

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del proyecto

**IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y
SUS CAUSAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Autor:

OROZCO LOVATO SERGIO ALEXANDER

Tutor:

ING. ÁNGEL PAREDES MGS

Riobamba – Ecuador

Año 2022

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Sergio Alexander Orozco Lovato, con cédula de ciudadanía 060479911-4, autor del trabajo de investigación titulado: **“IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y SUS CAUSAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital.



Sergio Alexander Orozco Lovato

C.I: 0604799114

ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 28 días del mes de ENERO de 2022, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el **SERGIO OROZCO LOVATO** con CC: **060479911-4**, de la carrera **INGENIERIA CIVIL** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado “**IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y SUS CAUSAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**”, por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Firmado electrónicamente por:
**ANGEL EDMUNDO
PAREDES GARCIA**

Ing. Ángel E. Paredes, MsC

Tutor del proyecto

CERTIFICADO DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: **“IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y SUS CAUSAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”** presentado por Sergio Alexander Orozco Lovato y dirigida por: Ing. Ángel Edmundo Paredes García. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo. Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel E. Paredes, MsC

Tutor del proyecto



Firmado electrónicamente por:
**ANGEL EDMUNDO
PAREDES GARCIA**

.....
Firma

Ing. Hernán V. Pazmiño, MsC

Miembro del tribunal



Firmado electrónicamente por:
**HERNAN VLADIMIR
PAZMIÑO
CHILUIZA**

.....
Firma

Ing. Víctor R. Velásquez, MsC

Miembro del tribunal



Firmado electrónicamente por:
**VICTOR RENEE
VELASQUEZ
BENAVIDES**

.....
Firma

CERTIFICADO ANTI – PLAGIO

CERTIFICACIÓN

Que, **OROZCO LOVATO SERGIO ALEXANDER** con CC: **060479911-4**, estudiante de la Carrera **INGENIERIA CIVIL, NO VIGENTE**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado” **IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONGESTIÓN VEHICULAR Y SUS CAUSAS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**”, cumple con el 7 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio URKUND, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 25 de enero de 2022



Firmado electrónicamente por:
**ANGEL EDMUNDO
PAREDES GARCIA**

Ing. Ángel Paredes, MSc.
TUTOR

DEDICATORIA

A mi madre, Aida Lovato por brindarme su apoyo incondicionalmente durante este camino y así poder llegar a este punto de mi vida donde estoy cumpliendo una de mis metas más importantes, a mi padre y hermano los cuales me han acompañado en este viaje, a toda mi familia y a las personas que creyeron en mi a pesar de los malos momentos.

Sergio Alexander Orozco Lovato

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme la salud y las capacidades necesarias para poder seguir adelante en la vida y poder culminar mis estudios.

A mis padres Aida y Sergio, hermano Jhostin por el apoyo brindado durante esta travesía que ha sido la Universidad.

A mi abuelita Luz, a mis abuelitos Víctor y Rosa, a mis tías y tíos, y a personas que creyeron en mí ya que todos me dieron su apoyo y consejos para poder seguir en el camino correcto y ser una persona de bien.

Al Ing. Ángel Paredes el cual con su experiencia y conocimiento ha sido de gran ayuda en el desarrollo de esta investigación,

A la Universidad Nacional de Chimborazo y a todos los docentes que han brindado los conocimientos durante toda la carrera para poder ser un excelente profesional en la vida.

Sergio Alexander Orozco Lovato

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	II
ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	III
CERTIFICADO DE MIEMBROS DEL TRIBUNAL	IV
CERTIFICADO ANTI – PLAGIO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
Índice de figuras.....	X
Índice de tablas	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT.....	XIII
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	14
Planteamiento del Problema	15
Objetivos.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos específicos	16
CAPITULO II.-MARCO TEÓRICO.....	17
Antecedentes.....	17
Definiciones	18
Movilidad.....	18
Factores de la movilidad.....	19
Problemas de movilidad.....	19
Problemas en el uso del automóvil	20
Congestión Vehicular	21
Volumen Vehicular.....	21
Tránsito promedio diario anual (TPDA).....	22
Transito promedio diario mensual (TPDM)	22
Transito promedio diario semanal (TPDS).....	22
Volumen horario máximo anual (VHMA)	22

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)	22
Volumen horario de proyecto (VHP).....	23
Cola.....	23
Oferta Vial	23
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.....	24
Revisión bibliográfica.....	24
Población y muestra.....	24
Diseño y validación de encuesta.....	25
Aplicación de encuestas.....	25
Trabajo de campo, levantamiento de información.....	26
Procesamiento de la información recolectada, Resultados	26
Conclusiones y recomendaciones	26
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
Tránsito promedio Diario Anual de las intersecciones	35
Determinación hora de máxima demanda	35
Colas generadas en las intersecciones	36
Intersecciones con semáforo.....	37
Intersecciones sin semáforo.....	40
Tiempo de reacción del conductor.....	42
Causas de la congestión vehicular identificadas.....	44
Alternativas o Soluciones	44
Discusión	45
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
Conclusiones.....	47
Recomendaciones	48
Bibliografía	49
Anexo 1	54
Anexo 2.....	56
Anexo 3.....	57
Anexo 4.....	58
Anexo 5.....	59

Índice de figuras

Figura 1.- Velocidad de punto	19
Figura 2.- Diagrama de la metodología	24
Figura 3.- Análisis encuesta (Género de los indagados).....	27
Figura 4.- Análisis encuesta (Edad de los indagados)	27
Figura 5.- Análisis encuesta (Origen del caos vehicular)	28
Figura 6.- Análisis encuesta (Periodo de caos vehicular).....	29
Figura 7.- Análisis encuesta (Días de mayor congestión vehicular)	29
Figura 8.- Análisis encuesta (Emociones desarrolladas durante el congestionamiento).....	30
Figura 9.- Análisis encuesta (Horas empleadas durante el congestionamiento) 30	
Figura 10.- Análisis encuesta (Horas empleadas durante el congestionamiento)	31
Figura 11.- Puntos de congestionamiento.....	31
Figura 12.- Puntos de congestionamiento.....	32
Figura 13.- Intersección A	32
Figura 14.- Intersección B	33
Figura 15.- Intersección C	33
Figura 16.- Intersección D	34
Figura 17.- Intersección E.....	34
Figura 18.- Intersección A	37
Figura 19.- Colas generadas en la intersección a.....	38
Figura 20.- Colas generadas en la intersección Avenida Miguel Ángel León ..	38
Figura 21.- Intersección B	38
Figura 22.- Colas generadas en la intersección B.....	39
Figura 23.- Intersección C	39
Figura 24.- Colas generadas en la intersección C.....	39
Figura 25.- Intersección C	40
Figura 26.- Colas generadas en la intersección C.....	40
Figura 27.- Intersección D	41
Figura 28.- Colas generadas en la intersección D.....	41

Índice de tablas

Tabla 1- Dimensión Demográfica.....	25
Tabla 2- Tráfico promedio diario anual	35
Tabla 3- Hora de máxima demanda	36
Tabla 4- Colas en la intersección	37
Tabla 5- Tiempo de reacción	42

RESUMEN

Con el pasar de los años se nota un crecimiento exponencial de automotores en varios de los países en vías de desarrollo. Esta situación se ha dado por varios factores como: mayor acceso a créditos bancarios, mayor poder de adquisición de las clases socioeconómicas medias, la gran oferta y variedad de precios en el campo automotriz ya sean nuevos o usados. Es por tal motivo que la presente investigación se permitió identificar de puntos de congestión vehicular y sus causas en la ciudad de Riobamba.

