

A la Unidad Central Del Valle Del Cauca por la excelente formación académica que nos brindó.

A nuestra directora Libia Fernanda Pasmín, Ingeniera industrial, Master en Administración Financiera, por su apoyo en investigación, paciencia y dedicación.

A los Ingenieros Gerson David Lozano Rolón y Rodrigo Herrera Hoyos por su orientación y apoyo investigativo.

A Natalia Palacios Giraldo, quien nos brindó ayuda incondicional.

Y en general a todas las personas que vivieron este esfuerzo con nosotros y que fueron parte fundamental en este proceso brindándonos esperanza, amistad y amor.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	16
1.2 DESCRIPCIÓN.....	21
1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA .....	25
2. JUSTIFICACION .....	26
3. OBJETIVOS .....	28
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	28
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
4 MARCO REFERENCIAL.....	29
4.1 MARCO TEÓRICO .....	29
4.1.1 Movilidad y desarrollo sostenible.....	29
4.1.2 Contaminación atmosférica .....	33
4.2 MARCO CONCEPTUAL .....	40
4.3 ESTADO DEL ARTE.....	42
4.3.1 MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE: UN RETO PARA LAS CIUDADES DEL SIGLO XXI .Carmen Lizárraga Mollinedo. España 2006.....	42
4.3.2 ESTUDIOS SOBRE MOVILIDAD COTIDIANA EN MÉXICO. José María Casado Izquierdo. 2008.....	42
4.3.3 EVALUACIÓN DE LA RETROSPECTIVA DE LOS IMPACTOS DE TRANSPORTE URBANO Y MEDIDAS DE CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.....	42
4.3.4 ESTRATEGIA PARA LA INTRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS LIMPIOS EN COLOMBIA.....	43
4.3.5 INICIATIVA DE ECODES REALIZADA CON LA COLABORACIÓN DE LA FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.....	43
4.3.6 FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD PARA BOGOTÁ D.C. Movilidad y Desarrollo sostenible. ....	43
4.3.7 PLAN DE ACCIONES ESTRATEGICAS PARA LA MOVILIDAD DE MEDELLIN 2008-2011.....	43

4.3.8	DIAGNOSTICO Y ZONIFICACIÓN DE LA CONTAMINACION POR RUIDO AMBIENTAL DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TULUA, VALLE DEL CAUCA; Nataly Emilia García Navas, 1999.....	43
4.3.9	DISEÑO DE MODELO DE CULTURA PARA EL MANEJO Y CONTROL DEL RUIDO EN LAS ZONAS QUE RESENTAN MAYOR NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE TULUA, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, Alejandra María Guevara Tejada Y Carolina Ocampo Salazar, 2003.....	44
4.3.10	ESTUDIO DE RUIDO (ACOINAR y CVC) 2007.....	44
4.3.11	ESTUDIO DE RUIDO.....	44
4.3.12	ESTRATEGIA TEMÁTICA SOBRE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (UNION EUROPEA) 2005.....	44
4.3.13	DIAGNÓSTICO SOBRE LA INFORMALIDAD EN LOS MICROEMPRESARIOS EN EL CENTRO DEL MUNICIPIO DE TULUA – VALLE DEL CAUCA.2010 .....	44
4.4	MARCO LEGAL.....	45
5	METODOLOGIA .....	49
5.1	ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	51
5.1.1	TIPO DE ESTUDIO .....	51
5.1.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	51
6	RESULTADOS.....	52
6.1	ANALISIS DE LA INVESTIGACION .....	52
6.1.1	Encuesta.....	52
6.2	ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN Y MEJORAMIENTO.....	65
7	CONCLUSIONES .....	72
8	RECOMENDACIONES .....	73
9	BIBLIOGRAFIA .....	74
	ANEXOS.....	76

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 volumen parque automotor, municipio de Tuluá. ....	24
Cuadro 2 CO <sub>2</sub> Anual por vehículo .....	64
Cuadro 3 CO <sub>2</sub> Anual total vehículos .....	64



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Lugar de residencia .....	54
Gráfico 2 Medios de transporte utilizados .....	54
Gráfico 3 Comodidad en el desplazamiento .....	55
Gráfico 4 Movilización en el centro .....	56
Gráfico 5 Señalización en Tuluá .....	56
Gráfico 6 Congestión en el centro.....	57
Gráfico 7 Manejo del tráfico .....	58
Gráfico 8 Causa de los trancones.....	58
Gráfico 9 Alternativas de solución.....	59
Gráfico 10 Aspecto ambiental .....	60

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Sonómetro PCE999.....	61
Ilustración 2 Situación actual cruce de terminal de transportes – CC La Herradura .....	68
Ilustración 3 Situación actual cruce de terminal de transportes – CC La Herradura .....	68
Ilustración 4 Propuesta cruce de terminal de transportes – CC La Herradura ..	68
Ilustración 5 Situación actual Terminal de transporte/ Olímpica/ Surtifamiliar ..	69
Ilustración 6 Propuesta Terminal de transporte/ Olímpica/ Surtifamiliar .....	70
Ilustración 7 Situación actual Cementerio los olivos/ Punta del Sur / Discenters	70
Ilustración 8 Propuesta Cementerio Los Olivos/ Punta del Sur / Discenters.....	71
Ilustración 9 Zonas muertas.....	71

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Revista Tuluá en la buena vía .....	76
Anexo 2 Encuesta que pertenece al trabajo de grado de nombre: Propuesta de Movilidad sostenible para la ciudad de Tuluá, Uceva 2014 .....	79

## GLOSARIO

**CO:** Monóxido de carbono

**CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA:** La presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

**COV'S:** Compuestos orgánicos volátiles.

**DIAGNÓSTICO:** El diagnóstico de un proyecto tiene por objetivo principal efectuar la identificación del problema y caracterizarlo, con la finalidad de identificar la solución que tiene el mayor impacto.

**DESARROLLO SOSTENIBLE:** Desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

**DESARROLLO SOSTENIBLE:** Desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

**ECOURBANISMO:** Es aquel urbanismo que pretende satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas

**EMISIÓN DE GASES:** Conjunto de sustancias que se vierten a la atmósfera, como el dióxido de carbono, el óxido de nitrógeno, el monóxido de carbono y el dióxido de sulfuro. Estos gases son los responsables de la calidad del aire que respiramos. Una concentración elevada de gases contaminantes puede producir enfermedades respiratorias e incluso la muerte a los seres vivos de la zona.

**ESPACIO PÚBLICO:** Lugar donde cualquier persona tiene el derecho a circular, en paz y armonía, donde el paso no puede ser restringido por criterios de propiedad privada, y excepcionalmente por reserva gubernamental. Por lo tanto, *espacio público* es aquel espacio de propiedad pública, dominio y uso público.

**ESTRATEGIA:** Conjunto de acciones planificadas sistemáticamente en el tiempo que se llevan a cabo para lograr un determinado fin o misión.

**MODELO:** Representación abstracta, conceptual, gráfica o visual, de fenómenos, sistemas o procesos a fin de analizar, describir, explicar, simular fenómenos o procesos. Permite determinar un resultado final a partir de unos datos de entrada.

**MOVILIDAD:** Conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías que se producen en un entorno físico.

**MOVILIDAD SOSTENIBLE:** Uso racional de los medios de transporte

**MOVILIDAD URBANA:** se refiere a la totalidad de desplazamientos que se realizan en la ciudad, los cuales se hacen en los diferentes medios y sistemas de transporte: coche, transporte público, bicicleta o caminando.

**NO<sub>2</sub>:** Dióxido de nitrógeno.

**NO<sub>x</sub>:** Óxidos de Nitrógeno. Se aplica a varios compuestos químicos binarios gaseosos formados por la combinación de oxígeno y nitrógeno

**OPTIMIZAR:** Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

**PARQUE AUTOMOTOR:** Está constituido por todos los vehículos que circulan por las vías de la ciudad, entre los que se encuentran automóviles particulares, vehículos de transporte público y vehículos de transporte de carga. Su incidencia ambiental está representada en la contribución de contaminantes por tipo de combustible y la circularidad vehicular. Actualmente estas emisiones se han convertido en un problema ha alcanzado grandes dimensiones, en parte debido al incremento descontrolado de la motorización y las escasos mecanismos de control.

**POLUCIÓN:** Contaminación ambiental que provocan ciertas sustancias y desechos. Genera múltiples problemas para la naturaleza y para todos los seres vivos.

**RUIDO:** Se refiere a un sonido con una intensidad alta (o una suma de intensidades) que puede resultar incluso perjudicial para la salud humana.

**RUIDO AMBIENTAL:** El ruido ambiental se compone de los diferentes ruidos que podemos encontrar en nuestras ciudades: vehículos, industrias, bocinas, gritos, música; ruidos que pueden provocar efectos acumulativos adversos, como daño auditivo, estrés, pérdida de la concentración, interferencia con el sueño, entre otros

**RUIDO VEHICULAR:** Ruido proveniente del transporte vehicular y constituye la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, producto de la necesidad de movilización diaria de millones de personas a la escuela o al trabajo, además de los requerimientos de transporte para soporte del sistema industrial, comercial, de servicios y administrativo.

**SO<sub>2</sub>:** Dióxido de azufre

**SO<sub>x</sub>:** Óxidos de Azufre. Son un grupo de gases compuestos por trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

## RESUMEN

Debido al crecimiento del parque automotor y la situación de movilidad los cuales afectan la situación medioambiental del municipio de Tuluá se formuló un proyecto sobre movilidad sostenible en el cual se realizara un modelo tanto pedagógico como cultural en el cual estarán inmersas alternativas de mejora de las condiciones atmosféricas, de ruido y gases contaminantes en la zona centro y la comuna 5 del municipio de Tuluá.

La metodología que se realizó fue como primera instancia un diagnóstico de la situación actual, tanto en movilidad como en contaminación atmosférica causada por el parque automotor, posteriormente se decidió diseñar estrategias de educación ambiental y alternativas de optimización vial para mejorar las condiciones de emisión de ruido y gases, para cada objetivo se realizó trabajo de campo de observación, investigación bibliográfica, entrevista con expertos y estudios referentes al tema que se han realizado anteriormente dentro y fuera de la ciudad, estudios y documentos que ayudaran para comparar su estado actual y de esa manera poderla diagnosticar asertivamente.

Finalmente, con la recopilación de dicha información, y teniendo en cuenta las necesidades de la población, se llevó a cabo la proposición de un modelo de estrategias de mejora para direccionar la ciudad hacia una movilidad más educada, amable y cultural, para un movilidad sostenible; como resultado se obtuvieron alternativas de optimización del espacio, mejoramiento de la movilidad, estrategias para disminución de la carga contaminante y del parque automotor en las vías y una campaña de concienciación adecuadas para el barrio centro y la comuna 5 del municipio de Tuluá.

## ABSTRACT

Due to the growth of the fleet and the situation of mobility which affect the environmental situation of the municipality of Tulua a project on sustainable mobility in which somewhat pedagogical and cultural model in which they are immersed alternatives improving conditions be held formulated atmospheric, noise and gaseous pollutants in the commune center and 5 of the municipality of Tuluá area.

The methodology that was held was as primarily a diagnosis of the current situation in both mobility and air pollution by the fleet, it was subsequently decided to design strategies for environmental education and alternative road optimization to improve the noise emission and gases, for each target fieldwork observation, library research, interviews with experts and studies regarding the topic that were previously performed inside and outside the city, studies and documents that help to compare its current state was made and that so it can be diagnose assertively.

Finally, the collection of this information, and taking into account the needs of the population, took out the proposition of a model of improvement strategies to address the city towards a more educated, friendly and cultural mobility, sustainable mobility ; as a result alternative space optimization, improving mobility, strategies to decrease the pollution load and the vehicle fleet on the roads and an awareness campaign suitable for the center and the commune 5 of the municipality of Tuluá neighborhood is obtained.

## INTRODUCCIÓN

Tuluá ha sido un lugar estratégico en el centro del Valle del Cauca, departamento ubicado al occidente de Colombia. En la actualidad, Tuluá constituye la ciudad intermedia más importante de Colombia, ubicándose a pesar de no ser capital, entre sus primeras veinte ciudades.

Con una población aproximada de 200.000 habitantes<sup>1</sup>, el municipio de Tuluá es el centro de un área que abarca quince municipios, que suman no menos de 600 mil moradores los cuales le dan el carácter de ciudad región, convirtiéndose en punto de encuentro comercial y de servicios, obligado para esta zona del país.

Tuluá cuenta con diversas vías de acceso y contacto con todos los pueblos de la región; está ubicada en la ruta de la vía Panamericana, su ubicación geográfica a ciudades capitales como Cali a 100 km, Armenia a 105 km, Pereira a 125 km y Buenaventura el puerto sobre el Océano Pacífico más importante de Colombia a 172 km.

El municipio ha venido creciendo poblacional y comercialmente, dejándole como consecuencia una movilidad descontrolada, con demasiados vehículos y vías angostas. A esto se le debe sumar la falta de educación de los usuarios, ya que no ha habido una actividad que los integre e invite a conocer y sensibilizarse sobre educación vial y conciencia ambiental.

Por tales motivos se genera la necesidad de crear un proyecto que busque mejorar la manera en que se movilizan los habitantes de Tuluá, no solo con fines culturales y ambientales, si no incluyendo información que los beneficie acerca de la salud y la economía.

---

<sup>1</sup> **Nota de autor:** Proyección según el DANE [Citado 25 Marzo 2015]  
[http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/76834T7T000.PDF](http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/76834T7T000.PDF)



## 1. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### ANTECEDENTES

##### Movilidad y consumo

El aumento desproporcionado del parque automotor a nivel mundial es un problema evidenciable, como lo menciona Carmen Lizárraga en su artículo ***Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI:***

“El inexorable crecimiento de la movilidad urbana se ha basado en el uso intensivo de vehículos motorizados privados, cuyo número pasó de 50 a 450 millones durante los últimos 50 años del siglo XX. En Europa se adquieren unos tres millones de coches nuevos al año, y en los Estados Unidos el tráfico interurbano de pasajeros en automóvil aumentó 57% entre 1980 y 1996, mientras que el tráfico en ferrocarril aumentó sólo 26% (Directorate- General for Energy and Transport, 2004). En el resto del mundo, la utilización masiva de automóviles privados está extendiéndose con suma rapidez, especialmente en los países en desarrollo, donde se prevén incrementos del índice de propiedad de vehículos de más de 300%”<sup>2</sup>

De igual manera, en Europa se usa el automóvil privado para cubrir el 75% de la distancia de recorridos, mientras en Estados Unidos esa suma es del 91%<sup>3</sup>

Los datos demuestran un uso importante de los vehículos privados en la movilidad, el cual se podría relacionar con el crecimiento demográfico teniendo consecuencias graves, tal y como lo menciona Gabriel Leal del Castillo en su libro *Ecourbanismo*:

”Se estima que la población mundial llegará a 10 mil millones en el año 2040 y que la justa proporción de tierra será de 0.9 ha per cápita, suponiendo que no se sigan degradando los suelos. Quiere decir que si se continúa con el actual ritmo de crecimiento económico y de consumo, y la cantidad de tierra ecológicamente

---

<sup>2</sup> LIZÁRRAGA MOLLINEDO, Carmen. Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. Colegio mexiquense [Online]. Revista Economía, Sociedad y Territorio Vol. VI, Núm. 22. [Citado 01 Agosto 2014], Link: [http://www.cmq.mx/documentos/Revista/revista22/est22\\_3Lizarraga.pdf](http://www.cmq.mx/documentos/Revista/revista22/est22_3Lizarraga.pdf).

<sup>3</sup> Ibíd. p.286.....

productiva se mantiene, se necesitarán nueve planetas tierra para que la humanidad sostenga los niveles de gasto y consumo de un americano promedio”<sup>4</sup>.

Por lo tanto es importante visualizar que el uso total de los derivados del petróleo a nivel mundial es liderado por el transporte que gasta el 60%<sup>5</sup> de ellos y de este porcentaje el 80% es consumido en carretera, y según las proyecciones del uso de combustible en el sector transporte a nivel internacional, entre el 2000 y 2050 se producirá un incremento del 250% en el gasto de combustibles<sup>6</sup>, cifras preocupantes si se tiene en cuenta la utilización masiva de automóviles privados y las proyecciones del fenómeno antes mencionado.

En Colombia, el aumento del parque automotor se ha vuelto un tema preocupante, ya que actualmente Colombia tiene tres millones de automóviles y 2,3 millones de motocicletas, y pasaría a ser de 10.4 millones de carros y 13 millones de motos para el año 2040, sin contar con los 267 vehículos de transporte de carga en Colombia que también crecerá gradualmente<sup>7</sup>.

El fenómeno no solo acarrea aumentos en los consumos nacionales de combustible y de movilidad urbana, sino también en la productividad, como lo menciona Pablo Perilla, director comercial de Getel (empresa especializada en el asesoramiento tecnológico de las empresas), para la revista portafolio, toma como ejemplo la movilidad de Bogotá:

“El tiempo que pierde en promedio un ejecutivo por los problemas de movilidad que vive Bogotá lo llevan a malgastar mínimo el 25% de su jornada productiva. Esto es solo si la persona realiza dos trayectos, cada uno de una hora. La cifra puede subir incluso hasta el 50 por ciento de la jornada laboral, si el ejecutivo debe hacer cuatro recorridos, lo que supone desperdiciar la mitad de las ocho horas de trabajo.”<sup>8</sup>

En Colombia los accidentes de tránsito en el año 2010 se convirtieron en la primera causa de muerte en niños entre 5 y 14 años y la segunda entre personas entre los 15 y 24 años, en ese mismo año aproximadamente 2.029 personas menores a los 30 años murieron a causa de accidentes viales. Otros datos importantes son que el 70% de las muertes en carretera son peatones y

---

<sup>4</sup> LEAL DEL CASTILLO, Gabriel. Ecurbanismo, ciudad, medio ambiente y sostenibilidad. 20 ed. Bogotá D.C. Ecoe Ediciones 2010.310 p.