La investigación descrita respondió a una indagación de corte transversal probabilístico con enfoque mixto para una muestra de 378 vehículos. Dado que es imperativo detallar las características que recurren e inciden en la problemática y por consiguiente detallar la mejor opción de abordaje.

El trabajo de campo permitió detallar cuales son las áreas mayormente problemáticas de todo el sector. Las respuestas de los entrevistados denotaron que el centro de la ciudad, la Estación, Giralda Plaza, La Condamine y La Merced son los sitios mayormente conflictivos dado que en ciertos momentos del día denotan una situación incontrolable al respecto de la congestión vehicular. Situación que con base en una serie de actividades puede verse reducida si es cumplida a cabalidad.

Palabras clave

Congestión Vehicular, Riobamba, Conteos vehiculares, Colas de autos, Semáforos, Cultura vial.

ABSTRACT

Over the years there has been an exponential growth of automobiles in several developing countries. This situation has been caused by several factors such as: access to bank credits, increase of middle socioeconomic classes, offer and variety of prices of automotors, whether new or used. It is for this reason that the present investigation allowed the identification of points of vehicular congestion and its causes in the city of Riobamba.

The paper was aimed as a probabilistic cross-sectional investigation with a mixed approach for a sample of 378 vehicles. Due to the fact that it is imperative to detail all characteristics that affect the problem and therefore detail the best approach option.

I was possible to identify the main problem areas in the whole sector. The responses of those interviewed indicated that the city centre, the Station, Giralda Plaza, La Condamine and La Merced are the most problematic areas, due to at certain times of the day they are uncontrollable in terms of traffic congestion. This situation can be reduced by means of a series of activities if it is fully complied with.

Key words

Vehicular congestion, Riobamba, Vehicle counts, Car queues, Traffic lights, Road culture.

DORIS
ELIZABETH
VALLE VINUEZA

Firmado digitalmente
por DORIS ELIZABETH
VALLE VINUEZA
Fecha: 2022.02.08
05:35:15 -05'00'

Reviewed by: Mgs. Doris Valle V.

ENGLISH PROFESSOR

c.c 0602019597

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años se nota un crecimiento exponencial de automotores en varios de los países en vías de desarrollo, ya sea por varios factores como: mayor acceso a créditos bancarios, mayor poder de adquisición de las clases socioeconómicas medias, la gran oferta y variedad de precios en el campo automotriz ya sean nuevos o usados.

Al existir una facilidad de acceso a los automotores genera una movilidad individual es decir una sola persona se transporta en un auto con mayor capacidad de personas, además del crecimiento de la población en las ciudades, la falta de estructuras políticas en el transporte urbano produce una congestión vehicular. Pueda que el transporte individual de las personas en los automotores se considere positivo por la facilidad en la movilidad, sin embargo, tiene como contrapunto la saturación de espacios destinados para la circulación.

La congestión vehicular es considerada un problema en el desarrollo de las ciudades, algunos factores como el mal uso del suelo, la migración causan impactos en la movilidad de automotores, lo que genera una problemática al circular por lugares céntricos o de concurrencia, además de no contar con vías con capacidad suficiente para sostener la cantidad de automotores en horas de gran afluencia.

Un punto negativo de la congestión vehicular es que en los tiempos de viajes aumenta la duración, específicamente en las horas pico, aumentando el tráfico en las ciudades que sobrepasan los niveles considerados aceptables teniendo así desplazamientos muy lentos (CEPAL, 2018).

En el Ecuador se evidencia un crecimiento poblacional, incluso de grandes magnitudes en las ciudades más grandes, estas aquejan como un problema de importancia la congestión vehicular, la misma que se produce por la operación de los automotores en lugares de capacidad limitada (Cortez, 2019). En el periodo del 2009 al 2019 el parque automotor se ha visto incrementado en 1.439.572 vehículos, llegando a un total de 2.311.960, mostrando un crecimiento promedio anual de 9,3% (Hidalgo & León, 2018)

La ciudad de Riobamba ubicada en la región interandina cerca del centro geográfico del país, ha evolucionado y tiene un aumento demográfico dentro del territorio que lo constituye, mostrando tendencias de crecimiento urbano fuera del límite, también se nota un crecimiento en el parque automotor, además se notan acciones como: el uso exagerado de los automotores para recorridos de tramos cortos y con un solo pasajero, la paralización de calles para mantenimiento u otra actividad dan paso a que se generen puntos de congestión vehicular (Velasco Gaibor, 2016).

La presente investigación tiene la finalidad de identificar los puntos de la ciudad de Riobamba con más congestión vehicular, además de determinar las causas que la producen.

Planteamiento del Problema

Algunos años atrás la congestión vehicular en Riobamba no era un problema por el cual se tenga que llegar tarde al trabajo u otra actividad, con el pasar del tiempo se ha visto un incremento desproporcionado en el parque automotor. De igual manera un trabajo llevado a cabo por los autores; Ashhad et al., (2020) aseveran que actualmente en todo Ecuador se ha identificado una cantidad desmesurada en la adquisición de elementos al respecto del parque automotor. De hecho, cada una de las ciudades mayormente pobladas tienden a desarrollar un congestionamiento tal que, actualmente se puede considerar al congestionamiento como un problema de importancia.

La ciudad de Riobamba presenta sistemas de transporte que no funcionan correctamente, lo cual es una barrera en el desarrollo de las actividades económicas, ya que se genera congestión vehicular en algunos puntos estratégicos y a determinadas horas, produciendo mayores costos de movilización, tiempos de viaje y retrasos en el cumplimiento de horarios planificados, afectando así la productividad de la población, de igual forma genera problemas sociales, como accidentes de tránsito y contaminación ambiental. Por lo cual se cree necesaria la investigación donde se tenga en cuenta la visión de los habitantes de la ciudad de Riobamba ya que ellos son los que en algún momento serán los que se movilicen y puedan presenciar el problema planteado, así ayudando a identificar los lugares más caóticos y determinar sus causas.

La elaboración de esta investigación es importante ya que puede proporcionar información sobre la actualidad de dicho problema, para ser un punto de partida en que las personas tomen conciencia en acciones como el uso del transporte público, bicicleta, incluso caminar; además, de mostrar la situación a las autoridades para que puedan tomar decisiones y generen alternativas con el fin de disminuir o eliminar el congestionamiento vehicular. El GAD Municipal de Riobamba debería tomar como ejemplo de otras ciudades que ya han comenzado a implementar infraestructura vial como desvíos, pasos laterales, pasos elevados, puentes y otras obras de importancia que intentan contrarrestar el problema.

Objetivos

Objetivo general

- Identificar lugares con mayor congestión vehicular en la ciudad de Riobamba y sus posibles causas, en tiempos de pandemia.

Objetivos específicos

- Realizar encuestas de tiempos, horarios, recorridos, lugares de congestión vehicular a los conductores y moradores de la ciudad Riobamba.
- Realizar mediciones de colas generadas y reacción de conductor en semáforos de los puntos de congestión vehicular.
- Generar alternativas o soluciones mediante el Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) actual para lugares de congestión en la ciudad de Riobamba.

CAPITULO II.-MARCO TEÓRICO

Antecedentes

La congestión vehicular ha aumentado en gran parte del mundo, en países desarrollados como no tan desarrollados, lo que indica que puede seguir aumentando la gravedad de la problemática expuesta. Este problema es más recurrente en algunos países de América Latina y sigue agravándose con el pasar de los años por diversos factores, los cuales son estudiados para brindar posibles soluciones.

En Perú, (Bayona Ruiz & Marquez Tacure, 2015) en su investigación “La congestión vehicular en la ciudad de Piura”, da a conocer algunos factores que están asociados al crecimiento del parque automotor, causa de la congestión vehicular en la ciudad de Piura. Se indica que la situación del tráfico vehicular en horas pico alcanza niveles de servicio F, dando un tiempo de demora mayor a 60 segundos en cada intersección, provocando la congestión vehicular.

La congestión vehicular es considerada por el 75% de la población un problema grave, estando un 51% de los ciudadanos de acuerdo con implementar cobros mediante peajes, para que con el dinero recaudado se generen soluciones al problema (Bayona Ruiz & Marquez Tacure, 2015).

También en la investigación de (SOTO SANCA, 2017) , “Análisis y Planificación Vial del tránsito Vehicular en el Cercado de la Ciudad de Juliaca- Perú ” se analizan algunos factores que pueden caracterizar el tránsito vehicular en la ciudad de Juliaca, algunos como: el nivel de servicio , volúmenes , velocidades, capacidad de las vías, estos presentando niveles malos para su operación, así finalmente se propone una planificación vial correcta para mejorar las condiciones en el flujo vehicular.

En Ecuador, (Ibadango López, 2014) con el tema “Estudio de tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en la Av. Universitaria (intersecciones con Bolivia–Santa Rosa), de la ciudad de Quito”, se indica el conteo vehicular realizado en la zona con el fin de observar el comportamiento del tráfico, determinando el TPDA , aplicando índices de crecimiento futuro para la posterior evaluación de volumen , velocidad de circulación, capacidad de tráfico , flujo vehicular , densidad y elementos necesarios para así determinar la capacidad de la zona, por lo que, mediante los resultados obtenidos se propone planes de mantenimiento futuro y otras posibles soluciones, que asistan a mejorar las vías estudiadas.

(Roa, 2020) en el “Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador” muestra la actualidad de la congestión vehicular producida en la Av. Pedro Menéndez Gilbert, la cual tiene una capacidad de 9000 veh/h. La investigación es desarrollada con el fin de proponer soluciones que mejoren el nivel de servicio de la vía, los datos se obtuvieron mediante métodos de observación en la entrada y salida de la vía, la cual tiene una longitud de 900 m, además se caracterizó en las intersecciones el flujo, la geometría y los sistemas de semaforización. Finalmente se

evidencia que las causas principales de la congestión vehicular son los tiempos de los semáforos, atascamientos producidos por buses y colectores de la Metro vía, la solución expuesta es la reconfiguración del sistema de semáforos, además de la apertura de vías auxiliares.

A nivel local en el “Estudio de movilidad en el sector de Terminal Terrestre en la ciudad de Riobamba”, analiza la problemática de la congestión vehicular en las intersecciones cercanas al Terminal terrestre de Riobamba, para la recolección de datos sobre el tránsito de peatones se procedió con encuestas, además se realizaron conteos en horas pico para el flujo vehicular. Finalmente se presenta una propuesta vial que solucione el congestionamiento de la zona (Velasco Gaibor, 2016).

Definiciones

Para desarrollar el presente trabajo de investigación fue necesario establecer una serie de conceptos bajo los cuales el presente trabajo de investigaciones se fundamente; algunos de ellos se enlistan a continuación.

Movilidad

El uso de vehículos de motor permite al ser humano desarrollarse en un entorno competitivo, lo que significa una mejor movilidad, optimización del tiempo y fluidez en la vida diaria en beneficio de los aspectos económicos, sociales y culturales.

En lo que respecta a la congestión, es tentador pensar que una mayor infraestructura vial conduce a un mejor tráfico, pero no siempre es así. El diseño inadecuado de la infraestructura vial y el uso de controladores de tráfico ineficientes y obsoletos son las principales causas de los graves problemas de transporte en muchas ciudades del mundo (Cruz & Oña , 2016)

La seguridad en la movilidad no es dependiente de una institución, sino de todos y cada uno de los actores en la carretera. Existe la necesidad de cambiar el comportamiento de riesgo de los implicados, donde peatones y conductores toman conciencia de su papel, gracias al refuerzo de los valores, que va más allá del conocimiento de las normas de circulación y señalización.

Cuando hay movilidad dentro de la ciudad, hablamos de movilidad urbana, que es el conjunto de viajes en una ciudad utilizando diversos medios o sistemas de transporte como el coche, el transporte público, el pie o la bicicleta. Todo ello con el objetivo de mover una cierta distancia entre las zonas residenciales y las zonas de concentración de puestos de trabajo y negocios, facilitando así el acceso a determinados lugares para cubrir las necesidades evidenciadas. Por tanto, la movilidad tiene como objetivo facilitar el acceso a los distintos modos de transporte de forma rápida, segura y eficaz (Cedeño et al., 2020).

Factores de la movilidad

Los factores que inciden directamente en el desarrollo de la movilidad tienen su punto de convergencia en cada uno de los aspectos intrínsecos del desarrollo poblacional; el aumento de viajes, la urbanización, distribución de suelos, baja densidad de ocupación, el cambio de la tasa de propiedad de los vehículos y, por último, la ineficiente estructura organizacional del sector público regente (Cedeño et al., 2020).

Problemas de movilidad

Los problemas de la movilidad tienen sus orígenes en 4 situaciones características. Estas se detallan en la figura expuesta a continuación:

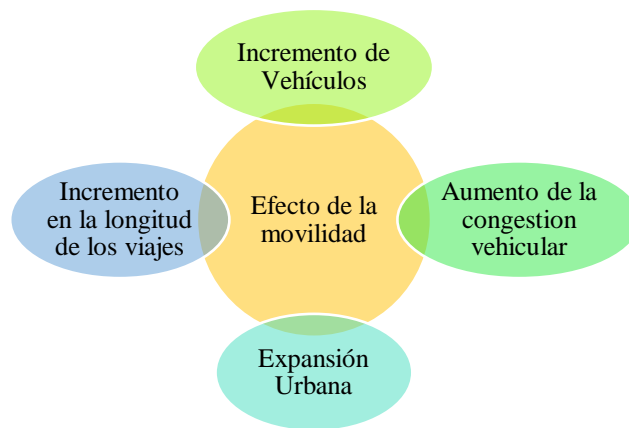


Figura 1.- Velocidad de punto

Fuente:(Hernández et al., 2010)

Es menester mencionar dos puntos sumamente característicos e importantes al momento de denotar una movilidad interrumpida. Uno de ellos es el agotamiento del suelo urbano y en consecuencia el mal uso del suelo.

La primera se debe a que el transporte requiere una gran cantidad de espacio urbano, por lo que es necesario utilizar el entorno para otras actividades, lo que aumenta la congestión en algunas áreas, por ejemplo, en los estacionamientos. Y es por este motivo que por ciertas actividades los individuos se ven obligados a abandonar la zona central, lo que permite el desplazamiento hacia las zonas menos pobladas con el propósito de ampliar su territorio, que hasta cierto punto funciona, pero a medida que la situación se congestiona, el ciclo se repite. Algunas actividades se ven obligadas a alejarse del área central, otras actividades se ven obligadas a expandir el área, dejando espacios mal ubicados y aumentando la distancia entre actividades y por lo tanto generando viajes innecesarios, que requieren cada vez más espacio para sus actividades creando así un círculo vicioso (Rivera & Zaragoza, 2007).