<sup>5</sup> Ibid. p 56.

<sup>6</sup> LIZARRAGA.Op. Cit p 290.

<sup>7</sup> DELGADO Castaño Juan Guillermo. Presente y futuro: ¿Cómo está el parque automotor en Colombia? [Online]. Revista de Logística. 6 ed. Lexis. [Citado 5 junio 2014]. Link: [http://www.revistadelogistica.com/n6\\_automotor.asp](http://www.revistadelogistica.com/n6_automotor.asp)

<sup>8</sup> PROBLEMAS DE MOVILIDAD AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL. [Online]. Portafolio.co. [Citado 20 Abril 2013]. Link: <http://www.portafolio.co/finanzas-personales/problemas-movilidad-afectan-la-productividad-empresarial>

motociclistas y que el 13% de los accidentes con resultado de muerte en Colombia son producidos en el Valle del Cauca.<sup>9</sup>

En el municipio de Tuluá se llevan a cabo diferentes estrategias para disminuir el grado de accidentalidad, parte de estas tácticas son las campañas de concienciación en los colegios, y charlas de educación vial a los conductores impartidas por la Secretaría de Tránsito con ayuda de contratistas especializados y agentes de tránsito.<sup>10</sup>

En cuanto al comportamiento del uso del transporte público y particular se han efectuado estudio dentro del Sistema integrado de transporte público (SITP), en Tuluá hasta el 2012 el 43% de las personas usan moto particular para desplazarse, el 23% usa moto-taxi (coloquialmente moto-ratón) y el 12% en automóvil cifras muy por encima del 8% que corresponde al uso de transporte público<sup>11</sup>, la falta de optimización del modelo actual, y el crecimiento del mototaxismo han contribuido a disminuir su uso.

De igual manera el crecimiento empresarial hasta el 2014 ha sido de 2,2% anual pasando de 7.587 empresas en 2013 a 7.754 creadas o renovadas en el año 2014<sup>12</sup>, dicho crecimiento se vería reflejado en gran medida en la zona centro ya que es un sector comercial y se sumaría al conglomerado conformado por el comercio informal, cabe destacar que este último afecta directamente la movilidad en la zona centro al ubicarse en andenes y algunas veces en parte de la calle.

Por otro lado la falta de continuidad de los procesos al terminar una administración y empezar una nueva ha entorpecido el desarrollo de los proyectos de movilidad y desarrollo sostenible a nivel municipal.

## Contaminación atmosférica

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha alertado acerca del aumento de contaminación atmosférica en la mayoría de las ciudades del mundo, ya que en casi el 90% de ellas sobrepasan los niveles de polución y por ende aumenta el riesgo de que sus habitantes sufran problemas respiratorios y otras patologías asociadas. En un recuento de 1.600 ciudades de 91 países solo el 12% de las

---

<sup>9</sup> **Nota de autor:** información tomada del PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL 2011-2016 suministrado por Ing. German Carrillo (Calidad) Cámara de Comercio.

<sup>10</sup> **Nota de autor:** información obtenida en entrevista con el señor Jhon Harold Lopera Valencia, Secretaría de tránsito Tuluá el día 9 de febrero de 2015.

<sup>11</sup> **Nota de autor:** información contenida en la presentación del SITP 2015 PIMU brindada por Infituluá

<sup>12</sup> CARRILLO, Giraldo German, Comportamiento empresarial 2014, Cámara de comercio Tuluá y Observatorio Socioeconómico.

personas respiran aire puro y el 50% está expuesto a niveles 2,5 mayores que los establecidos por la OMS.<sup>13</sup>

Los niveles de polución han aumentado y son asociados al uso de combustibles, deficiencias en el consumo energético de oficinas, hogares y el aumento de transporte motorizado.

En América Latina 100 millones de personas respiran aire contaminado, se analizaron las cantidades de partículas en suspensión asociadas con la polución del aire obteniendo los siguientes resultados:

- Los 16 países que midieron el PM10 en 2011, todos superaron el nivel que la OMS recomienda
- De los 11 países que midieron el PM2.5 en 2011, 10 superaron el nivel que la OMS recomienda
- El ozono fue difícil de medir, pero los autores encontraron la vía para tomar las mediciones de ozono en 2011 en Santiago (Chile), Ciudad de México y Quito, y las tres ciudades superaron el nivel que la OMS recomienda
- De los 13 países que midieron el NO<sub>2</sub>, 7 superaron el nivel que la OMS recomienda<sup>14</sup>

Por lo tanto, el nivel de contaminación por encima de los permitidos por la OMS en América Latina es preocupante y aún más porque en promedio mueren cerca de 70.000 personas mueran al año, a causa de la polución.<sup>15</sup>

En el 2010 Colombia contribuyó con el 0,4% de las emisiones de gases invernadero en el mundo, y entre el 2000 y el 2011 las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) aumentaron un 13% a causa del crecimiento del transporte y las actividades relacionadas con el gas y el petróleo.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> EUROPA PRESS. La OMS alerta del aumento de la contaminación ambiental en las ciudades. [Online]. El Mundo. Ed España. [Citado 15 Octubre 2014]. Link: <http://www.elmundo.es/salud/2014/05/07/536a6608ca4741fe0d8b4573.html>

<sup>14</sup> MAXWELL Amanda. La calidad del aire en América Latina: altos niveles de contaminación requieren una fuerte acción gubernamental. [Online]. Pulso verde. Ediciones La Onda Verde. [Citado 9 Octubre 2014]. Link: [http://pulsoverde.nrdc.org/la\\_calidad\\_del\\_aire\\_en\\_america.html](http://pulsoverde.nrdc.org/la_calidad_del_aire_en_america.html)

<sup>15</sup> LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE AUMENTA EN AMÉRICA LATINA. [Online]. Web consultas. Patrocinador NatalBen supra. [Citado 15 Octubre 2014]. Link: <http://www.webconsultas.com/belleza-y-bienestar/habitos-saludables/la-contaminacion-del-aire-aumenta-en-america-latina-12133>

<sup>16</sup> EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL EN COLOMBIA. [Online]. Andi [Citado 9 septiembre 2014]. Link: [www.andi.com.co/Archivos/file/Vicepresidencia%20Desarrollo%20Sostenible/2014/Evaluaciones%20del%20desempe%C3%B1o%20ambiental%20Colombia%20OCDE.pdf](http://www.andi.com.co/Archivos/file/Vicepresidencia%20Desarrollo%20Sostenible/2014/Evaluaciones%20del%20desempe%C3%B1o%20ambiental%20Colombia%20OCDE.pdf)

Según Alexander Valencia, consultor del Ministerio de Ambiente en calidad de aire y control de contaminación, la contaminación atmosférica también ha causado decesos en el país.<sup>17</sup>

"Un último estudio que hicimos en el Ministerio de Ambiente muestra que alrededor de seis mil muertes se están presentando anualmente asociadas a la contaminación del aire en las principales ciudades del país".

En Medellín con dos millones de habitantes mueren 500 personas por cáncer de pulmón al año, en Bogotá con cuatro veces esa población la tasa por 100.000 habitantes, que es 4 veces menor.<sup>18</sup>

También es importante destacar que en ciudades como Medellín el ausentismo laboral se debe en un 31% a problemas respiratorios<sup>19</sup>, inconvenientes que influyen directamente en la productividad y la salud de sus habitantes.

## 1.2 DESCRIPCIÓN

El municipio de Tuluá, específicamente en el área de estudio, que comprende el barrio El centro y La comuna 5, tiene un perímetro de 7.765 metros y un área de 2.187.127 metros cuadrados, y está conformada por los barrios Avenida Cali, Conjunto Residencial Lusitania, Doce de Octubre, El lago, El laguito, El príncipe, Principito, la Bastilla, La Merced, Las Acacias, Lusitania, Sajonia, Salesiano, San Carlos, y Quintas de San Felipe<sup>20</sup>. De acuerdo a estudios previos la ciudad, no posee un sistema adecuado de semaforización para el control del flujo vehicular, lo que genera daños, accidentes y multas, puesto que:

---

<sup>17</sup> EN COLOMBIA MUEREN SEIS MIL PERSONAS AL AÑO POR CONTAMINACIÓN DEL AIRE, REVELA MINISTERIO DE AMBIENTE. [Online]. Caracol comunicaciones. [Citado 11 septiembre 2014]. Link: <http://www.caracol.com.co/noticias/ecologia/en-colombia-mueren-seis-mil-personas-al-ano-por-contaminacion-del-aire-revela-ministerio-de-ambiente/20090717/nota/846956.aspx>

<sup>18</sup> VELAZQUEZ, Gómez Ramiro. Contaminación mata 5 personas al día en Medellín [Online]. El colombiano. [Citado 9 septiembre 2014]. Link: [http://www.elcolombiano.com/historico/contaminacion\\_mata\\_5\\_personas\\_al\\_dia\\_en\\_medellin-CWEC\\_288930](http://www.elcolombiano.com/historico/contaminacion_mata_5_personas_al_dia_en_medellin-CWEC_288930)

<sup>19</sup> Ibíd.

<sup>20</sup> Nota del autor: Tomado de la página de la administración municipal de Tuluá <http://www.tulua.gov.co/sitio.shtml?apc=B1--&s=B&nocache=1&als%5Bvbuscar%5D=comuna+4&lr=Buscar> el día 21 de Mayo de 2013, a las 14:12

*“La red de semaforización no tiene una estación de control central, hay problemas con parqueos sobre las vías principales, falta un mayor control del espacio público y una mayor conciencia cívica por parte del peatón y del conductor”.*<sup>21</sup>

Además, cuenta con una malla vial con calles muy angostas, las cuales no han tenido adecuación consecuente con el crecimiento del territorio y en algunas calles hay invasión de comercio desorganizado, según lo establecido por la secretaria de Planeación Municipal. Sumado a esto la inexistencia de una ola verde genera congestión en las calles principales del centro y en la zona de comercio (las calles 30, 26, 25, las carreras 25, 26 y 27, entre otras). La opción de integrar dicha alternativa está propuesta en el estudio *“OPTIMIZACIÓN DE LA RED VIAL SEMAFORIZADA DE LA ZONA CENTRO DE TULUÁ”*.

Por otro lado, el Decreto 0298 del 2007, expone que la Oficina Asesora de Planeación Municipal y el Departamento de Tránsito y Transporte realizaron un estudio técnico acerca de la dinámica esos aspectos en Tuluá. Las principales conclusiones a las que llegaron son:

- *Crecimiento exponencial de medios de transporte como las motos y vehículos particulares, la tendencia a la disminución del uso de la bicicleta y los desplazamientos a pie, como medios alternativos de transporte, incremento en los niveles de polución con gran impacto ambiental, flujo vehicular lento y tortuoso, especialmente en la zona centro de la ciudad.*
- *Que existe un alto volumen de vehículos en el área urbana que están generando congestiones que inciden de manera negativa en la movilidad urbana y afectan la productividad de la ciudad.*
- *Que en Tuluá hasta el 2007 había circulado 23.000 vehículos particulares (se incluyen 2.000 foráneos aprox.), 45.000 motos y 250 vehículos, entre oficiales y públicos.*
- *Que la relación entre las variables fundamentales de tránsito (volumen, densidad y velocidad) actualmente muestra tendencias de un flujo forzado durante las horas pico del día*<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> Nota del autor: Entrevista al ingeniero civil Francisco Estrada, funcionario público del IGAC Tuluá y autor de la Tesis : “Optimización de la red vial semaforizada de la zona centro de Tuluá”

<sup>4</sup> **Nota del autor:** Conclusiones tomadas de la página gubernamental del municipio de Tuluá Valle ([http://www.tulua.gov.co/apc-aa-files/38353536363238373265653064653461/DECRETO\\_PICO\\_Y\\_PLACA\\_TULU\\_A.pdf](http://www.tulua.gov.co/apc-aa-files/38353536363238373265653064653461/DECRETO_PICO_Y_PLACA_TULU_A.pdf)), el día 28 de Abril del 2013, en donde se exaltan datos vigentes hasta el año 2007.

## Movilidad y consumo

Para entender el concepto de congestión vehicular se deben tener en cuenta los siguientes factores: el tiempo que ocupa transitar por la calle y el volumen del tránsito sobre la misma, que dependen de la efectividad y características del transporte público, del privado, la condición de las vías y las prácticas de conducta.

Si en Tuluá se tienen en cuenta dichos factores es posible demostrar que en el sector demarcado no existen rutas que garanticen la sana y segura movilidad para los usuarios de la vía a través de la ciudad, especialmente en la calle Sarmiento, que es de gran afluencia peatonal y de automotores, así como en las zonas aledañas a la Galería, donde hay gran presencia de comerciantes informales que invaden el espacio público. Además, en la vía de esta zona carga y descargan productos, actividad que genera trancones, ya sea por la disminución del área vial o por el aumento del parque automotor en horas pico.

Tuluá es una ciudad con visión de crecimiento y expansión. Esos aspectos podrían generar el aumento de vehículos y la necesidad de una movilidad sostenible amigable con el medio ambiente para que se proyecte hacia el progreso con políticas e ideas que mejoren el comportamiento del parque automotor que permita disminuir la contaminación atmosférica y auditiva, el empleo de comités interdisciplinarios que brinden su apoyo como veedores y a su vez propicien un espacio para proponer ideas, además de generar permanencia a proyectos creados por la administración.

El estado de las vías del área de estudio, que incluye el barrio El Centro y la comuna 5 de la ciudad de Tuluá, tanto en estructura como en diseño de flujos, tiene falencias de movilidad, la circulación vehicular y peatonal se ve obstruida en las horas pico, cuyas consecuencias son retrasos y aumento en el tiempo de los recorridos, hecho que también incrementa el periodo de producción de gases emitidos a la atmósfera y prolonga la generación de ruido vehicular<sup>23</sup>, en la medida en la que hay mayor cantidad de gases de Efecto Invernadero (CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, COV's) al momento de arranque y va en aumento según el flujo vehicular y la cantidad de veces que el automóvil tenga que hacer pausas. Si hay congestión vial también habrá mayor cantidad de ruido originado por motores y los pitos.

Tuluá actualmente cuenta con un parque automotor extenso (ver Cuadro No 1) en el cual se remarcan dos aspectos: el primero es la cantidad de motos, casi tres veces la cantidad de vehículos particulares; el segundo, es que se tendría un promedio de una moto por vivienda en la ciudad (0,2 motos por habitante), el

---

<sup>23</sup> LIZARRAGA. Op cit. 297 p

promedio nacional equivale a una moto por cada seis personas,<sup>24</sup> datos preocupantes teniendo en cuenta que Colombia es el noveno país de América con mayor número de vehículos, según Nationmaster.com<sup>25</sup>.

**Cuadro 1** volumen parque automotor, municipio de Tuluá.

Vehículos Particulares	Bus	Buseta	Camioneta	Moto	Otros
12.584	181	92	2.193	44.920	1.095

Fuente: Información suministrada por Infituluá y Planeación municipal Tuluá

### Contaminación atmosférica

Según el Banco de Desarrollo de América Latina las motocicletas son grandes productoras de monóxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y Cobalto (Co), y emiten 16 veces más hidrocarburos y 2,7 más CO<sub>2</sub><sup>26</sup>, en comparación con los automóviles. Así pues, el volumen del parque automotor y su promedio por habitante indica que es el principal contaminante atmosférico de la zona delimitada, ya que los problemas de congestión inciden directamente en la velocidad de flujo vehicular, y este a su vez en contaminación auditiva, produciendo de 80 a 90 decibeles por automóvil (de 100 a 120 dB se empieza a registrar una sensación desagradable para el oído humano)<sup>27</sup> y un incremento de las emisiones de gases a la atmósfera, ya que no se encontraría en una velocidad de recorrido óptima para la reducción de emisión de gases (entre 50km/h y 80 km/h), esta misma congestión conlleva en el tránsito vehicular, a una disminución de la velocidad de recorrido por debajo de los 40 Km/h, aumentando las probabilidades de generación de óxidos de Nitrógeno y CO<sub>2</sub>.

Según la Resolución 0627/06, son de 55 a 70 dB los permitidos, y el área urbana de Tuluá presenta en promedio 82,34 dB (A) en el día y 79,26 dB (A) en la noche.

<sup>24</sup> **Nota de autor:** Promedio calculado según porcentajes obtenidos del boletín del DANE ([http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones\\_vida/calidad\\_vida/Boletin\\_Prensa\\_ECV\\_2012.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/calidad_vida/Boletin_Prensa_ECV_2012.pdf)) [Citado 9 septiembre 2013].

<sup>25</sup> **Nota de autor:** Pagina de base de datos comparativos entre países. Link: <http://www.nationmaster.com/country-info/stats/Transport/Motor-vehicles/Per-1%2C000-people>. [Citado 23 Octubre 2014].