El segundo es la determinación del uso del suelo, tendencia hacia un solo tipo de servicio o actividad como: oficinas, comercio, vivienda, universidades, centros comerciales, que son los polos de desarrollo.

Sin embargo, el creciente incremento y desarrollo de las ciudades no es el único factor principal, ya que la congestión es una realidad. Es acertado aseverar que el automóvil es el factor más problemático en la ciudad por lo que el entorno debe crearse o cambiarse para las personas y por supuesto los espacios para el sector automotriz.

Las ciudades se han ido adaptando cada vez más al coche, perdiendo su verdadera función de encuentro y socialización, pasando de dar la bienvenida a la gente (que sería lo correcto) a dar la bienvenida a los coches, y las ciudades se han reducido a un simple punto de tránsito (Ecologistas en Acción , 2007).

Problemas en el uso del automóvil

Las consecuencias del uso del automóvil en la ciudad se pueden comparar con una bomba que detonará gradualmente "Una bomba cuya onda expansiva tendrá la propiedad de mover edificios y actividades durante muchos kilómetros, y cuyo principal efecto será destruir la esencia interior de ciudades" (Sanz, 1996).

El crecimiento demográfico de las ciudades ha provocado un fuerte aumento de las distancias recorridas por los ciudadanos, lo que se asocia a una mala gestión y movilidad de los vehículos; El transporte público no es capaz de alcanzar estas grandes dimensiones, lo que lo hace menos atractivo y competitivo, siendo el coche la opción más práctica.

El coche, con su gran tamaño y baja tasa de ocupación, es la principal causa de congestión urbana y conocidos atascos, que, junto con una considerable pérdida de tiempo, provocan una pérdida de moral y un fuerte impacto económico (horas improductivas). Cuanto más aumenta el uso del automóvil, más aumenta la congestión y cuanto menor es la velocidad promedio del tráfico, el nivel es tan bajo que se anula la principal ventaja competitiva del automóvil como medio de transporte (Cal & Cárdenas , 2007).

El uso excesivo del automóvil, junto con la expansión urbana de las últimas décadas, también obstaculiza el transporte no motorizado. Los peatones y ciclistas no encuentran su lugar en una ciudad hostil a ellos. Una ciudad pensada para los coches, sin espacios ni facilidades para caminar o andar en bicicleta, donde los horrores del coche y la contaminación que provoca se combinan para excluir a peatones y ciclistas (Sanz, 1996).

Estos son los problemas más importantes de las ciudades, principalmente debido al aumento desproporcionado del número de coches en comparación con otros ciudadanos o modos de transporte, lo que genera congestión e ineficiencia del transporte por carretera en su conjunto

Congestión Vehicular

En los últimos años, los atascos se han convertido en uno de los mayores problemas sociales, y su impacto no solo lo sienten los usuarios del transporte, sino también la población en general. Este problema surge cuando el volumen de tráfico vehicular excede la capacidad del sistema vial, provocando altos niveles de saturación del flujo vehicular y obligando a todos los vehículos a moverse a la misma velocidad que los vehículos más lentos. En estas condiciones, hay poca o ninguna posibilidad de adelantar o girar, y el funcionamiento de la carretera se ve seriamente afectado.

El problema de la congestión del tráfico se agrava cuando más vehículos ingresan a una corriente de tráfico saturada, lo que genera mayores costos de viaje y demoras en completar los horarios programados, así como problemas sociales como accidentes de tráfico y contaminación ambiental. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2016) considera que el momento más significativo de congestión automovilística ocurre cuando la cantidad de vehículos que ingresan a la vía corresponde al flujo de vehículos en los que el tiempo de viaje es hasta un 50% mayor de libre circulación.

El estudio de la congestión automovilística se basa en el análisis del flujo de vehículos, que describe la forma y el comportamiento del tráfico en cualquier sistema vial dado, con el fin de evaluar la eficiencia operativa del sistema. El flujo vehicular tiene sus características propias con base en tres variables principales: volumen, velocidad y capacidad de la carretera. De estos tres elementos, la medida del volumen del vehículo es el más importante, ya que registra el número de vehículos que pasan por una carretera.

Volumen Vehicular

Esta terminología puede ser connotada como el número total de vehículos que pasan por un punto común en un tiempo determinado. Cuando el volumen de tráfico iguala o excede la capacidad del sistema vial, se puede aseverar que el tráfico se vuelve ineficiente dado que se congestiona totalmente el sistema denotando una pérdida de velocidad y una alta concentración de vehículos en ciertos tramos (Cal & Cárdenas , 2007).

De acuerdo con Cal y Cárdenas (2007) además se puede definir como la cantidad de vehículos resultantes de la necesidad de los individuos para realizar un número determinado de viajes desde un origen a un destino determinado. Por lo tanto, los volúmenes de vehículos se consideran características espaciales y temporales, ya que ocupan un espacio vial durante un período de tiempo determinado.

Asimismo, la distribución del volumen de tráfico se sustenta en estilos de vida que llevan a las personas a seguir ciertos patrones de viaje que se basan en el tiempo. Así, los viajes se realizan en determinadas épocas del año, determinados días de la semana o momentos concretos del día. Las medidas de tiempo más comunes que se utilizan para determinar el volumen del vehículo son las horas y los días. Dependiendo de la duración del período, tenemos un volumen de tráfico absoluto o total y un volumen de tráfico diario

medio. Con base en la cantidad de días en el período analizado, se presentan los siguientes volúmenes promedio de tráfico diario, expresados en vehículos por día.

Tránsito promedio diario anual (TPDA)

Puede adoptar la definición que se enfoca en caracterizar el tráfico vehicular y para efectos de diseño incorpora y/o agrupa un modelo que analiza el deterioro del pavimento. La fórmula se muestra a continuación.

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

Donde

TA: número total de vehículos que transitan por un punto en un año

Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDA = \frac{TM}{30}$$

Donde

TM: número total de vehículos que transitan por un punto en un mes

Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDA = \frac{TS}{7}$$

Donde

TM: número total de vehículos que transitan por un punto en una semana

En base a lo anteriormente connotado es propicio mencionar y definir los volúmenes de tránsito dado en vehículos por hora.

Volumen horario máximo anual (VHMA)

Es la hora en cual se evidencia el mayor volumen vehicular comprendido entre las 8.760 horas de un determinado año en un espacio dado (carril o calzada).

Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Número de vehículos que pasan por un punto en el transcurso de 60 minutos consecutivos.

Volumen horario de proyecto (VHP)

Es la cantidad de tráfico por hora que se identifica como base del diseño geométrico de un sistema de carreteras dado. El análisis del volumen horario del proyecto no toma en cuenta el número máximo de vehículos por hora en un año, debido al hecho que esto implica una inversión sumamente enorme; por lo tanto, el volumen horario máximo se estima en base a los datos que ocurren con mayor frecuencia durante el año.

Cola

Una cola se caracteriza por el número máximo de vehículos que puede aceptar, es decir la cola es una línea de espera en una intersección o punto de espera. Estas pueden ser finitas o infinitas, dependiendo del objeto de estudio, para tener un mejor control de las colas se debe implementar sistemas de control de tránsito urbano más sofisticados (Terán, 2016).

Oferta Vial

La capacidad vial es el número máximo de vehículos que pueden viajar en un punto o sección determinada de un sistema vial durante un período de tiempo específico, gobernado por las condiciones y características del tráfico y/o patrón geométrico de toda la infraestructura vial (Ministerio de Transporte y obras Públicas, 2013). La calidad del servicio que brinda una puede ser determinado con base en la velocidad promedio, tiempo de viaje, interrupciones de flujo, libertad de maniobra y seguridad. De esta manera se identifican seis niveles de servicio, representados por las letras A hasta la F.

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA

A continuación, se presenta un esquema que muestra el procedimiento a seguir en la investigación.

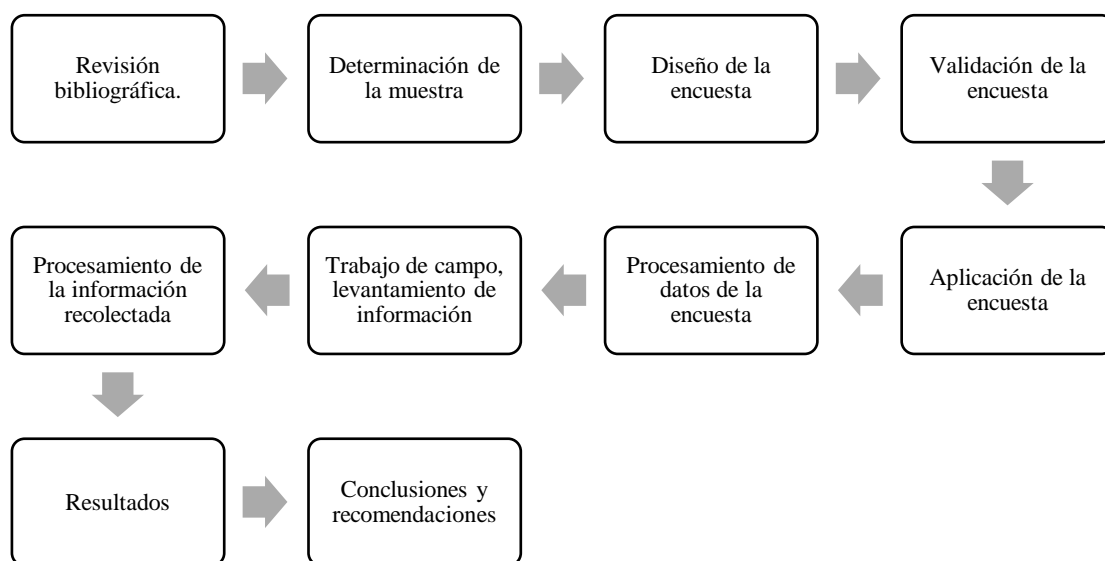


Figura 2.- Diagrama de la metodología

Fuente: Orozco S.

Revisión bibliográfica

Se realizará la revisión de varios textos que tratan sobre la problemática del congestionamiento vehicular en los centros urbanos y las soluciones mayormente usadas. La búsqueda se realizará en algunas plataformas digitales reconocidas tales como: Google académico, Scopus, Web of Science entre otras.

Población y muestra

La investigación se concentrará en los vehículos matriculados en la ciudad de Riobamba para lo que va del año 2021, que cuenta con un total de 24840. Dada las circunstancias no se puede coger el total de la población por lo que se calculó el tamaño de la muestra teniendo en cuenta que se evaluará a una población finita respondiendo a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * P * Q}$$

En donde:

Tabla 1.- Dimensión Demográfica

SÍMBOLO	DATOS
N=	24840 vehículos matriculados
Z=	1,96 CONFIANZA
P=	50% PROBABILIDAD DE ACEPTACIÓN
Q=	50% PROBABILIDAD DE RECHAZO
E=	5% ERROR

Fuente: Autor

La población de estudio fue conformada por un total de 24840 autos matriculados correspondientes a Chimborazo, cantón Riobamba (INEC, 2020).

CÁLCULO DE LA MUESTRA

$$\frac{3,84 * 0,50 * 0,50 * 24840}{0,0025(24840 - 1) + 3,84 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = 378,1$$

Muestra: 378 vehículos

Diseño y validación de encuesta

Para la validación de la misma previamente se debe identificar los objetivos de estudio, determinar los puntos de información que se desea extraer de la encuesta posteriormente se realiza el diseño de la misma.

La encuesta se estructura con preguntas que se refieren a los lugares con más congestión vehicular en la ciudad de Riobamba y una pregunta dirigida a la ubicación geográfica de él, la encuestada que trata de abarcar aleatoriamente todos los sectores de la ciudad en estudio.

Aplicación de encuestas

Esta encuesta se realizará de forma anónima con el fin de que el usuario se sienta cómodo de participar y expresar libremente su opinión, la encuesta se aplicará en la

aplicación Microsoft Forms la misma que ayuda con la tabulación de los datos para su posterior análisis.

Trabajo de campo, levantamiento de información

Los trabajos de campo tienen la finalidad de levantar información sobre el comportamiento de los flujos de tránsito vehicular en las vías que comprenden el área de trabajo. Para la elaboración de este trabajo, se realizan unas inspecciones de campo en el área del proyecto y sobre la base de sus resultados, se programarán los conteos vehiculares, mediciones de colas generadas y reacción de conductor en semáforos.

Procesamiento de la información recolectada, Resultados

La información será tabulada y expuesta por medio de figuras y tablas en la cuales se muestra las frecuencia y porcentajes de cada una de las respuestas entregadas por los encuestados, además de las mediciones realizadas en campo.

Conclusiones y recomendaciones

Se expresarán en función de los resultados obtenidos con la investigación.

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras la aplicación cada uno del instrumento, así como de la metodología detallada se puede identificar los siguientes resultados.



Figura 3.- Análisis encuesta (Género de los indagados)

Fuente: Autor

Comentario: De los encuestados se detecta un 44% del total son mujeres, mientras el 55 % restante son hombres. Una minúscula porción denota no definir su sexo.

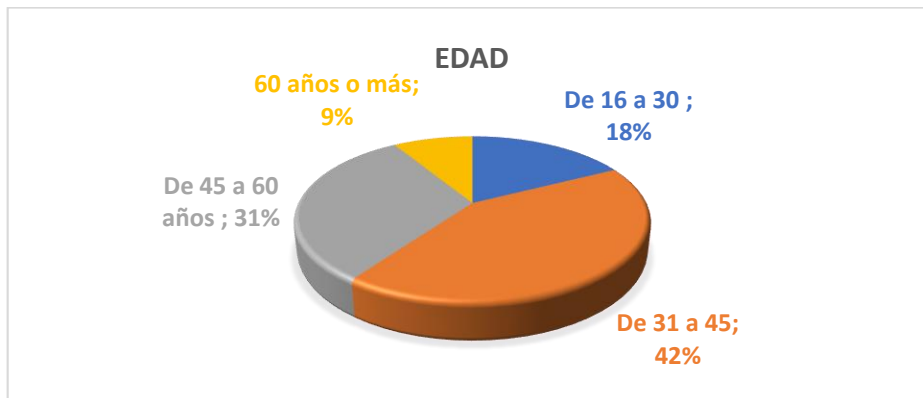


Figura 4.- Análisis encuesta (Edad de los indagados)

Fuente: Autor

Comentario: La mayoría de los encuestados; el 42% está en un rango de edad de 31 a 45 años, seguido por el 31% en el rango de 46 a 60 años, indicando que los encuestados están en un rango de edad donde son una población económicamente activa. En consecuencia, esta tipología poblacional se dirige a sus trabajos o destinos siendo víctimas de la congestión vehicular de la ciudad.