<sup>26</sup> BANCO DE DESARROLLO AMÉRICA LATINA. Desarrollo urbano y movilidad en América Latina. 1 Ed. Norma color Panamá. 2011 325 p.

<sup>27</sup> GUÍAS PARA EL RUIDO URBANO. [Online]. OMS Ginebra [Citado 23 Octubre 2013].



Este aumento es generado en gran medida en gran medida por el parque automotor<sup>28</sup> dado que Tuluá es una ciudad que se encuentra en un proceso acelerado de crecimiento y se podría estimar que aumenten las emisiones de ruido y las emisiones de gases a la atmósfera, dependiendo de los factores de expansión en los que la ciudad se encuentre, se considera esta una condición que demanda atención y propuestas de solución.

“Para el año 2020 hay una probabilidad en población de 224.257 habitantes”<sup>29</sup> según proyección del DANE<sup>30</sup> y una gran expansión territorial tanto en el comercio como en residencias, por lo cual resulta necesaria la organización e implementación de métodos de control del sistema al desempeño vial, empezando desde la parte central que es la más crítica (barrio El Centro).

Cabe resaltar que los datos de contaminación de aire en el municipio de Tuluá actualmente son nulos ya que aún no se ha realizado un estudio pertinente de la calidad del aire a nivel municipal con respecto a gases y partículas, a pesar de la instalación de una estación de calidad de aire por parte de la CVC a principios del 2014, pero esta ha presentado fallas y solo inicio su funcionamiento en marzo del 2015, los datos de esta informe aún no han sido emitidos; por otra parte los datos generados en los centros de diagnóstico automotor no han podido ser tema de estudio por parte de este proyecto.

### 1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

**¿Cuál es el modelo pedagógico y cultural de movilidad mediante alternativas de optimización de infraestructura vial para mejorar las condiciones ambientales de ruido y emisión de gases y partículas vehiculares en el barrio el centro y la comuna 5 del municipio de Tuluá?**

---

<sup>28</sup> **Nota del autor:** Datos obtenidos en el estudio realizado por ACOINAR y la CVC, *Realizar la Zonificación Urbana por Ruido y Evaluación de los Niveles de Ruido Ambiental en Municipios del Valle del Cauca*

<sup>29</sup> **Nota del autor:** Tomado de las consideraciones tomadas en la resolución número 103 del 27 de Enero del 2011 en donde se citan dichos datos obtenidos por el DANE.

<sup>30</sup> **Departamento Administrativo Nacional de Estadística:** es una entidad colombiana responsable de la planeación, levantamiento, procesamiento, análisis y difusión de las estadísticas oficiales, la cual pertenece a la rama ejecutiva del estado.

## 2. JUSTIFICACIÓN

A medida que la ciudad se desarrolla y crece económicamente, no solo aumenta la población de la misma, sino también la necesidad de desplazamiento a través de ella.

Con el paso de los años y el incremento del parque automotor la infraestructura vial de la ciudad no está preparada para la circulación de estos vehículos, transitando por la ciudad, dejando consecuencias ambientales tales como: Contaminación atmosférica por emisión de gases y ruido vehicular, consumo de combustible, incremento en la producción de residuos sólidos, entre otros.

Es allí cuando se habla entonces de Movilidad sostenible, por medio de la cual se logra:

- Mejorar la manera en que se realizan los desplazamientos y controlar el crecimiento del parque automotor.
- Mejoramiento de las condiciones medioambientales que son afectadas por la movilidad, tales como: contaminación atmosférica por ruido y gases vehiculares
- Mejorar la interacción sociedad y medio ambiente, de tal manera que se logre el incremento de conciencia ambiental.
- Beneficios en la salud asociados a enfermedades respiratorias y cardiovasculares, que son causadas por los gases que emiten los vehículos.
- Beneficios económicos y ambientales al reducir el consumo de recursos naturales, tales como: combustibles fósiles, material de construcción, entre otros.
- Brindar la posibilidad de generar una economía sostenible, que asegure la prolongación de los elementos a través del tiempo para el consumo y bienestar de las próximas generaciones.
- Generar un ambiente sano y de convivencia que genere en la comunidad tranquilidad y mejor calidad de vida.
- Ayudar en la articulación de los procesos de planeación con la movilidad de la ciudad.
- Reducir la necesidad del transporte y mejorar su eficiencia.
- Disminuir la congestión y evitar el deterioro de la infraestructura.
- Mejorar la situación medioambiental al disminuir la contaminación atmosférica y auditiva.

El desarrollo de un plan de movilidad sostenible, traerá avances culturales, mejoramiento del ambiente social, organización en los sistemas informáticos y disminución de la contaminación atmosférica y auditiva, tal y como ha sucedido en ciudades como Medellín y Bogotá, reconocidas por ser pioneras en el mejoramiento de la movilidad sostenible. De allí la necesidad de modelar un plan

que exponga como mejorar la movilidad de la ciudad y de esta forma mostrar como disminuir el problema y las condiciones actuales medioambientales en el sector seleccionado (barrio El Centro y Comuna 5).

El modelo podrá ser aplicado no solo al resto de la ciudad, sino también a otras ciudades con características similares, haciendo modificaciones respectivas de acuerdo con la ciudad y el sistema que se maneje. Esto traerá progreso y tranquilidad, disminución en el consumo de combustible, al disminuir los trancones, y una mejora tanto en la calidad del aire como en la imagen pública y administrativa de la ciudad, porque movilidad sostenible es responsable, silenciosa y eficiente.

Es importante enfatizar que para la ingeniería ambiental todos los procesos de desarrollo sostenible brindan la oportunidad de optimizar y fomentar el uso responsable de los recursos naturales, con el fin de asegurar la existencia de los mismos a través del tiempo, logrando un equilibrio entre el hombre y el ambiente, buscando mejorar la calidad de vida y el medio ambiente.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Plantear un modelo pedagógico y cultural de movilidad mediante estrategias de optimización de infraestructura vial para mejorar las condiciones ambientales de ruido, emisión de gases y partículas vehiculares en el barrio el centro y la comuna 5 del municipio de Tuluá.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar, soportado en la movilidad vehicular, la situación actual del ruido y emisión de gases producida por el parque automotor, la semaforización vial y uso del espacio público dentro del sector que se ha definido.
- Diseñar estrategias de concienciación urbana y medioambiental que permitan a la población sensibilizarse acerca del impacto del ruido y los gases sobre la salud y el medio ambiente.
- Proponer alternativas de optimización de infraestructura vial para mejorar las condiciones ambientales de ruido y emisión de gases y partículas vehiculares en el barrio el centro y la comuna 5 del municipio de Tuluá

## 4 MARCO REFERENCIAL

### 4.1 MARCO TEÓRICO

En el año 1885 se crea el primer automóvil propulsado por combustión interna a base de gas, el señor Karl Benz lo patenta en el año de 1886, un gran paso para la comodidad y el desarrollo de la movilidad urbana; Francia y Alemania empiezan la producción masiva de automóviles en el año 1900, y para el año 1908 Henry Ford produce automóviles usando una cadena de montaje innovadora para su tiempo alcanzando cifras de producción altas para la época, transformando el tiempo de producción de un motor de 12 horas 28 minutos a 1 hora y 33 minutos. En 1909 se producen 10.000 unidades a 950 dólares que en el año 1914 gracias a Henry Ford pasaron a ser 264.792 unidades fabricadas a 490 dólares<sup>31</sup>.

La disminución de los costos y las facilidades de producción de las nuevas tecnologías empezaron a generar una mayor demanda, la movilidad empezó a sufrir algunos cambios, las distancias de recorrido empezaron a ser mayores y muchas de las actividades productivas pudieron cambiar de locación, las necesidades de desplazamiento se incrementaron a medida que los automóviles, motocicletas y diferentes tipos de vehículos fueron usándose para trayectos más largos, el hombre común tuvo acceso al vehículo particular y la economía empezó su globalización.

#### 4.1.1 Movilidad y desarrollo sostenible

En el año 1920 empezó a surgir el uso de peajes para establecer el orden en carreteras congestionadas, dicho uso empezó a tener una relevancia justificada después de la Segunda Guerra Mundial, cuando la prosperidad económica generó un incremento en la adquisición de vehículos privados y la consecuente conversión de la congestión vehicular, que se convirtieron en dificultades.

Es así como la búsqueda de un orden y una mitigación al problema de tráfico empezó a ser abordado, en un principio por medio del uso de peajes, los cuales reducirían el flujo vehicular y con la implementación de un sistema tarifario que financiara mejoras en las carreteras, Noruega implementó el anillo Bergen en 1986, un tipo de peaje urbano que generó una importante reducción de tráfico siendo ejemplo para otras ciudades noruegas y del mundo como Londres,

---

<sup>31</sup>ESPECIAL FERIA DE LAS FLORES: Los años mozos del automóvil: recordar es vivir. [Online].El Colombiano. [Citado el 1 Octubre 2014]. Link: <http://www.elcolombiano.com/proyectos/feriaflores/2004/historias/historiauto.htm>

Durham, Paris, entre otras. Esta alternativa aunque no disminuya el volumen de transporte sí ha sido efectiva para el uso eficiente del transporte y como herramienta de **Movilidad Sostenible**<sup>32</sup>

Para entender el concepto de movilidad hay que vislumbrar a la ciudad como un fenómeno social, producto de las relaciones de interdependencia entre los elementos de la estructura física y las dimensiones socioeconómicas que se producen dentro de su espacio. De manera que dependiendo de la dispersión de los centros económicos de la región y las necesidades de las personas que lo habitan así también serán las necesidades e intensidades de movilización de sus habitantes, donde los flujos de transporte cambian en respuesta a modificaciones en los usos de la tierra y viceversa.<sup>33</sup>

Es decir, hablar de movilidad, se refiere el acto o habilidad que existe para permitir que personas y mercancías se desplacen de un lugar a otro, actividad que se realiza a través de las ciudades por diferentes medios: vehículos particulares, transporte público, motocicletas, bicicletas y a pie. Cuando la movilidad se ve afectada por el crecimiento vehicular y las necesidades de desplazamiento son cada vez mayores, se hace necesario brindar un componente de sostenibilidad.

A finales de la década de los 80 empezó a tomar fuerza el concepto de **desarrollo sostenible**, La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland) aportó la siguiente definición:

“El desarrollo sostenible hace referencia al desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”<sup>34</sup>

En otras palabras se podría traducir como un mejoramiento del nivel de vida de las personas, pero realizando una explotación mesurada de las materias primas que brinda el Medio Ambiente. No obstante, es importante recalcar que el concepto de **Desarrollo Sostenible**, a partir de la definición propuesta por la Comisión de Brundtland en la cual se busca la armonía que debe existir entre el hombre y su desarrollo y la preservación del Medio Ambiente, ha permitido que surjan múltiples

---

<sup>32</sup> LIZARRAGA. Op cit. 303 p.

<sup>33</sup> SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE BOGOTÀ. *Formulación del plan maestro para Bogotá Dc. Que incluye ordenamiento de los parqueaderos*. Alcaldía Mayor de Bogotá (Online). [Citado 10 de Septiembre 2014], Link: [http://www.movilidadbogota.gov.co/hiwebx\\_archivos/ideofolio/02-MovilidadyDesarrolloSostenible\\_14\\_53\\_49.pdf](http://www.movilidadbogota.gov.co/hiwebx_archivos/ideofolio/02-MovilidadyDesarrolloSostenible_14_53_49.pdf)

<sup>34</sup> MOLLER Rolf. Transporte urbano y desarrollo sostenible en América Latina: el ejemplo de Santiago de Cali, Colombia. Primera edición. Univalle. 410 p.

interpretaciones <sup>35</sup> , y algunas de ellas de manera negativa usando irresponsablemente el término sostenible principalmente por los sectores económicos y políticos.<sup>36</sup>

Sin embargo, el **Desarrollo Sostenible** también se ha transformado en un pilar para la ingeniería Ambiental, la cual se busca en equilibrio entre el Medio Ambiente y el ser humano. Una pregunta importante surge: ¿Cómo afecta el Desarrollo Sostenible la movilidad? Para responder dicha pregunta es vital tener en cuenta que la movilidad es un factor urbano y las ciudades requieren un consumo energético que afecta directamente al Medio Ambiente, la movilidad necesita un trato especial, ya que un mal modelo genera en dispersión urbana, problemas de división territorial, ocupación de suelos y congestión y degradación de núcleos urbanos, y un gasto importante de combustibles; por ende un factor agravante del efecto invernadero<sup>37</sup>, y para una ciudad es importante integrar todos sus componentes como lo son la movilidad, la salud, economía etc.

Por tal motivo en la década de los 90 se sugirió una incompatibilidad entre la sostenibilidad y los modelos de desarrollo poco amigables con el ambiente que se usaban en aquel momento; el desarrollo auto sostenido, como se le llamó en los 60 en los círculos económicos y que luego se empezó a conocer como **Desarrollo Sostenible**, contiene un crecimiento económico que también mejora la calidad de vida satisfaciendo necesidades, tanto materiales como no materiales de la ciudad<sup>38</sup>, una definición acertada de movilidad o transporte sostenible es la siguiente:.

*“La movilidad urbana sostenible debe definirse, por tanto, en función de la existencia de un sistema y de unos patrones de transporte capaces de proporcionar los medios y oportunidades para cubrir las necesidades económicas, ambientales y sociales, eficiente y equitativamente, evitando los innecesarios impactos negativos y sus costes asociados...Una estrategia general de movilidad urbana sostenible debe estar integrada, a su vez, en un sistema global de sostenibilidad que permita cubrir las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacerlas. En concreto, un sistema de transporte sostenible debe permitir el acceso a los bienes y servicios, al trabajo, a la educación, al ocio y a la información, de forma segura para la salud pública y la integridad del ambiente. Debe garantizar la equidad inter e intergeneracional, ser asequible, operar de manera eficiente y ofrecer diferentes modos de transporte para lograr una intermodalidad sin interrupciones. Asimismo, debería minimizar el consumo de recursos*

---

<sup>35</sup> Ibíd. 27 p.

<sup>36</sup> LEAL DEL CASTILLO. Op cit 86 p

<sup>37</sup> Ibíd. 86 p.

<sup>38</sup> LIZARRAGA. Op cit. 300 p

*No renovables, reutilizar y reciclar sus componentes, y limitar las emisiones de ruido y de gases efecto invernadero a la capacidad del planeta para absorberlos<sup>39</sup>.*”

Gabriel Leal del Castillo en su libro *Ecourbanismo*, nos brinda una serie de factores de importancia para que exista una sostenibilidad urbana los cuales son:

- Incremento de las oportunidades de contacto y comunicación social, los cuales crean un sentido de identidad y apropiación del espacio urbano, incrementan las posibilidades de organización social y de intercambio de información para la toma de decisiones.
- Uso efectivo de espacios urbanos durante todo el día, con lo que aumenta la seguridad de los lugares públicos.
- Utilización racional de los recursos materiales y energéticos derivados de la compacidad (menor número de metros cuadrados construidos por persona).
- Facilidad de acceso a las dotaciones, equipamientos y centros de trabajo y la reducción general de las necesidades de desplazamiento.
- Valoración del espacio público como espacio funcional, que sirve de lugar de permanencia, de socialización, de intercambio o de juego y no exclusivamente de movilidad.<sup>40</sup>

Dicho en otras palabras la sostenibilidad urbana son una serie alternativas que optimizan el uso de espacios, instalaciones, y recursos materiales y energéticos, brindando a las personas un ambiente sano y seguro que sientan como propio, cuidando así de la permanencia de ellos y siendo un factor significativo para la generación de futuros cambios, Es importante decir que la movilidad sostenible trata de brindar dichas alternativas con el fin del mejoramiento económico y de movilidad en las ciudades, por lo tanto, hace parte de la sostenibilidad urbana, la cual busca los mismos resultados. Además, integrar los diferentes componentes de la ciudad.

En este orden de ideas se podría resumir que la movilidad urbana sostenible es una articulación del crecimiento del parque automotor, la densidad demográfica y/o la densidad comercial con el desarrollo espacial y cultural en el cual se enmarcan estrategias amigables con el ambiente y económicamente rentables.

En procesos de Movilidad se refiere enfáticamente a una sostenibilidad económica que busca una cohesión social y ambiental que permita generar estrategias que ayuden a reducir la emisión de gases, partículas contaminantes y ruido, siendo financieramente rentable, sin cambios drásticos en la infraestructura vial y optimizando los procesos de movilidad, dando lugar a la Movilidad sostenible, en

---

<sup>39</sup> LIZÁRRAGA. OP.cit. ,Pág. 305

<sup>40</sup> LEAL DEL CASTILLO. Op cit 87 p



la cual se busca la disminución del volumen del parque automotor circulando, se brindan estrategias para fomentar el uso de transportes amigables con el ambiente (bicicletas, vehículos eléctricos e híbridos), se busca la concienciación de la comunidad afectada para que realicen prácticas amigables con el ambiente (desplazarse a pie, en bicicleta o en transporte público, compartir un vehículo entre varias personas, etc.).

Se ha tratado de compenetrar el crecimiento del parque automotor y peatonal con un desarrollo amigable ambientalmente, siendo también importante mencionar las metas que el Protocolo de Kyoto<sup>41</sup> establecía para los años comprendidos entre el 2008 y el 2012 la reducción de los gases efecto invernadero producido por los países desarrollados al menos en un 5.2 % de la producción en el año 1990 cuando se hizo la convención. La búsqueda de cumplir dichas metas es posible que se haya fusionado con los procesos que evitaran la congestión urbana, brindara un tráfico más fluido y fueran económicamente rentables, procesos que se llevaban a cabo desde la década de los 60<sup>42</sup>.