¿Cuál cree que sea el motivo principal que origina el caos vehicular en Riobamba?

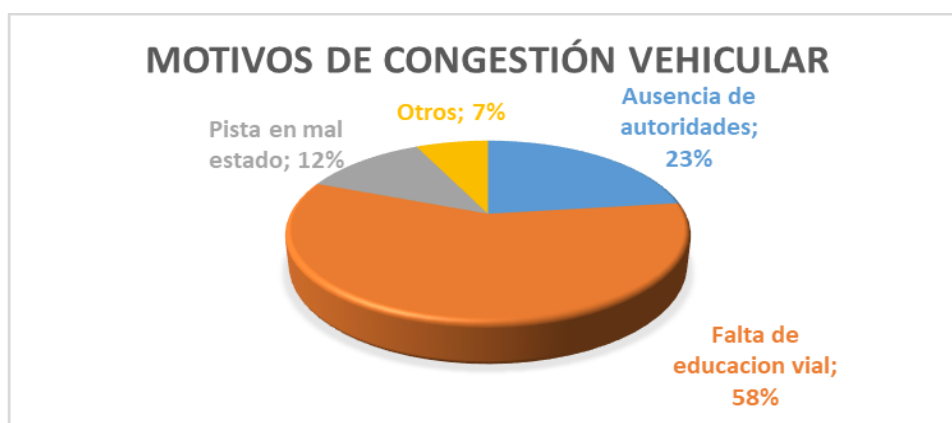


Figura 5.- Análisis encuesta (Origen del caos vehicular)

Fuente: Autor

Comentario: El motivo principal del caos vehicular para la mayoría de los encuestados con el 58% cree que es la falta de educación vial (de conductores y peatones), además de que el 23% piensa que es la ausencia de autoridades de tránsito que regulen el problema. Una minúscula cantidad menciona que la pistas están en mal estado.

¿Cuál cree que son los sectores con mayor congestión vehicular en la ciudad?

En las tabulaciones realizadas se determina que los sectores con más presencia de congestión vehicular son las siguientes:

- Sector centro de la ciudad
- Sector de la Estación
- Sector Giralda Plaza
- Sector La Condamine
- Sector La Merced

Indique las intersecciones de calles con más congestión vehicular

Para los encuestados las intersecciones con mayor congestión vehicular son:

- A. Av. Daniel León Borja y Avenida Miguel Ángel León
- B. Calle 10 de agosto y Calle Carabobo
- C. Calle Chile y Calle Carabobo
- D. Calle 10 de agosto y Calle García Moreno
- E. Calle Guayaquil y Calle Cristóbal Colón

¿En qué periodo del día se puede encontrar mayor caos vehicular?

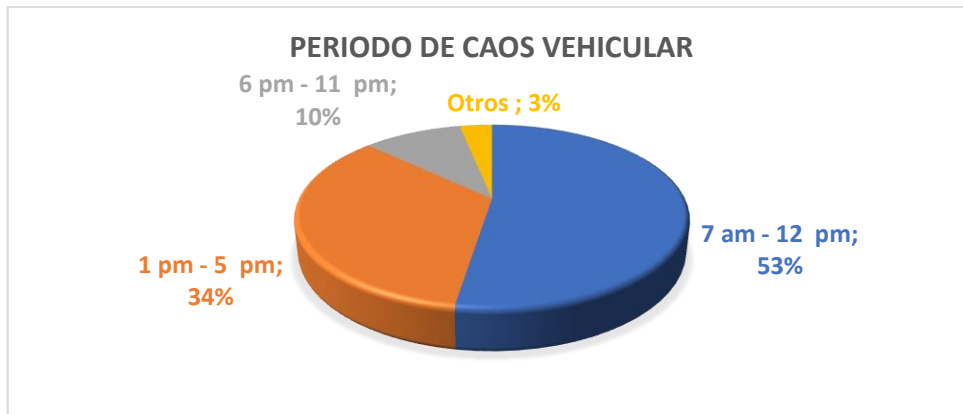


Figura 6.- Análisis encuesta (Periodo de caos vehicular)

Fuente: Autor

Comentario: Según el 53% de los encuestados el horario con mayor caos vehicular es de 7 am a 12 pm, mientras el 34% piensa que es en horario de 1 pm a 5 pm, al ver los resultados mayoritarios se pueden asimilar que el tiempo de mayor concentración vehicular es la mañana y la tarde, por ende, estas se tomarán como horas pico para realizar las mediciones.

¿Qué días de la semana se evidencia mayor congestión vehicular?

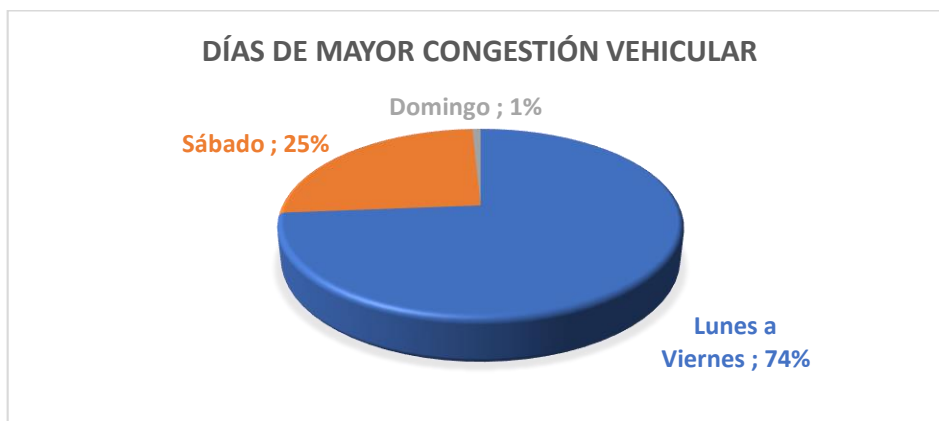


Figura 7.- Análisis encuesta (Días de mayor congestión vehicular)

Fuente: Autor

Comentario: Los días con mayor porcentaje son de lunes a viernes con el 74% de los encuestados, mientras que el 25% restante dice que son los sábados y una minúscula cantidad denota ser los domingos; por lo cual las mediciones se realizarán en los días con mayor porcentaje.

¿Cuál cree que es la principal consecuencia directa de soportar el congestionamiento en Riobamba?

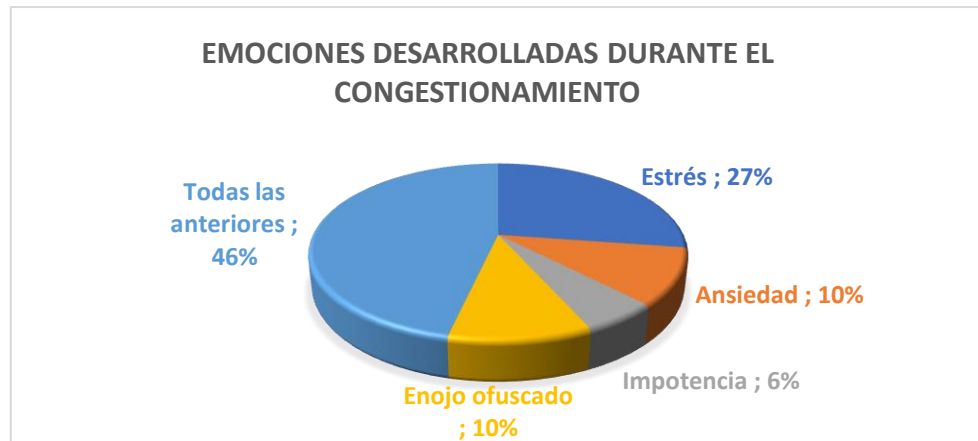


Figura 8.- Análisis encuesta (Emociones desarrolladas durante el congestionamiento)

Fuente: Autor

Comentario: Los encuestados aseveran que las consecuencias directas para los conductores y usuarios del transporte son: estrés, ansiedad, impotencia, enojo. Indicándonos la desconformidad y malestar que tienen a la hora de trasladarse a sus destinos. Una cantidad considerable denotó todas las emociones detalladas. De hecho, en un 27% aseveró sufrir estrés, 10% ansiedad, 21% impotencia, 10% enojo.

¿Cuántas horas a la semana cree que pierde estancado en el congestionamiento vehicular Riobamba?



Figura 9.- Análisis encuesta (Horas empleadas durante el congestionamiento)

Fuente: Autor

Comentario: Los encuestados creen que pierden 1 hora a consecuencia de la congestión vehicular con el 42%, mientras el 37% piensa que pierde aproximadamente 3 horas, un porcentaje igual a 16% piensa que pierde 5 horas semanales. Y una pequeña proporción afirma desaprovechar 7 o más horas, con un porcentuales igual a 6%.

¿Cómo califica usted la gestión de las autoridades locales respecto al problema del congestionamiento vehicular de Riobamba?

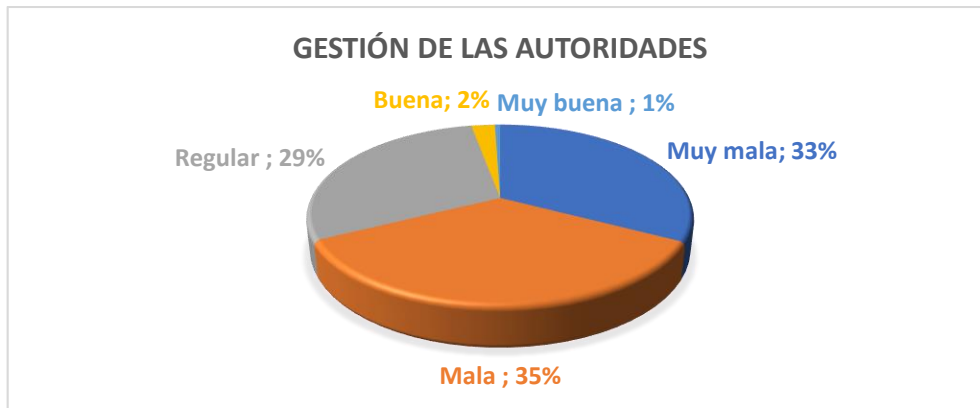


Figura 10.- Análisis encuesta (Horas empleadas durante el congestionamiento)

Fuente: Autor

Comentario: En general alrededor del 97% de los encuestados tiene una perspectiva de la gestión de las autoridades que va de regular a muy mala, indicando así su disconformidad respecto a los problemas causados por la congestión vehicular.

Identificación de puntos de congestión vehicular

En la siguiente figura se puede observar la ubicación de los puntos con mayor congestión vehicular, los cuales fueron identificados en la encuesta previamente aplicada.

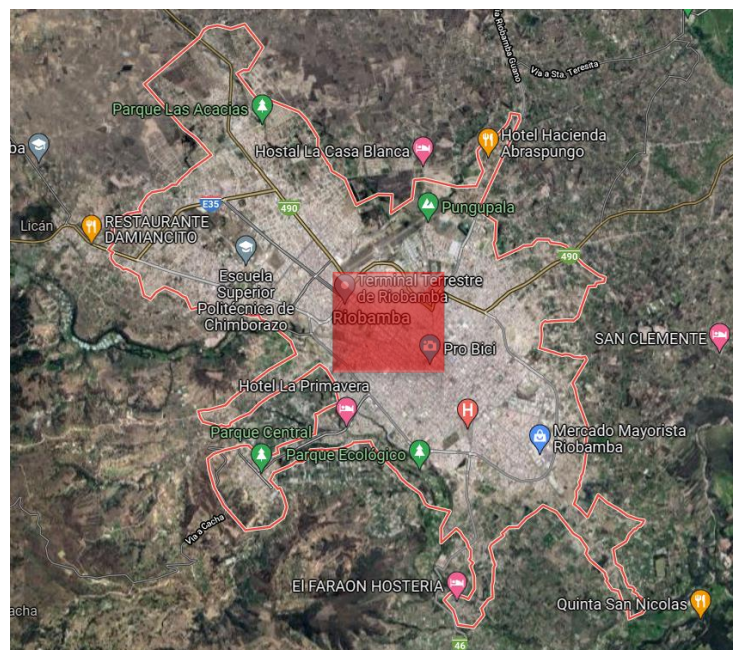


Figura 11.- Puntos de congestión

Fuente: Autor



Figura 12.- Puntos de congestionamiento

Fuente: Autor

A continuación, se detallan cada uno de los puntos de mayor congestionamiento evidenciados durante la aplicación y levantamiento de información.

A. Av. Daniel León Borja y Avenida Miguel Ángel León

Está ubicada en la zona rosa de Riobamba donde se encuentra cercanos el Banco del Austro, Giralda Plaza, Produbanco, además de centros de diversión. En la intersección se produce congestión ya que son dos avenidas de gran flujo, cuenta con semafORIZACIÓN y también zonas de parqueo.

En la figura 13.- se puede observar la geometría de la misma.

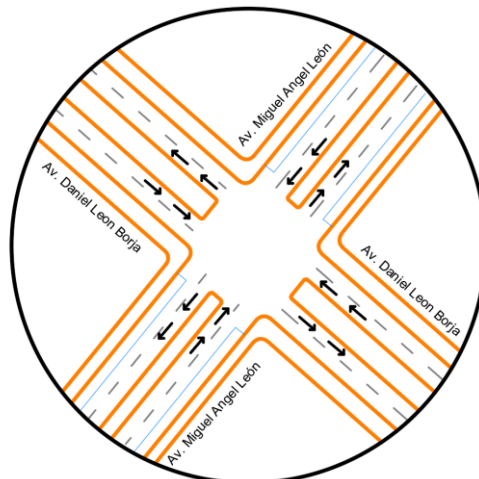


Figura 13.- Intersección A

Fuente: Autor

B. Calle 10 de Agosto y Calle Carabobo

La intersección presenta semáforos, además de estar ubicada junto a la estación del tren y a la zona céntrica de la ciudad, la congestión vehicular se produce por los flujos bajantes de la Av. Daniel León Borja y en la calle Carabobo los automotores que se dirigen en dirección al sector céntrico.

En la figura 14.- se puede observar la geometría de la misma.