Cabe destacar que las alternativas de movilidad sostenible varían dependiendo de las necesidades y problemas que afecten la ciudad, en el caso del municipio Tuluá un peaje peatonal como el mencionado al principio de este aparte, no sería una estrategia viable, ya sea por el tamaño reducido del área urbana o por el tamaño de las calles.

#### 4.1.2 Contaminación atmosférica

##### Aire

En los modelos de sostenibilidad urbana la gestión ambiental integra componentes referentes al consumo de energía, agua, generación de residuos y contaminación atmosférica, las alternativas de movilidad sostenible se basan principalmente en la gestión de contaminación atmosférica ya que es el elemento que más afecta gracias al parque automotor, no obstante, la reducción de los problemas de residuos sólidos y demás componentes anteriormente señalados también pueden hacer parte de las alternativas referentes al transporte o movilidad sostenible.

Los científicos se dieron cuenta del problema de contaminación del aire cuando aparecieron eventos como el de Meuse Valley en el año de 1930, donde murieron más de 60 personas por emisiones de óxidos de azufre (SO<sub>2</sub>) y fluorocarbonados, en Donora Pennsylvania en 1948 más de 20 muertes por presencia de material

---

<sup>41</sup> Nota del autor: Citado de la página [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/tackling\\_climate\\_change/l28060\\_es.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/l28060_es.htm) (15 de septiembre 2014)

<sup>42</sup> LIZÁRRAGA. OP.cit. ,Pág. 302,303,304

particulado y en Londres 1952 la muerte de más de 4000 personas también por exceso de material particulado en el ambiente; posteriormente se alertó a nivel mundial para tomar medidas en términos políticos y científicos.<sup>43</sup>

Se puede definir contaminación del aire como la presencia de sustancias en concentraciones que pueden causar efectos nocivos en la salud tanto en la fauna como la flora y por ende en el ser humano.

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en:

Primarios: Permanecen en la atmósfera tal como son emitidos. En esta clasificación están los hidrocarburos (HC), los óxidos de azufre (SO<sub>2</sub>), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), el plomo (Pb) y material particulado con diámetro aerodinámico menor a 10 µm (PM<sub>10</sub>).

Secundarios: Son contaminantes producidos por reacciones químicas entre dos o más contaminantes primarios, como es el caso de los oxidantes fotoquímicos y otros de corta duración como el ozono troposférico (O<sub>3</sub>).<sup>44</sup>

Gases tanto primarios como secundarios son causantes del efecto invernadero (GEI) y por consiguiente responsables del aumento de temperatura al no dejar salir la radiación solar de la atmósfera, además de generar reacciones químicas que disminuyen la cantidad de ozono en la estratosfera, el cual disminuye la entrada de rayos ultravioleta a la atmósfera, al haber un aumento de estos rayos se incrementa la temperatura global.

Por otro lado, el material particulado y aerosoles en el humo de los carros causan enfriamiento temporal al no dejar pasar la radiación solar.<sup>45</sup>

Existen dos tipos de fuentes contaminantes:

Las fuentes fijas o estacionarias son aquellas que operan en un lugar fijo como chimeneas, ya sea de casas o de las industrias y las fuentes móviles que pueden

---

<sup>43</sup> CARACTERIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA COLOMBIA. [Online]. University college London-Universidad de los Andes [Citado el 10 Octubre 2014]. Link: <http://prosperityfund.uniandes.edu.co/site/wp-content/uploads/Caracterizaci%C3%B3n-de-la-contaminaci%C3%B3n-atmosf%C3%A9rica-en-Colombia.pdf>

<sup>44</sup> MANUAL DE TRANSPORTE PUBLICO. [Online]. UNED-Ministerio de obras públicas y transporte. España. [Citado 26 Septiembre 2014]. Link: <http://books.google.com.co/books?id=ELeckMPr-LcC&pg=PA34&dq=contaminacion+atmosferica+carros&hl=es-419&sa=X&ei=ob9OVJjVN4jCsASFk4G4BA&ved=0CB8Q6AEwAQ#v=onepage&q=contaminacion%20atmosferica%20carros&f=false>

<sup>45</sup> EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA. [Online]. Inspiraction.org. [Citado 28 Septiembre 2014]. Link: <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/efectos-de-la-contaminacion-atmosferica>

desplazarse entre distintos lugares, en esta categoría encontramos los vehículos que generalmente son propulsados por derivados del petróleo como la gasolina y el diésel<sup>46</sup>. En este punto es importante reconocer que a partir de los años 60 se ha mejorado ambientalmente el combustible y los vehículos motorizados e incorporado diferentes tecnologías opcionales con el fin de reducir el impacto ambiental.

Así mismo es importante conocer las características de los contaminantes, la empresa chilena Metrogas nos brinda las siguientes definiciones, teniendo en cuenta el parque automotor y su incidencia en el ambiente.

#### **I. Material Particulado (MP):**

Está compuesto de partículas sólidas y líquidas de diversos tamaños, presentes en el aire. Estas provienen de diversas fuentes por lo que sus características físicas y químicas son muy diversas. Las partículas pueden ser emitidas directamente o formarse en la atmósfera por reacción de otros contaminantes como nitratos de amonio,  $SO_x$ , y  $NO_x$ . A este último tipo de material particulado se le designa como secundario para diferenciarlo del emitido primariamente.

Las fuentes principales son: polvo levantado por vehículos, motores, procesos industriales, fuentes fijas, actividades de construcción, quemas agrícolas y de origen doméstico. Las emisiones de material particulado relativas a la combustión en fuentes fijas (calderas y hornos) dependen fundamentalmente del tipo de combustible y, en menor medida, del proceso mismo de combustión. Energéticos con alto contenido de cenizas (carbón, leña) producen altas emisiones de material particulado sólido. En cambio combustibles limpios como el gas natural y el gas licuado prácticamente no emiten material particulado. Las emisiones de material particulado (MP) al quemar petróleo diésel en hornos y calderas también son pequeñas, aumentando en el caso de los petróleos combustibles en función del porcentaje de cenizas, azufre y viscosidad del combustible.

Si bien el material particulado lo conforman partículas en suspensión (PTS o Partículas Totales en Suspensión) normalmente se mide el MP10, constituido por partículas de diámetro aerodinámico menor o igual a 10  $\mu m$ . Asimismo el MP10 se puede clasificar a su vez en una fracción gruesa con diámetros de 2,5 a 10  $\mu m$  y una fracción fina que tiene un diámetro menor a 2,5  $\mu m$ , denominada PM2,5.

Los efectos en la salud humana dependen del tamaño de las partículas. Las partículas más pequeñas (PM2,5), son más dañinas ya que penetran más profundamente en el aparato respiratorio, afectando los alvéolos, donde se realiza la función de intercambio gaseoso, alterando los mecanismos defensivos del organismo, facilitando el ingreso de bacterias o virus que causan infecciones respiratorias agudas.

---

<sup>46</sup> GIL, Homazabal Lionel. Ratatan: Un mundo contaminado T1. Editorial LOM 2000. 88 p.

El MP puede transportar metales pesados u otros elementos nocivos que, en el largo plazo, pueden producir cáncer al pulmón. Los principales efectos en la salud por la exposición prolongada a altos niveles de MP son: muertes prematuras, agravamiento de enfermedades cardiológicas y respiratorias, cambios en las funciones del pulmón e incremento de síntomas respiratorios. Esto se traduce en aumento de gastos hospitalarios, ausencia laboral y escolar, entre otros.

El material particulado también afecta la visibilidad y produce daños a las construcciones y a los materiales.

### **I. Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>):**

Los óxidos de azufre se originan principalmente por la oxidación del azufre contenido en los combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo, durante la combustión, y también del azufre contenido en los minerales sulfurados durante el proceso de fundición. En el proceso de combustión se produce mayoritariamente SO<sub>2</sub> (95%) y pequeñas cantidades de SO<sub>3</sub> y sulfatos. En la atmósfera se produce la oxidación del SO<sub>2</sub> convirtiéndose en SO<sub>3</sub>. El SO<sub>3</sub> se transforma en ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) en presencia de humedad, el cual produce corrosión de los equipos industriales cuando se condensa, lo que ocurre a temperaturas suficientemente bajas.

Los principales efectos en la salud asociados a exposición a altas concentraciones de SO<sub>x</sub> incluyen irritación de las vías respiratorias, bronco-constricción (sensación de falta de aire o de pecho apretado), bronquitis obstructiva y agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

Los óxidos de azufre a menudo se presentan junto al material particulado (MP) y NO<sub>x</sub> produciéndose un efecto sinérgico.

### **II. Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**

Los óxidos de nitrógeno son una familia de gases que se forman en el proceso de combustión por reacción del oxígeno con el nitrógeno del aire y del combustible, a temperaturas elevadas. La formación del NO<sub>x</sub> depende fundamentalmente de la temperatura de la combustión, de la concentración de nitrógeno en el combustible y de oxígeno y del tiempo de exposición a altas temperaturas.

El principal representante es el NO, que en combinación con el oxígeno del aire forma NO<sub>2</sub>, que es un poderoso agente oxidante, ya que reacciona con la humedad de la atmósfera formando el ácido nítrico, que es altamente corrosivo. También es un precursor de la formación de ozono.

Los principales efectos en la salud de los óxidos de nitrógeno son la irritación en las vías respiratorias y pulmones, y la disminución de resistencia a infecciones respiratorias, pérdida de las mucosas y puede exacerbar el asma. Además contribuye significativamente a la formación de lluvia ácida, en conjunto con los óxidos de azufre. Estos óxidos en presencia de humedad forman ácidos que son arrastrados por la lluvia, neblina o nieve a la tierra, donde producen daños a la vegetación, animales, estructuras metálicas y cursos de agua.

### **III. Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)**

Comprenden una amplia gama de hidrocarburos que se originan por una combustión incompleta en calderas, hornos o fuentes móviles o por fugas en los sistemas de transporte de combustibles líquidos o gaseosos, así como los motores diésel de camiones y buses.

Durante la combustión se produce la vaporización de los compuestos volátiles de bajo peso molecular por efecto de alta temperatura y el cracking térmico de los compuestos pesados. Estos últimos se transforman en hidrocarburos más livianos. Este proceso es beneficioso para obtener una buena combustión, pero si el tiempo de residencia, la relación aire combustible o la temperatura dentro del hogar no son adecuadas, parte de estos compuestos no se alcanza a quemar, emitiéndose a la atmósfera.

Algunos compuestos orgánicos generados en la combustión son tóxicos y otros como el benceno son cancerígenos al estar las personas expuestas a estos contaminantes durante largos períodos. Usualmente las emisiones de compuestos orgánicos peligrosos son muy pequeñas, por lo que su principal efecto es que son precursores del ozono.

### **IV. Ozono (O<sub>3</sub>)**

Es un estado alotrópico del oxígeno, que tiene propiedades altamente oxidantes. El ozono no se emite directamente sino que se forma en la atmósfera por reacciones químicas entre compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), en presencia de la luz solar. Los procesos fotoquímicos son altamente complejos y depende de las proporciones de NO<sub>x</sub>, COV, patrones de vientos y la actividad fotoquímica del lugar.

Exposiciones prolongadas al ozono pueden causar problemas respiratorios, envejecimiento prematuro de los pulmones y enfermedades respiratorias crónicas. Además, provoca efectos adversos en el crecimiento de la vegetación, las plantas se vuelven más susceptibles a enfermedades y a ataques de insectos, también influye en la durabilidad de los materiales.

## V. Monóxido de Carbono (CO):

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que se produce por la combustión incompleta de combustibles fósiles y en menor medida en el gas natural y el GLP, la que se puede originar por: zonas frías dentro del hogar, tiempo de residencia muy cortos, bajo exceso de aire o mala distribución de aire en el hogar. En la combustión de sólidos y líquidos en general, las emisiones de CO se asocian a la generación de humo visible y hollín.

El CO es altamente tóxico, puesto que se combina con la hemoglobina de la sangre impidiendo el transporte de oxígeno a las células, afectando el funcionamiento del corazón, cerebro y músculos, perjudicando principalmente a personas con enfermedades cardiovasculares. En personas sanas reduce su capacidad de trabajo, su destreza manual y capacidad de aprender. En mayores concentraciones produce dolor de cabeza, mareos e incluso puede ocasionar la muerte, dependiendo del nivel de concentración.<sup>47</sup>

## VI. Ruido

En primer lugar es importante diferenciar sonido y ruido. El sonido se puede traducir en todo lo que nos llega al oído, y se produce mediante algo que vibre, llamado cuerpo sonoro (que puede ser un instrumento musical o no), algo que lo transmita, que puede ser el aire, y también el agua o un medio sólido y algo que lo reciba, que sería nuestro oído. El sonido, entonces, es producido porque algún cuerpo sonoro vibra, y la vibración que produce genera ondas en el aire, que son las que llegan al tímpano.<sup>48</sup>

El ruido se define como un sonido no deseado, que produce daños psicológicos y/o fisiológicos.

Existen varios tipos, características, factores que influyen en su riesgo y efectos adversos en la salud.

Los tipos de ruido existentes son:

**Ruido continuo:** Tiene un nivel de presión prácticamente constante sin fluctuaciones de presión considerables.

**Ruido intermitente:** Se producen caídas bruscas del nivel de presión, incluso llegando a sonido ambiente para luego aumentar a un nivel superior de presión.

---

<sup>47</sup> CONTAMINACIÓN POR USO DE COMBUSTIBLES. [Online]. Metrogas, Chile. . [Citado 22 Octubre 2014]. Link: [http://www.metrogas.cl/industria/asesoria\\_ambiental\\_1](http://www.metrogas.cl/industria/asesoria_ambiental_1)

<sup>48</sup> CORDANTONOPOLUS, Vanesa. Curso completo de la Teoría de la Música. Primera edición. Editorial La Palanca. España. 127 p.

**Ruido de impacto:** Se entiende como una elevación brusca del nivel de ruido y una duración corta de unos segundos.

El ruido tiene características que lo hacen un contaminante que afecta a largo plazo y que frecuentemente se considera como algo inevitable y producto del progreso, que afecta directamente al ser humano perturbando solo el sentido del oído y que además de no ser residual tampoco se puede trasladar a sistemas naturales, sin embargo la exposición al ruido genera efectos crónicos en la salud.

Los factores que influyen en el riesgo que el ruido produce son:

**Intensidad:** potencia sonora que atraviesa por segundo una superficie que contiene un sonido.

**Tipo de ruido:** Dependiendo del carácter del ruido. Generalmente el oído humano tolera de mejor manera el ruido continuo que el discontinuo.

**Tiempo de exposición:** Como su nombre lo explica es el tiempo de afectación al cual se expone una persona.

Por último los principales efectos adversos que produce la exposición al ruido:

**Pérdida temporal de audición:** Al cabo de un breve tiempo de exposición se puede producir una sensación de sordera y un zumbido el cual se denomina Desplazamiento temporal del umbral, dicha sensación disminuye al poco tiempo de estar alejado del ruido.

**Perdida permanente de audición:** Una exposición a un alto nivel de ruido genera una pérdida permanente de audición, en algunos casos se produce por una breve exposición y un altísimo nivel de presión sonora.

**Otros:** El ruido también produce efectos fisiológicos adversos como el aumento de la tensión y en consecuencia posibles trastornos cardíacos, estomacales y nerviosos, las personas expuestas al ruido pueden presentar nerviosismo, estrés, insomnio y fatiga irritabilidad, erosión de arterias coronarias y disminución del deseo sexual.<sup>49</sup>

La Organización Mundial de la Salud explica en la Guía de ruido urbano que este puede generar efectos cardiovasculares adversos en un rango de entre 65-70 dB(A) a un grado de exposición de 24 horas, y un ruido por encima de los 80

---

<sup>49</sup> FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL. Ruido. [Online]. Laboratorio de condiciones de trabajo. [Citado 1 Octubre 2014]. Link: [http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863\\_ruido.pdf](http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863_ruido.pdf)

dB(A) puede causar molestias que aumenten el grado de agresividad de las personas expuestas a él.<sup>50</sup>

A medida que la ciudad se desarrolla y crece económicamente, no solo aumenta la población de la misma, sino también la necesidad de desplazamiento a través de ella, a lo que se le denomina movilidad.

Pero con el paso de los años y el incremento del parque automotor la infraestructura vial de la ciudad no se encuentra preparada para la circulación de estos vehículos por la ciudad, dejando consecuencias ambientales tales como: contaminación atmosférica por emisión de gases y ruido vehicular, consumo de combustible, incremento en la producción de residuos sólidos, entre otros.

Es allí cuando se habla de Movilidad Sostenible, por la necesidad de mejorar la manera en que se realizan los desplazamientos y controlar el crecimiento del parque automotor. Movilidad Sostenible es movilidad responsable, más silenciosa y eficiente, de modo que los factores ambientales que se están viendo afectados empiecen a mejorar.

## **4.2 MARCO CONCEPTUAL**

La ciudad es un fenómeno social producto de las relaciones de interdependencia entre los elementos de la estructura física y las dimensiones socioeconómicas que se producen dentro de su espacio. En la medida en que los usos del suelo se encuentren dispersos y distantes estas relaciones determinarán las necesidades e intensidades de movilización de sus habitantes conformándose así un sistema que evoluciona, donde los flujos de transporte cambian en respuesta a modificaciones en los usos de la tierra y viceversa.

La movilidad tiene una gran importancia en la ciudad, siendo un pilar para la sociedad, la comunicación y la economía. En ella descansa la responsabilidad de desplazamiento de habitantes de un sector, la comunicación entre ellos, su entorno y otros sectores, y consecuentemente la facilidad para el comercio; al aparecer el concepto de Desarrollo Sostenible y vincularlo a los procesos de planeación, hizo su aparición la Movilidad Sostenible, de la cual hacen parte todo tipo de alternativas que generen un desarrollo óptimo de la movilidad y los procesos que en ella cohabiten, ejemplos de este tipo de alternativas se pueden observar en diferentes ciudades alrededor del mundo.

La coordinación de sistemas en controles equilibrados del territorio y un planteamiento de la movilidad urbana sostenible, reducen la necesidad del transporte, mejora su eficiencia, disminuye la congestión y evita el deterioro de la

---

<sup>50</sup> OMS. Op cit 7 p.



infraestructura, mejorando la situación medioambiental al reducir la contaminación atmosférica y auditiva.

La gestión que se realice sobre la ubicación e intensidad de los usos del suelo será determinante en las necesidades de movilidad, las cuales en el nivel sectorial se verán reflejadas en la oferta de infraestructura y equipo, y en la gestión y el control necesarios de logística para hacer más productiva su interacción<sup>51</sup>.

En Colombia se han hecho presente en políticas de pico y placa, ciclo rutas, desarrollo de sistemas de transporte masivo, peatonalización de calles, entre otras.

Un modelo es diseñar a escala y proyectar el funcionamiento de lo que se desea implementar, en este caso mostrar de qué manera un plan de movilidad y su sistema de gestión mejorara la situación de organización, tráfico y transporte de la ciudad de Tuluá trayendo consigo los beneficios medioambientales que han sido mencionados anteriormente y a su vez evidenciar los problemas que se viven a diario por no tenerlo en funcionamiento.

---

<sup>51</sup> SECRETARIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE BOGOTÀ. *Formulación del plan maestro para Bogotá Dc. Que incluye ordenamiento de los parqueaderos*. Alcaldía Mayor de Bogotá (Online). [Citado 10 de Septiembre 2014], Link: [http://www.movilidadbogota.gov.co/hivebx\\_archivos/ideofolio/02-MovilidadyDesarrolloSostenible\\_14\\_53\\_49.pdf](http://www.movilidadbogota.gov.co/hivebx_archivos/ideofolio/02-MovilidadyDesarrolloSostenible_14_53_49.pdf)

### **4.3 ESTADO DEL ARTE**

Dentro de la investigación realizada para llevar a cabo el desarrollo del proyecto “Modelo pedagógico y cultural de movilidad sostenible que plantee mejorar las condiciones ambientales de ruido y emisión de gases vehiculares para el barrio el Centro y la comuna 5 de Tuluá, mediante alternativas de optimización de infraestructura vial actual del sector definido” se encontraron diferentes estudios internacionales que respaldan la teoría que se desea demostrar.

De igual manera durante la realización del proyecto se encontró que la tendencia del problema de movilidad es aumentar, a continuación se hace referencia a algunos de ellos:

#### **4.3.1 MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE: UN RETO PARA LAS CIUDADES DEL SIGLO XXI .Carmen Lizárraga Mollinedo. España 2006**

Estudio que analiza la insostenibilidad ambiental del modelo de movilidad urbana actual, donde se exponen los principios de un modelo de movilidad urbana sostenible.

#### **4.3.2 ESTUDIOS SOBRE MOVILIDAD COTIDIANA EN MÉXICO. José María Casado Izquierdo. 2008**

Revisión de investigaciones sobre movilidad cotidiana realizadas en México, aplicadas a los problemas asociados al crecimiento poblacional y la movilidad.

#### **4.3.3 EVALUACIÓN DE LA RETROSPECTIVA DE LOS IMPACTOS DE TRANSPORTE URBANO Y MEDIDAS DE CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

Trabajo realizado por la ONG británica CLEAR AIR INSTITUTE en asocio con la OMS para cuantificar la reducción de la contaminación del aire y los beneficios en la salud asociados al transporte público y a la aplicación de políticas de control de la calidad del aire.

También se encontraron referencias Nacionales de gran importancia que aportan información acerca de movilidad y sostenibilidad en Colombia, algunas de ellas son:

#### **4.3.4 ESTRATEGIA PARA LA INTRODUCCIÓN DE VEHÍCULOS LIMPIOS EN COLOMBIA**

La ONG Clear Air Institute desarrolla un proyecto para el diseño de una estrategia para acelerar la incorporación de vehículos limpios en Colombia ya que es un elemento importante de dicha política para reducir las emisiones generadas por el sector transporte en el país.

#### **4.3.5 INICIATIVA DE ECODES REALIZADA CON LA COLABORACIÓN DE LA FUNDACIÓN BIODIVERSIDAD, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.**

#### **4.3.6 FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD PARA BOGOTÁ D.C. Movilidad y Desarrollo sostenible.**

El plan maestro de movilidad para Bogotá fue adoptado por la actual administración mediante el Decreto 319 de 2006, y establece programas, proyectos y metas, a corto, mediano y largo plazo, con un horizonte a 20 años.

#### **4.3.7 PLAN DE ACCIONES ESTRATEGICAS PARA LA MOVILIDAD DE MEDELLÍN 2008-2011**

Es un plan de acciones estratégicas para el mejoramiento de la movilidad.

Continuando con las referencias, cabe mencionar algunos estudios que se han realizado en la ciudad con temas que pertenecen a la globalidad de una movilidad sostenible.

#### **4.3.8 DIAGNÓSTICO Y ZONIFICACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO AMBIENTAL DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TULUÁ, VALLE DEL CAUCA; Nataly Emilia García Navas, 1999**

Para este diagnóstico se realizó un estudio que puntualizó puntos críticos y se compararon los resultados con los rangos establecidos por la norma

#### **4.3.9 DISEÑO DE MODELO DE CULTURA PARA EL MANEJO Y CONTROL DEL RUIDO EN LAS ZONAS QUE RESENTAN MAYOR NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO DEL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE TULUA, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA, Alejandra María Guevara Tejada Y Carolina Ocampo Salazar, 2003.**

Diseñaron un modelo que generó un nivel de apropiación de los problemas de ruido en la ciudad de Tuluá por parte de los habitantes, principalmente en las zonas críticas.

Como complemento se han adicionado algunos proyectos cercanos al tema principal, que acogen diferentes componentes de la propuesta.

#### **4.3.10 ESTUDIO DE RUIDO (ACOINAR y CVC) 2007**

Estudio en el cual se analizaron niveles de ruido según sectores y subsectores dando como resultado unos niveles altos por encima de los establecidos por la norma.

#### **4.3.11 ESTUDIO DE RUIDO**

Recolectar la información requerida para elaborar el mapa de ruido ambiental en el área urbana del municipio de Buenaventura y actualizar los mapas de ruido ambiental en el área urbana de los municipios de Cartago, Tuluá, Buga y Palmira 2010.

Se realizó un mapeo de ruido en los municipios de Buenaventura y se actualizaron los mapas urbanos de ruido en Cartago, Tuluá, Buga y Palmira, teniendo en cuenta la norma.

#### **4.3.12 ESTRATEGIA TEMÁTICA SOBRE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (UNIÓN EUROPEA) 2005**

Esta estrategia busca complementar la legislación actual, definiendo objetivos a cumplir con plazo hasta el 2020

#### **4.3.13 DIAGNÓSTICO SOBRE LA INFORMALIDAD EN LOS MICROEMPRESARIOS EN EL CENTRO DEL MUNICIPIO DE TULUÁ – VALLE DEL CAUCA.2010**

Proyecto en el cual se realizó estudio del comercio informal en la zona centro de Tuluá

## 4.4 MARCO LEGAL

### LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA

- **CAPÍTULO 3. DE LOS DERECHOS COLECTIVOS Y DEL AMBIENTE**

**ARTÍCULO 79.** Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

**ARTÍCULO 80.** El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

**ARTÍCULO 81.** Queda prohibida la fabricación, importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos.

El Estado regulará el ingreso al país y la salida de él de los recursos genéticos, y su utilización, de acuerdo con el interés nacional.

**ARTÍCULO 82.** Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.

Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.

- **TÍTULO XI DE LA ORGANIZACIÓN TERRITORIAL**

**CAPÍTULO 1. DE LAS DISPOSICIONES GENERALES**

**ARTÍCULO 288.** La ley orgánica de ordenamiento territorial establecerá la distribución de competencias entre la Nación y las entidades territoriales.

Las competencias atribuidas a los distintos niveles territoriales serán ejercidas conforme a los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad en los términos que establezca la ley.

**LEY 388 DE 1997**

**Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.**

“La presente Ley tiene por objetivos:

1. Armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9 de 1989 con las nuevas normas establecidas en la Constitución Política, la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo, la Ley Orgánica de Áreas Metropolitanas y la Ley por la que se crea el Sistema Nacional Ambiental.
2. El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.
3. Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.
4. Promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación, en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales que prescriben al Estado el ordenamiento del territorio, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.
5. Facilitar la ejecución de actuaciones urbanas integrales, en las cuales confluyan en forma coordinada la iniciativa, la organización y la gestión municipales con la

política urbana nacional, así como con los esfuerzos y recursos de las entidades encargadas del desarrollo de dicha política.”

### **LEY 9 DE 1979**

“La Ley establece:

- a. Las normas generales que servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana;
- b. Los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de los descargos de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.”

### **LEY 872 DE 2003**

“Por la cual se crea el sistema de gestión de la calidad en la Rama Ejecutiva del Poder Público y en otras entidades prestadoras de servicios.”

## **DOCUMENTOS CONPES**

### **CONPES 3718**

Política Nacional de Espacio Público

### **CONPES 3344**

Lineamientos para la formulación de la política de Prevención y control de la contaminación del aire

### **CONPES 3343**

Lineamientos y estrategias de desarrollo sostenible para los sectores de agua, ambiente y desarrollo Territorial

## **ACUERDO No 30 DICIEMBRE DE 2000**

“Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tuluá”  
El Concejo Municipal de Tuluá, en uso de sus atribuciones constitucionales y legales, en especial las conferidas por el artículo 313 de la Constitución Nacional y el artículo 25 de la ley 388 de 1997

- **Artículo 7. NORMAS DEL PLAN DE ORDENAMIENTO Y NIVELES DE PREVALENCIA**

*Normas Complementarias:* Constituyen las normas relacionadas con actuaciones, programas y proyectos que desarrollan los componentes general, urbano y rural y las relacionadas con planes parciales, unidades de actuación u otro tipo de operaciones urbanísticas. Igualmente las fichas normativas y demás disposiciones que complementan las normas estructurales y generales. Estas normas serán expedidas mediante decreto de la Alcaldía Municipal.

## **RESOLUCIÓN 0627 DE 2006**

“por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”.

## **RESOLUCIÓN 610 DE 2010**

“Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006”.

Que mediante la Resolución 601 de 2006 de este Ministerio, se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

## **ACUERDO 019 DE 2010 TULUÁ**

"Por medio del cual se expide la norma para la prevención, manejo y control del ruido, ruido ambiental y vibraciones, en el municipio de Tuluá, valle del cauca"



## 5 METODOLOGÍA

1. Diagnóstico de la situación actual de: ruido y emisión de gases producida por el parque automotor, semaforización vial y uso del espacio público dentro del sector que se ha definido.

### ACTIVIDADES

- Informe bibliográfico de documentos que referencien estudios y/o actividades realizadas sobre temas como: Movilidad, contaminación atmosférica, ruido vehicular, emisión de gases vehiculares, estado actual de la infraestructura, semaforización y uso del espacio público.
- Entrevistas a expertos en movilidad y desarrollo urbano, medio ambiente y economía y a entidades como la administración municipal y su departamento de movilidad y seguridad vial, sobre la situación actual de movilidad en general del municipio y énfasis en el sector definido.
- Recopilación de información con entidades como *Infituluá* y planeación municipal sobre el plan de desarrollo del municipio de Tuluá, los proyectos a fines y estudios realizados referentes al tema.
- Realización de una encuesta que permita analizar cómo percibe la población el estado actual de la movilidad en el sector definido.
- Realización de mediciones de ruido en los puntos neurálgicos del área de estudio, con el fin de comparar los resultados con mediciones realizadas anteriormente en la ciudad y con la norma. Las mediciones fueron realizadas durante un mes con tres mediciones semanales tanto diurnas como nocturnas.

Realizadas dichas actividades se obtuvo el diagnóstico adecuado de la situación actual de movilidad y las diferentes variables ambientales como ruido y emisión de gases vehiculares.

2. Diseño de estrategias de concienciación urbana y medioambiental que permitan a la población sensibilizarse acerca del impacto del ruido y los gases sobre la salud y el medio ambiente.

### ACTIVIDADES

- Interpretación la encuesta que se realiza a la población para identificar las potencialidades de la población y realizar una campaña adecuada, con términos y definiciones que sean familiares y perceptibles, de modo que el objetivo de concienciar y sensibilizar sea desarrollado de forma positiva.
- De acuerdo al diagnóstico adquirido en el objetivo 1. Se diseñaron las estrategias, ya que con el resultado de la investigación pudo definirse cuales son reconocidos como los mayores problemas y como se puede proponer soluciones.

- Teniendo en cuenta la situación actual del sector es diseñada una metodología que sea capaz de llegar a la población para proporcionar una mejor ejecución de las soluciones que se propongan.

3. Propuesta de alternativas de optimización de infraestructura vial para mejorar las condiciones ambientales de ruido y emisión de gases y partículas vehiculares en el barrio el centro y la comuna 5 del municipio de Tuluá

### ACTIVIDADES

- Propuesta o diseño del modelo, el cual es integral, enfocado hacia el mejoramiento social, ambiental, estético y económico del municipio de Tuluá, al identificar las necesidades primordiales de la misma y los recursos y disposición de los agentes encargados de proveer la ejecución del proyecto, el diseño deberá enfocarse al mejoramiento de las condiciones medioambientales de ruido y emisión de gases producidas por el parque automotor en el sector identificado, de manera que el beneficio sea obtenido por todos los involucrados en el proyecto, tanto directa como indirectamente, a saber: transeúntes, conductores, empresarios, la administración municipal y la población tuluéña en general. El diseño abarcará temas como educación vial y medioambiental, conciencia ciudadana, urbanidad social, proponiendo el control de los semáforos y el tránsito, horarios de circulación y nuevas rutas de transporte y zonas de paraderos en el sector definido, ciclo rutas, vías peatonales, bahías de estacionamiento, entre otros, esto con el fin de obtener un beneficio en la calidad de vida de la población afectada.
- Diseño de un modelo animado en un plano animado de 3 dimensiones, que enseña de manera práctica y didáctica los cambios y mejoras sugeridas de acuerdo a las necesidades del sector.

## **5.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **5.1.1 TIPO DE ESTUDIO**

El estudio que se realiza para el desarrollo de este proyecto es analítico y propositivo, puesto que requiere del análisis de la situación actual de la movilidad del municipio de Tuluá, estudiar las causas, numerar los problemas y proponer las soluciones, con el fin de lograr mitigar los problemas de contaminación atmosférica en el sector delimitado.

### **5.1.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Para el análisis de la situación primero será necesario observar de manera detallada y paulatinamente el entorno en el cual se desarrolla el problema. Para la parte de la propuesta se requiere información bibliográfica acerca de las situaciones similares que ya han sido resueltas y buscar las soluciones que mejor se condicionen en el sector definido, tanto económica, cultural, social y ambientalmente.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 6.1.1 Encuesta

Se realizó una encuesta con el fin de conocer la perspectiva de los habitantes del municipio de Tuluá respecto a algunos aspectos de la movilidad en él. Para ello se procedió a calcular el tamaño de la muestra usando la siguiente fórmula:

$$\frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$$

N: tamaño de la población

k: constante que depende del nivel de confianza que asignemos

e: error de la muestra

p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio.

q: proporción de individuos que no poseen esa característica

n: tamaño de la muestra

Los valores insertados en la fórmula fueron los siguientes:

N: 220.000 habitantes

k: 90% de confianza

e: 5%

p: 0.5

q: 1-p=0.5

n: 272 encuestas

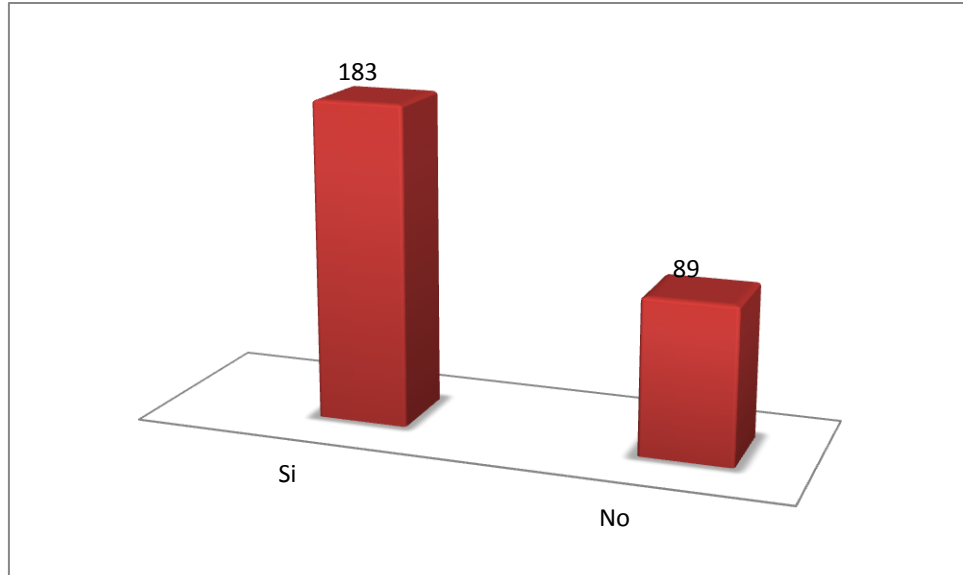
**Encuesta sobre Movilidad para trabajo de grado de Ingeniería Ambiental**

Pregunta		Opciones	Cantidad
1	vive usted en la ciudad de Tuluá?	Si	183
		No	89
2	Que medio de transporte usa normalmente?	Vehículo particular	87
		Moto	78
		Transporte público	42
		Bicicleta	43
		A pie	22
3	Le parece cómodo desplazarse hacia el centro de la ciudad?	Si	128
		No	144
4	Le parece sencillo movilizarse en el centro de la ciudad?	Si	115
		No	157
5	Cree que Tuluá se encuentra bien señalizada?	Si	100
		No	172
6	Considera que el centro de la ciudad se encuentra congestionado?	Si	167
		No	105
7	Cree que el tráfico en Tuluá está mal manejado?	Si	173
		No	79
8	Cuales cree usted que son la causa de los trancones ?	Demasiados automóviles	17
		Demasiadas motos	30
		Mala organización	47
		Mala educación usuarios	56
		Todas las Anteriores	137
9	Cuales considera que serían las mejores opciones para mejorar la problemática de movilidad en el centro de la ciudad?	Bahías de estacionamiento	78
		Mejorar funcionamiento de los semáforos	72
		Ciclovías	74
		Vías peatonales	85
		Horarios de control	85
		zonas según vehículo	71
		Fomentar uso bicicleta	56
10	Piensa usted que mejorar la movilidad de Tuluá, mejorará también el aspecto ambiental (disminuir emisiones de gases, ruido, consumo de combustible y generación de residuos sólidos)?	Si	248
		No	24

En la encuesta se usaron preguntas de tipo sinóptico a excepción de las preguntas 7,8 y 9 que son de tipo múltiple opción con múltiple respuesta.

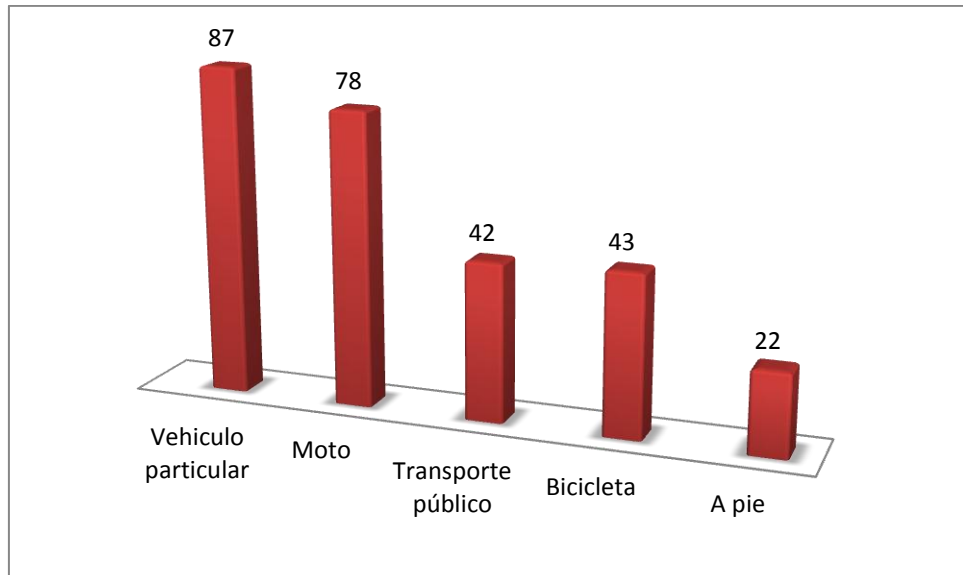
## Interpretación

**Gráfico 1 Lugar de residencia**



El 67% de la población encuestada reside en la zona urbana mientras que el 33% proviene de los municipios aledaños y corregimientos de Tuluá.

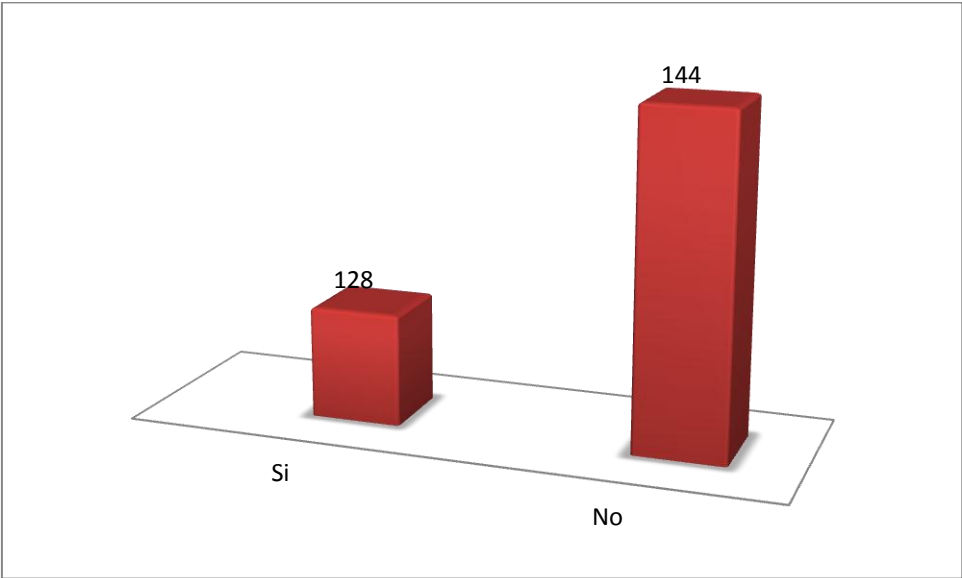
**Gráfico 2 Medios de transporte utilizados**



El transporte privado se encuentra en primer lugar con un 32%, seguido de las personas que utilizan moto como medio de transporte con tan solo un 3% por debajo; el uso de transporte público sumado al uso de bicicleta es del 31%, por

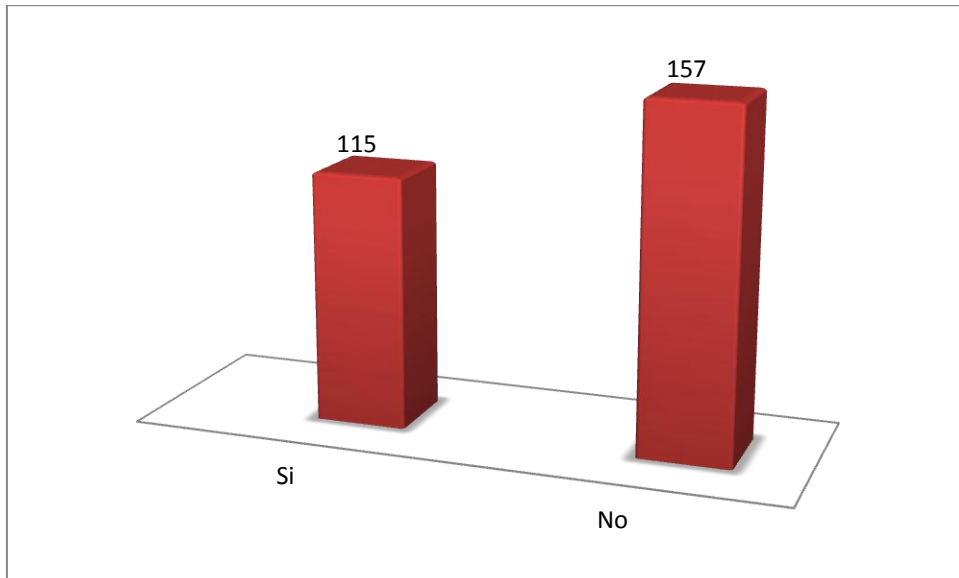
otro lado tan solo el 8% de las personas se movilizan como peatones al centro del municipio. De acuerdo a lo anterior se concluye que las personas prefieren utilizar su propio vehículo para moverse.

**Gráfico 3 Comodidad en el desplazamiento**



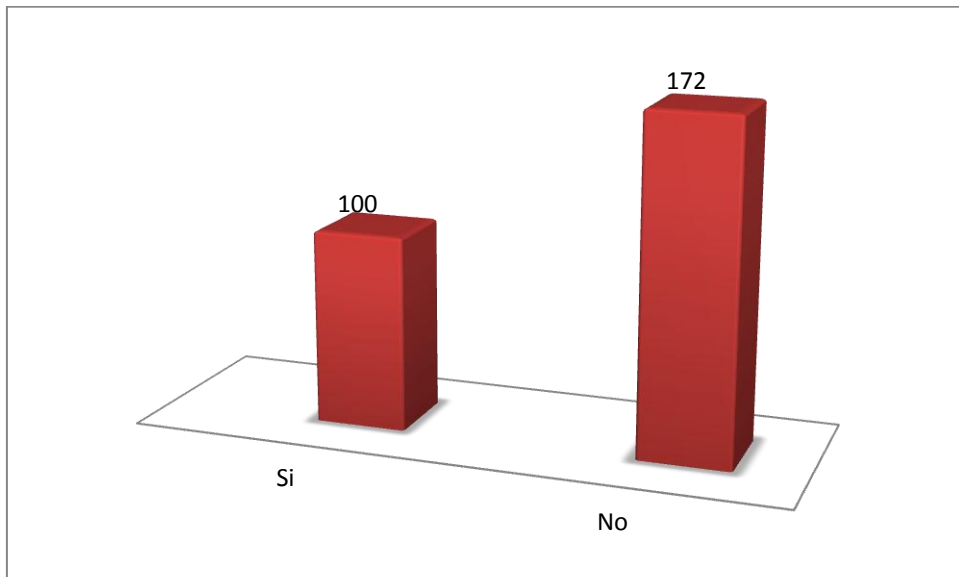
El 53% de los encuestados, refieren incomodidad para desplazarse hacia el centro de Tuluá, este nos indica que la mayor percepción en cuanto a la movilidad cercana a la zona critica (barrio centro) es negativa.

**Gráfico 4 Movilización en el centro**



En cuanto al desplazamiento en la zona centro el 58% de los encuestados afirman sentirse incómodos con la movilidad en dicha zona, sintiéndose afectados por la densidad del parque automotor, la alta afluencia de peatones y la invasión comercial del espacio público.

**Gráfico 5 Señalización en Tuluá**

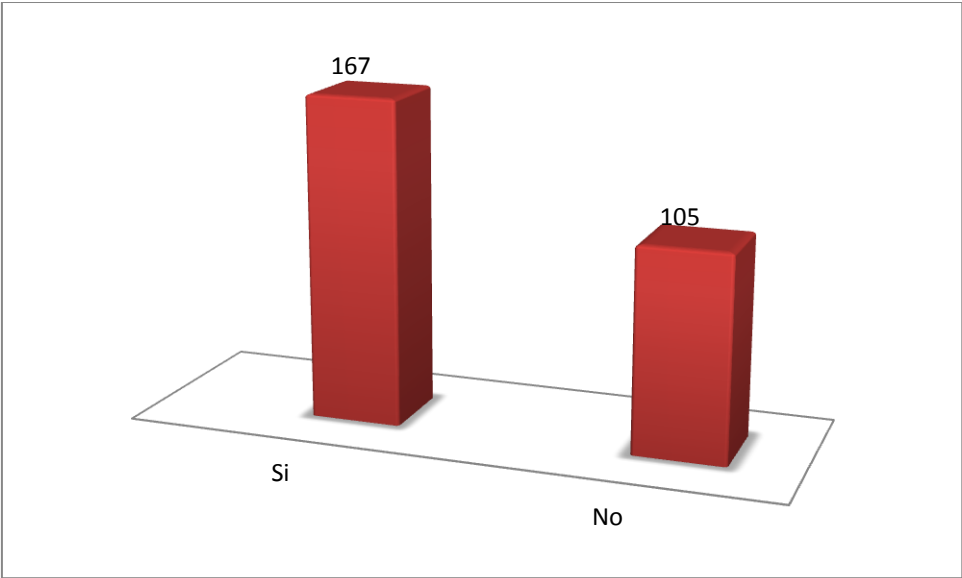


EL 63% de la población encuestada tiene la percepción que el municipio no tiene una señalización adecuada, frente a un 37% que se siente cómoda con la



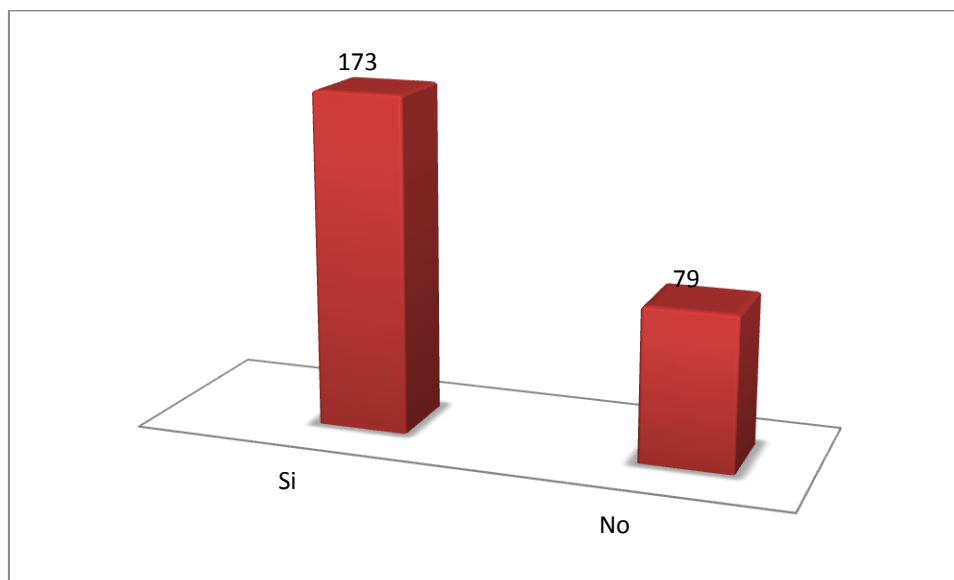
señalización actual; esta mayoría podría traducirse en la necesidad que aprecian los ciudadanos de mejorar la señalización existente con el fin de mejorar la movilidad y disminuir los índices de accidentalidad.

**Gráfico 6 Congestión en el centro**



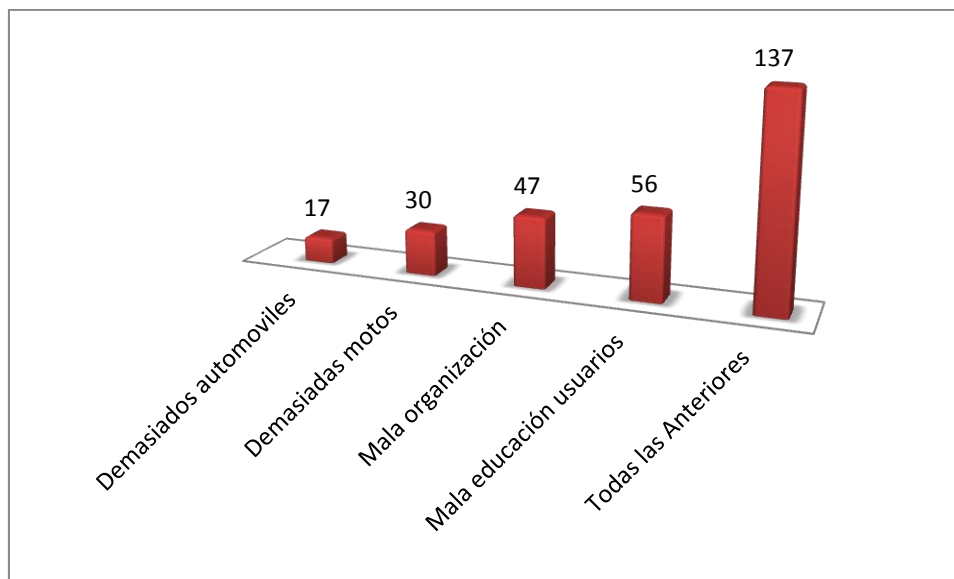
El 61% de las personas afirma que el centro de la ciudad tiene una alta afluencia de tráfico el cual podría traducirse en una tasa de accidentalidad mayor, aumento de los factores de ruido y contaminación atmosférica, además de incrementar los tiempos de recorrido.

**Gráfico 7 Manejo del tráfico**



EL 71% de los encuestados opinan que el tráfico en el municipio tiene un mal manejo, se podría inferir que los habitantes de Tuluá sienten la necesidad de ejecutar cambios en las estrategias de movilidad.

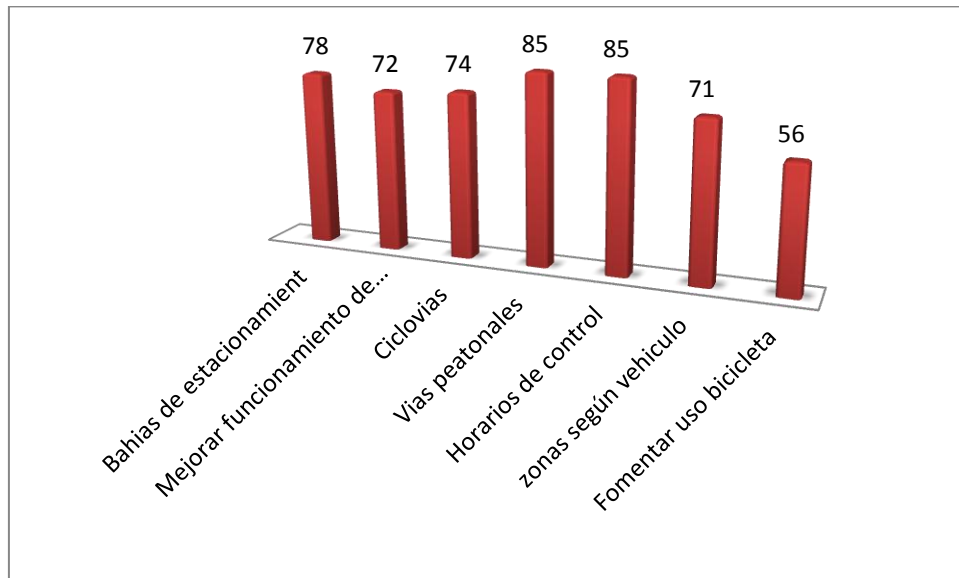
**Gráfico 8 Causa de los trancones**



El 50% de las personas concluye que el problema de movilidad en Tuluá está dado por la conjunción de todos los factores mencionados anteriormente por lo cual se pone en manifiesto la necesidad de realizar acciones sobre estos focos,

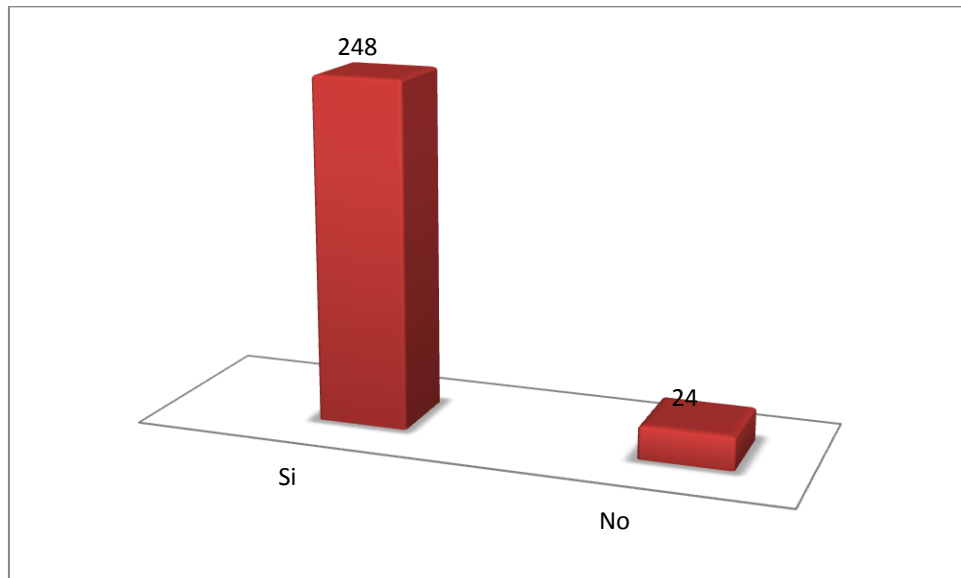
por su parte el 17% de las personas encuestadas consideran que el volumen del parque automotor es la causa principal de la congestión en el centro del municipio.

**Gráfico 9 Alternativas de solución**



Esta pregunta se realizó con opción múltiple de respuesta dando como resultado un porcentaje similar para cada una, no obstante las ideas de vías peatonales, horarios de control y bahías de estacionamiento fueron las más populares y fomentar el uso de la bicicleta una de las menos populares, es posible que esta última no se haya visto como una opción inmediata para el mejoramiento de la movilidad.

**Gráfico 10 Aspecto ambiental**



Al preguntar si encuentran una relación directamente proporcional de mejoramiento, entre la movilidad y el aspecto ambiental el 91% de los encuestados respondió afirmativamente, con lo cual se entiende que hay un pleno conocimiento de dicha conexión.

### **6.1.2 Contaminación atmosférica**

#### **Ruido**

Se realizaron mediciones en varios puntos de la zona de estudio en periodos diurno y nocturno por medio de un sonómetro modelo **PCE-999** facilitado por el laboratorio de electrónica de la Unidad Central del Valle del Cauca (UCEVA).

### Ilustración 1 Sonómetro PCE999



A continuación los puntos y los promedios obtenidos al final de las mediciones:

**Tabla 1 Muestreo de Ruido Centro del Municipio de Tuluá.**

Punto de muestreo	Tipo de Zona	Diurno	Nocturno
<b>Calle 27 con Cra 26</b>	Comercial	76,2 dB (A)	68dB (A)
<b>Parque Boyacá</b>	Mixto	87.4dB (A)	70,3dB (A)
<b>Calle 27 con Cra 25</b>	Comercial	82,6 dB (A)	67,7dB (A)
<b>Calle 27 con Cra 24</b>	Comercial	67,4 dB (A)	62,3 dB(A)
<b>Calle 27 con Cra 23</b>	Comercial	70,2 dB(A)	61,4 dB(A)
<b>Calle 27 con Cra 20</b>	Comercial	78,9 dB(A)	67,8 dB(A)
<b>Cra 19 con Calle 29</b>	Comercial	82,1dB(A)	61,3 dB(A)

Se procede a comparar estos promedios emitidos en la tabla No 2 de la Resolución 0627/07 en la cual se estipulan los estandares maximos:

**Tabla 2 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresado en decibeles (A)**

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
<b>Sector A. Tranquilidad y Silencio</b>	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
<b>Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre		
<b>Sector C. Ruido Intermedio Restringido</b>	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
	<b>Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado</b>	Residencial suburbana.	55
Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.			
Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.			

Se puede concluir como primer razonamiento que los promedios están por encima de los estipulados por la ley, debido a diferentes factores presentados en la zona centro, principalmente por el comercio informal y el tráfico vehicular en el periodo Diurno en el cual se elevan drásticamente los valores, y en el periodo nocturno directamente al parque automotor y los establecimientos nocturnos.

## Carga de CO<sub>2</sub> y su comportamiento

Es importante tener en cuenta que el CO<sub>2</sub> aumenta dependiendo de la cantidad de combustible consumido, es por ello que los vehículos diésel que gastan menos combustible en comparación con los vehículos a gasolina emiten menos CO<sub>2</sub>.

Para calcular un estimado de la carga de CO<sub>2</sub> se usara la fórmula de estimación de emisión<sup>52</sup> según criterio:

$$E = \sum_i FV_i KRV_i FE_i$$

Dónde:

E = Emisión del contaminante (unidad de masa / unidad de tiempo)

FVi = Flota vehicular por tipo de vehículo i (número de vehículos)

KRVi = Distancia recorrida por tipo de vehículo i en un periodo determinado (unidad de distancia / unidad de tiempo)

FEi = Factor de emisión para el tipo de vehículo i, (unidad de masa / unidad de distancia).

Reemplazamos FEi usando los intervalos indicativos<sup>53</sup> de g/km de CO<sub>2</sub>,

Para FEi:

<b>Gasolina</b>	entre 138 y 345 g/km de CO <sub>2</sub>
<b>Diésel</b>	entre 120 y 295 g/km de CO <sub>2</sub>
<b>Gas/gasolina</b>	entre 95 y 240 g/km de CO <sub>2</sub>

KRVi se reemplaza por 20.000 km/año<sup>54</sup> esta cifra teórica es la distancia anual aconsejada por los fabricantes.

---

<sup>52</sup>METODOLOGÍAS PARA LA ESTIMACION DE EMISIONES DE TRANSPORTE URBANO DE CARGA Y GUIAS PARA LA RECOPIACION Y ORGANIZACIÓN DE DATOS [Online].Clean Air Institute [Citado 1 Enero 2015]. <http://www.cleanairinstitute.org/cops/wp-content/uploads/2013/03/Metodologias-del-transporte-de-carga-Junio-2013.pdf>

<sup>53</sup> LAS EMISIONES DE CO2 [Online]. Sunearthtools [Citado 1 Enero 2015]. Link: <http://www.sunearthtools.com/es/tools/CO2-emissions-calculator.php>.

Para FVi:

**Gasolina** 35.000 vehículos  
**Diésel** 19.000 vehículos  
**Gas/gasolina** 2194 vehículos<sup>55</sup>

Reemplazando obtenemos las siguientes aproximaciones:

**Cuadro 2 CO<sub>2</sub> Anual por vehículo**

<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>CANTIDAD DE CO<sub>2</sub>/VEHÍCULO</b>
Gasolina	Entre 2760. kg y 6900. kg de CO <sub>2</sub> anuales
Diésel	Entre 2400. kg y 5900. kg de CO <sub>2</sub> anuales
Gas/Gasolina	Entre 1900. kg y 4800. kg de CO <sub>2</sub> anuales

**Cuadro 3CO<sub>2</sub> Anual total vehículos**

<b>TIPO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>CANTIDAD CO<sub>2</sub>/ TOTAL VEHÍCULOS</b>
Gasolina	entre 96.600 ton y 241.500 ton de CO <sub>2</sub> anuales
Diésel	Entre 45.600. Ton y 112.100. ton de CO <sub>2</sub> anuales
G/G	Entre 4.168,6. ton y 10.531,2 ton de CO <sub>2</sub> anuales

<sup>54</sup> **Nota de autor:** distancia recomendada por fabricantes y expertos en materia para hacer mantenimiento anual de autos.

<sup>55</sup> **Nota de autor:** Datos obtenidos en entrevista con Andrés Giraldo Secretaria de transito Sevilla y Secretaria de transito Tuluá el día 1 de febrero 2015.



## 6.2 ESTRATEGIAS DE OPTIMIZACIÓN Y MEJORAMIENTO

- **Educación vial y ambiental**

Los problemas de movilidad no solamente se deben al aumento del parque automotor, uno de los agentes más influyentes en la generación de molestias y en el comportamiento de la movilidad en el municipio de Tuluá es la falta de educación vial y ambiental, como se comprobó en el proceso de investigación para la realización de este trabajo de grado.

Por lo tanto es una de las alternativas más importantes para solucionar la situación actual.

### **Propuestas de solución:**

-Velar porque se cumplan las diferentes leyes y resoluciones vigentes que se encuentran instauradas a nivel nacional, que exigen de manera obligatoria la implementación de educación vial y ambiental dentro de las instituciones educativas, tales como: Ley 1503; ley 769/02 y ley 259/08.

-Continuar y maximizar las jornadas de educación y charlas de prevención que vienen siendo ejecutadas por parte de los agentes de tránsito del municipio.

-Incentivar a los usuarios por medio de campañas lúdicas, tales como: sketch de teatro, yincanas, conciertos, mimos, comerciales de televisión y radio.

-Implementar la publicación periódica de la revista "Tuluá en la buena vía" la cual contiene datos importantes sobre movilidad y medio ambiente, actividades lúdico-educativas, asegurara la continua capacitación sobre movilidad sostenible y ayudara a la sensibilización de la población del municipio de Tuluá.

-Crear el servicio de agente cívico que se encargue de promover la cultura ciudadana, prevenir accidentes y faltas de tránsito; el alcance de su cargo es educativo y tendrá la facultad de advertir a los agentes de tránsito en caso de accidentes y violaciones a las normas.

-vincularse y participar activamente en las redes sociales, de esta manera es mas didáctico y sencillo acercarse a la comunidad, entregando diariamente imágenes sugestivas de educación y tips de cultura y medio ambiente. Noticias sobre movilidad y actividades.

- **Mejoramiento de tráfico**

Además del problema de educación, la falta de amabilidad al volante y el afán con el que las personas suelen movilizarse, el segundo factor a solucionar es el volumen del tráfico, para atacar dicho problema, las estrategias de solución planteadas son las siguientes:

- Campañas para compartir el vehículo: crear bases de datos en las empresas y la alcaldía con las direcciones (barrios) y rutas de los empleados de una misma empresa o sector, con esta información los compañeros de trabajo sabrán quienes viven cerca y podrán compartir el vehículo y los gastos de combustible, no solo beneficia el tráfico circulante si no la economía del usuario.
- Incentivar a las empresas a crear cargos no presenciales, este hecho aliviara la carga vehicular y facilitara la contratación de profesionales ya sean: discapacitados, con dirección de residencia lejana, estudiantes y madres cabezas de hogar que necesitan trabajar desde casa, entre otros.
- Campañas que incentiven el uso de la bicicleta, paseos nocturnos, ciclo paseos urbanos, implementar dos veces al mes.
- Crear el día sin moto y programarlo dos veces al año para iniciar y luego volverlo más periódico.
- Implementar el día sin carro
- Hacer efectiva la prohibición del parqueo en las vías angostas, para esto se puede iniciar con un control en las horas pico y comparendos educativos que ayuden a aceptar y a aplicar la norma a los usuarios de la red vial.
- Aplicar de manera efectiva la el decreto no. 280-018.0201/ **2013** por el cual se fija el horario y zonas de cargue y descargue.

Artículo 1. Horario cargue y descargue 7:30 y las 9:00 horas y entre las 17:00 y las 19:00 horas

Desde la Carrera 20 hasta la carrera 28 y desde la calle 25 hasta la calle 28

- Peatonalización calle Sarmiento (calle 27, con Carrera 20 hasta la carrera 27) no solo es un foco de invasión del espacio público, es también una de las áreas

comerciales más visitadas por los habitantes de Tuluá y sus alrededores, con su variedad de productos que varían desde ropa hasta artículos para el hogar, la calle sarmiento podría convertirse en un paseo comercial, que brindaría al municipio un respiro de orden y movilidad.

- Fomentar el uso del transporte público colectivo y priorizarlo sobre los diferentes medios motorizados, aprovechando la cercana ejecución de SITP (Sistema integrado de transporte público).

- **Optimización de las vías**

Los antecedentes evidencian que Tuluá no fue imaginada como la gran ciudad en la que se va a convertir, sus calles son angostas y el concreto antiguo, la red de semaforización data desde hace más de 20 años “cuando llueve el cableado se inunda y los tubos se llenan de agua, los semáforos colapsan con una lluvia, están funcionando casi al 30% y no es fácil programarlos” comentó el señor Jhon Harold Lopera Valencia, Jefe de Agentes de tránsito del municipio de Tuluá, igualmente, los buses de las empresas de transporte público de la ciudad tienen 22 y más años<sup>56</sup> hecho que aumenta la contaminación por ruido y gases vehiculares y es por estas mismas razones que colapsa el tráfico, sobretodo en el sector del centro. Para darle un óptimo uso a las vías y su infraestructura se propone realizar lo siguiente:

-Modificar las rutas del transporte público del municipio e implantar un tipo de transporte masivo más amable.

El instituto de financiamiento, Promoción y desarrollo de Tuluá, INFITULUA ya ha iniciado el desarrollo de esta estrategia con el proyecto SITPC (Sistema Integrado de Transporte Público Colectivo) de Tuluá que funcionará dentro del Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU) 2014 del Municipio.

- Mejorar la señalización de las vías, señales tales como la marcación de los pares, las zonas muertas (intersección en los cruces en la que se encuentran la calle con la carrera y no debe ser ocupada por vehículos ni personas), las prohibiciones y la dirección de las vías.

- **Estrategias especiales para zonas críticas**

En Tuluá, además de los problemas ya puntuados, se evidencian tres puntos críticos que necesitan una modificación en su forma de uso y funcionamiento, por lo cual se han diseñado estrategias especiales para estas áreas.

---

<sup>56</sup> **Nota de autor:** Información obtenida en entrevista con Jhon Harold Lopera y Libia Fernanda Pasmin el día 9 de febrero de 2015.

### Área 1: cruce Terminal de transportes/ La Herradura

Actualmente se encuentra controlado por dos semáforos, tiene un permiso para girar en U y el semáforo de la salida del terminal, la propuesta incluye construir una rotonda sencilla que controle los sentidos de flujo de los vehículos e inhabilitar el giro en U. como se observa en las siguientes imágenes

**Ilustración 2** Situación actual cruce de terminal de transportes – CC La Herradura

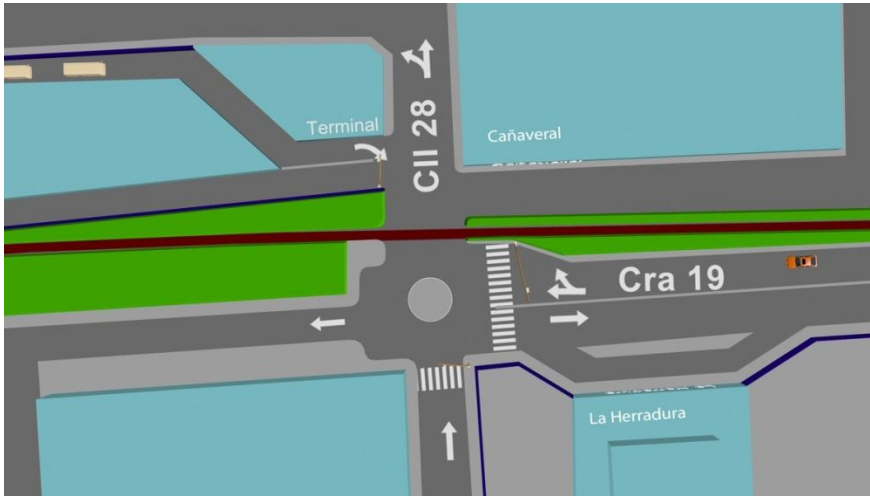


**Ilustración 3** Situación actual cruce de terminal de transportes – CC La Herradura



II

**Ilustración 4 Propuesta cruce de terminal de transportes – CC La Herradura**



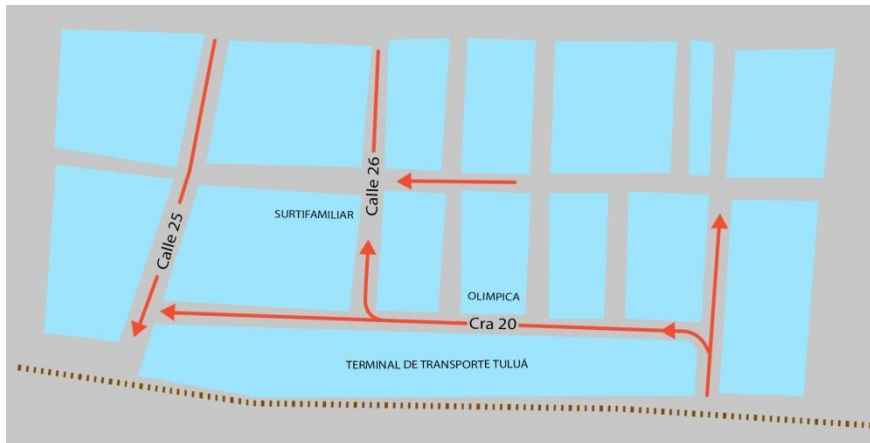
**Área 2: Terminal de transporte/ Olímpica / Surtifamiliar**

Esta es la carrera 20, en ese cruce cambia de sentido la calle y se encuentran para girar hacia el centro, el caos evidenciado allí es inminente, así que se sugiere realizar la continuación de un único sentido hasta la calle 25 y girar a la izquierda para hacer un paso obligado por el paso nivel.

**Ilustración 5 Situación actual Terminal de transporte/ Olímpica/ Surtifamiliar**



### **Ilustración 6** Propuesta Terminal de transporte/ Olímpica/ Surtifamiliar



Esto descongestionaría el nudo de tráfico que se crea, disminuyendo los peligros de accidentes y el tiempo de espera para realizar el trayecto.

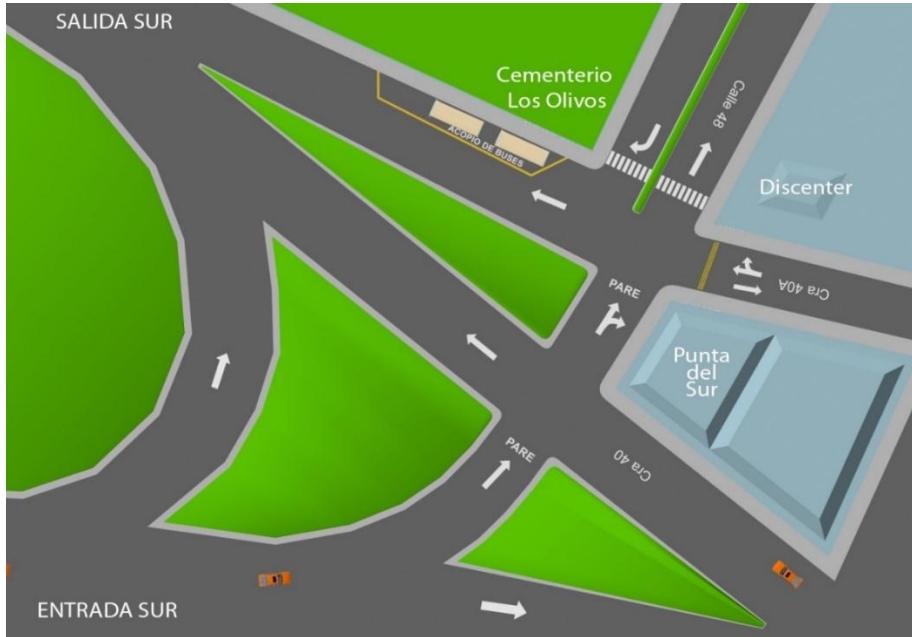
### **Área 3: Cementerio Los Olivos/ Punta del Sur / Discenters**

La mayor problemática en este sector es el acopio de buses y taxis, los giros en contravía y la aglomeración de vehículos y transeúntes, la recomendación es eliminar el acopio de buses, crear un separador que obligue el giro a la derecha hacia la salida sur y respetar los pares.

### **Ilustración 7** Situación actual Cementerio los olivos/ Punta del Sur / Discenters



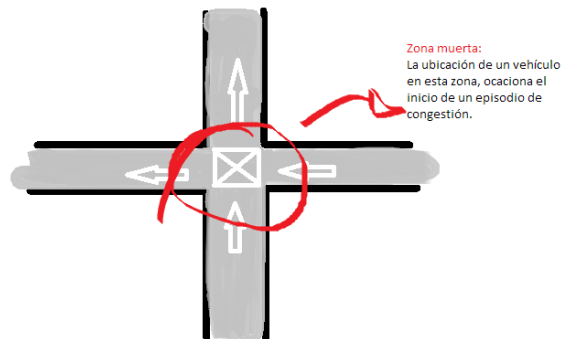
### Ilustración 8 Propuesta Cementerio los olivos/ Punta del Sur / Discenter



### Zonas Muertas

Las zonas muertas son aquellos espacios que se encuentran en medio de las intersecciones que se forman en los cruces entre calle y carrera, la ubicación de un vehículo en este lugar es prohibido ya que causa el inicio de una congestión, ésta por lo regular inicia cuando en la siguiente vía no queda espacio para un vehículo más, pero el semáforo continúa en verde y los vehículos continúan adelantando, como no hay espacio en la vía se estancan en la zona muerta y al haber cambio de semáforo los vehículos que vienen en la vía perpendicular no pueden iniciar su marcha.

### Ilustración 9 Zonas muertas



## 7 CONCLUSIONES

- El principal problema de movilidad en el municipio de Tuluá se debe a la falta de planeación, puesto que no fue estimado el crecimiento del parque automotor en el diseño de su infraestructura vial y por consiguiente actualmente no tiene la capacidad para brindar un flujo adecuado a la carga vehicular que existe en el municipio.
- La cultura popular del municipio de Tuluá está arraigada en tradiciones y comportamientos que se han forjado a través de años de historia de guerras y mafias; el acercamiento a la comunidad debe realizarse con cautela, por eso un proceso evolutivo donde la conciencia ciudadana y la educación ambiental genere una mejor cultura vial es una ventaja para la movilidad del municipio.
- La centralidad del municipio y su actividad comercial, hacen de Tuluá un punto de encuentro económico y social, lo que promueve el incremento de población vehicular flotante y de personas en el área del centro y zonas comerciales, trayendo consigo congestión y fallas de movilidad.
- La carga vial es demasiado grande para la estructura del municipio y continua en crecimiento, las facilidades para adquirir moto y el fenómeno del mototaxismo dentro del municipio contribuyen a la adquisición constante de estos vehículos, aumentando el parque automotor diariamente.
- Los habitantes del municipio son conscientes de las necesidades de mejoramiento de la red vial y aún más del sistema de transporte público.
- Tuluá es un municipio pequeño, peatonizable porque la geografía en la mayor parte del área urbana es plana y los centros económicos y sociales son cercanos entre sí.
- La falta de inversión en mantenimiento de la infraestructura acelera el deterioro de las vías y su señalización, evento que sucede de igual manera con la red de semáforos del municipio.
- Si bien el municipio de Tuluá tiene falencias en cuanto a la movilidad, se pueden crear estrategias que mejoran la red vial, la educación vial y ambiental y los sistemas de transporte de una manera sostenible.
- Los promedios de emisión de ruido hacen constar que el municipio no cumple con los niveles permisibles según la Resolución 0627 de 2006.



## 8 RECOMENDACIONES

Todas las propuestas deben estar acompañadas de campañas informativas y de una veeduría que garantice la permanencia de los procesos.

- Los procesos diseñados para el mejoramiento del municipio deben estar articulados entre sí, de esta manera se evita la contraposición de proyectos, se adquiere información más completa y se promueve la sostenibilidad en dicho mejoramiento.
- Se debe tener en cuenta como principal componente para la movilidad sostenible la búsqueda de aprobación y apropiación de dichos procesos por la comunidad beneficiada ya que son los que garantizan que los proyectos que se realicen tengan una mayor duración.
- Los contaminantes atmosféricos tienen un comportamiento diferente entre sí, sin embargo a velocidades entre los 40 y 80 km se reduce y estabiliza su emisión, optimizar el flujo vehicular ayudaría a incrementar la velocidad y disminuir la carga contaminante.
- La educación ambiental y vial son vitales en el mejoramiento de la movilidad, ya que genera conciencia y sentido de pertenencia facilitando así la generación de nuevas estrategias y la permanencia de las ya instauradas.
- La continuidad de los planes de desarrollo es importante ya que asegura la estabilidad y duración de todos los procesos, el gobierno local entrante debe comprometerse con la realización de las estrategias a largo y mediano plazo propuestas en el anterior gobierno.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

- **CEPAL**, Capítulo VI CONGESTIÓN Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL link: [http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/13059/lcg2199\\_e\\_cap\\_6a.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/13059/lcg2199_e_cap_6a.pdf)
- **ESTRADA, Francisco** Et al, Optimización de la red vial semaforizada de la zona centro de Tuluá, UNIVALLE Cali Colombia 2003.
- **GARCIA, Nataly Emilia** Diagnóstico de Ruido Tuluá, UCEVA 2003
- **LIZÁRRAGA MOLLINEDO**, Carmen. Movilidad urbana sostenible: un Reto para las ciudades del siglo XXI. Colegio mexiquense [Online]. Revista Economía, Sociedad y Territorio Vol. VI, Núm. 22 septiembre-diciembre 2006 ISSN: 1405-8421. [Citado 01 Abril 2013], pp 284-285 Link: [http://cmq.mx/documentos/Revista/revista22/est22\\_3Lizarraga.pdf](http://cmq.mx/documentos/Revista/revista22/est22_3Lizarraga.pdf)
- **RAMÍREZ ÁNGEL**, Armando Josué. Disposición a pagar por reducir la congestión vehicular en las vías primarias de la ciudad de México, Cap. 1 pp 1-23 Colección de Tesis Digitales Universidad de las Américas Puebla [Online]. Tesis Licenciatura. Economía. Departamento de Economía, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas Puebla. Mayo. Derechos Reservados © 2005. Link: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lec/angel\\_r\\_aj/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/angel_r_aj/)
- **SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE BOGOTÁ DC**, Alcaldía mayor de Bogotá Dc, Formulación del plan maestro de movilidad para Bogotá Dc que incluye ordenamiento de estacionamientos. [Citado 10 agosto 2014 link: [http://www.movilidadbogota.gov.co/hiwebx\\_archivos/ideofolio/02-MovilidadyDesarrolloSostenible\\_14\\_53\\_49.pdf](http://www.movilidadbogota.gov.co/hiwebx_archivos/ideofolio/02-MovilidadyDesarrolloSostenible_14_53_49.pdf) ],
- **Tuluá Valle**, Alcaldía Municipal. Contrato N° 052. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR (Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales)
- **Tuluá Valle**, Alcaldía Municipal. Decreto No 0298 del 10 de Septiembre del 2007, “Por medio del cual se toman medidas para el mejor Ordenamiento del tránsito de vehículos en las vías públicas del municipio de Tuluá”. 2007, pp 2.

- **Tuluá Valle**, Alcaldía municipal. Resolución No 103 del 27 de Enero del 2011 “Por medio de la cual se anuncia, por motivos de utilidad pública e interés social, el Macro proyecto de Interés Social Nacional “Ciudadela del Valle” en el Municipio de Tuluá, Departamento del Valle del Cauca”. 2011, pp 2.

# ANEXOS

## Anexo 1 Revista Tuluá en la buena vía



PROBLEMA DE LA MOVILIDAD						NOTAS
<p>En el 2010 Colombia contribuyó con el 0,4% de las emisiones de gases invernadero en el mundo, y entre el 2000 y el 2011 las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) aumentaron un 13% a causa del crecimiento del transporte y las actividades relacionadas con el gas y el petróleo.</p>						<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
<p>Actualmente Tuluá tiene un parque automotor extenso en el cual se remarcan dos aspectos: la cantidad de motos, que es casi tres veces la cantidad de vehículos particulares, y también la cantidad de habitantes (220 mil) tendrían un promedio de 4,4 motos por persona en la ciudad, por encima del promedio nacional que equivale a 1 moto por cada seis personas.</p>						
<p>Son datos preocupantes, teniendo en cuenta que Colombia es el noveno país de América con mayor número de vehículos según el portal web <a href="http://Nationmaster.com">Nationmaster.com</a>.</p>						
Vehículos particulares	Bus	Buseta	Camioneta	Moto	Otros	
12.584	181	92	2.193	44.920	1.905	
<small>* Con información de Infrutá y Secretaría de Planeación Municipal.</small>						

**TIPS DE MOVILIDAD**

- Compartir el carro con tus compañeros de trabajo. Ayuda tus relaciones laborales y ayuda al medio ambiente.
- El uso frecuente de bicicleta ayuda tu salud, al medio ambiente y a tu bolsillo.
- Usar el transporte público es mucho más económico que utilizar vehículos particulares.
- Tener educación vial reduce las probabilidades de accidentes y ayuda a disminuir la congestión vehicular.

**SABÍAS QUE...**

- Las bicicletas reducen los niveles de contaminación ambiental.
- El uso de derivados del petróleo en el mundo es liderado por el transporte. Gasta el 60% de ellos.
- Seguir el actual ritmo de crecimiento consumo, se necesitarán 9 planetas tierra sostener los niveles de gasto y consumo de un americano promedio.

6 3

**NOTAS**

**PROBLEMA DE LA MOVILIDAD**

El crecimiento de la movilidad urbana se ha basado en el uso intensivo de vehículos particulares, cuyo número pasó de 50 a 450 millones durante los últimos 50 años del siglo XX.

Esto se podría relacionar con el crecimiento demográfico, teniendo consecuencias graves si se continúa con el actual ritmo de aumento económico y de consumo.

En Colombia, el incremento del parque automotor se ha vuelto un tema preocupante, ya que actualmente cuenta con tres millones de automóviles y 2,3 millones de motocicletas, pero se estima que pasaría a ser de 10,4 millones de vehículos y 13 millones de motocicletas para el año 2040.

Esa situación causa aumentos en los niveles de contaminación atmosférica; que están por encima de los permitidos por la Organización Mundial de la Salud, en América Latina son preocupantes, aún más que en promedio mueran 70.000 personas al año a causa de la polución.

8 1



Colaboradores  
Gabriel Esteban Marín • Luisa Fernanda García

Portada y contraportada  
[unamovilidadurbanaysostenible.wordpress.com](http://unamovilidadurbanaysostenible.wordpress.com)



**Anexo 2** Encuesta que pertenece al trabajo de grado titulado: Modelo pedagógico y cultural de movilidad mediante estrategias de optimización de infraestructura vial para mejorar las condiciones ambientales de ruido y emisión de gases y partículas vehiculares en el barrio el centro y la comuna 5 del municipio de Tuluá.

Favor responder con sinceridad

1. ¿Vive usted en la ciudad de Tuluá?  
Sí \_ No \_
  
2. ¿Qué medio de transporte utiliza en sus labores diarias?
  - a. Vehículo particular
  - b. Transporte público
  - c. Bicicleta
  - d. A pie (Caminando)
  
3. ¿Le parece cómodo desplazarse hacia el centro del municipio Tuluá?  
Sí \_ No \_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
  
4. ¿Le parece sencillo movilizarse en el centro del municipio?  
Sí \_ No \_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
  
5. ¿Le parece que la ciudad de Tuluá se encuentra señalizada correctamente?  
Sí \_ No \_
  
6. ¿Cree usted que el tráfico en el centro de Tuluá se encuentra congestionado?  
Sí \_ No \_
  
7. ¿Cree usted que el tráfico tiene un mal manejo?  
Sí \_ No \_
  
8. ¿Cuál cree usted que es la causa de los trancones en la ciudad de Tuluá?
  - a. Demasiados vehículos automóviles
  - b. Demasiadas motos
  - c. Desorden
  - d. Mala educación de los usuarios
  - e. Todas las anteriores

- 9.** ¿Cuáles cree que podrían ser las mejores soluciones para mejorar la movilidad de la ciudad?
- a. Bahías de estacionamiento
  - b. Mejorar el funcionamiento de los semáforos
  - c. Ciclo vías
  - d. Vías peatonales
  - e. Horarios de control
  - f. Sectorizar las vías según tipo de vehículo
  - g. Uso de bicicleta
  - h. Otros, Cuales:
- 10.** ¿Piensa usted que al mejorar la movilidad de Tuluá, mejorará también el aspecto ambiental (al disminuir las emisiones de gases, ruido, el consumo de combustible y la generación de residuos sólidos)?  
Sí \_ No \_