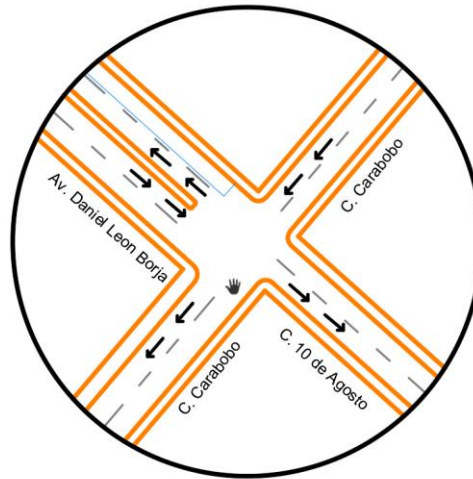


Figura 14.- Intersección B

Fuente: Autor

C. Calle Chile y Calle Carabobo

Esta intersección presenta semáforos, se encuentra cercano al mercado La Condamine y al mercado Santa Rosa donde hay gran flujo de autos. En la calle Chile se tiene zona de parqueos mientras en la Carabobo no las hay.

En la figura 15.- se puede observar la geometría de la misma.

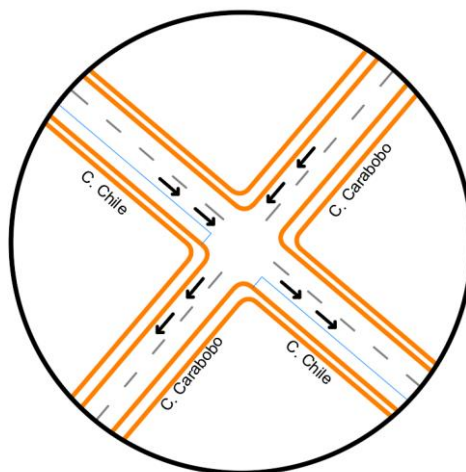


Figura 15.- Intersección C

Fuente: Autor

D. Calle 10 de Agosto y Calle García Moreno

La presente intersección no cuenta con semaforización, se encuentra cercano al centro histórico de la ciudad, donde se encuentra Bancos como el Internacional y el del Pichincha, además de estar cercano al Parque Sucre, en la misma se observa el tránsito de buses. En la calle transversal García Moreno se tiene zonas de parqueo.

En la figura 16.- se puede observar la geometría de la misma.

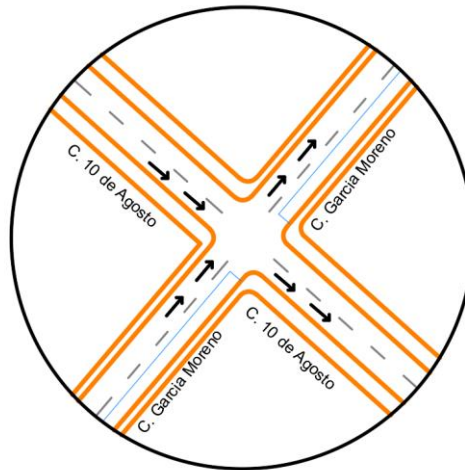


Figura 16.- Intersección D

Fuente: Autor

E. Calle Guayaquil y Calle Cristóbal Colón

La intersección no es semaforizada, se encuentra en el sector céntrico de la ciudad, ubicado junto al mercado La Merced además de la cooperativa Riobamba, y supermercados como el Tía y Aquí. Por la calle Cristóbal Colón se observa el paso de buses y tráfico en dirección a los locales comerciales céntricos además de contar con zonas de parqueo en ambas calles. En la figura 17 se puede observar la geometría de la misma.

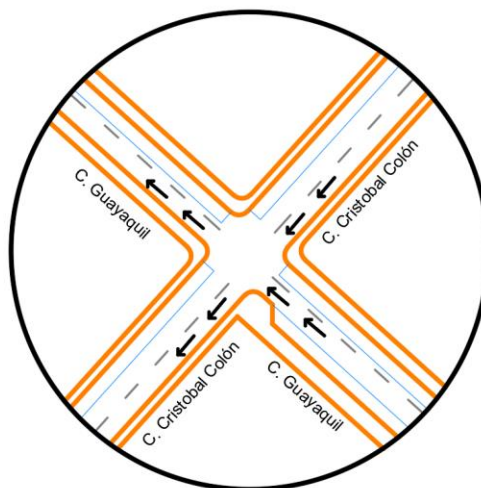


Figura 17.- Intersección E

Fuente: Autor

Tránsito promedio Diario Anual de las intersecciones

El TPDA con el fin de caracterizar las vías, especialmente intersecciones conflictivas en el tráfico que es nuestro caso. La sumatoria de los vehículos que cruzan por las intersecciones es el volumen de vehículos,

Los conteos se realizaron en las intersecciones con y sin semáforo, estos se realizaron durante las horas pico de la mañana y tarde:

- 8 am - 10 am
- 12 pm – 2 pm
- 5 pm – 7 pm

El tráfico pesado de buses y medianos fueron transformados a tráfico liviano con su equivalencia respectiva.

Camiones. - Son equivalentes a 2 vehículos ligeros por camión.

Buses. - Son equivalentes a 1.6 vehículos ligeros por bus (Jerez & Morales, 2015).

Tabla 2- Tráfico promedio diario anual

Ítem	Intersección	TPDA
A	Av. Daniel León Borja y Avenida Miguel Ángel León	13908
B	Calle 10 de Agosto y Calle Carabobo	5756
C	Calle Chile y Calle Carabobo	5409
D	Calle 10 de Agosto y Calle García Moreno	4894
E	Calle Guayaquil y Calle Cristóbal Colón	5287

Fuente: Autor

En la tabla 2.- se puede observar que la intersección A es la que tiene más flujo de vehículos, seguida por las otras intersecciones, lo que nos muestra el número elevado de autos que pasa en las horas pico, teniendo la presencia de congestión vehicular en las mismas.

Determinación hora de máxima demanda

Para determinar los horarios de máxima demanda en las intersecciones identificadas, se procede a recopilar los datos de los aforos, en el cual se establece como hora máxima a la hora con más volumen vehicular (Suma de conteos en ambas calles de la intersección).

Tabla 3- Hora de máxima demanda

Ítem	Intersección	Hora máxima	Volumen (veh)	Pico máximo 15 minutos
A	Av. Daniel León Borja y Avenida Miguel Ángel León	18:00 a 19:00	2705	527
B	Calle 10 de Agosto y Calle Carabobo	18:00 a 19:00	1075	365
C	Calle Chile y Calle Carabobo	17:00 a 18:00	1060	321
D	Calle 10 de Agosto y Calle García Moreno	17:00 a 18:00	903	283
E	Calle Guayaquil y Calle Cristóbal Colón	12:00 a 13:00	987	301

Fuente: Autor

Colas generadas en las intersecciones

Para la medición de las colas en las intersecciones, se procedió a colocar medidas referencias a lo largo de la calle, esto con el fin de que en cada ciclo de los semáforos se pueda tener la medida de la distancia del inicio de la calle hasta el último automotor. En el caso de las intersecciones sin semáforo se procedió a tomar las medidas en cada estancamiento de autos en las calles transversales. Todas las mediciones se realizaron en las horas pico con mayor flujo vehicular. (Anexo 4)

Tabla 4- Colas en la intersección

ITEM	CALLE	SENTIDO	CARRIL	PROMEDIO (m)
A	AV DANIEL LEÓN BORJA	↓	DERECHO	66,0
			IZQUIERDO	91,7
	AV MIGUEL ÁNGEL LEÓN	↑	DERECHO	61,7
			IZQUIERDO	89,7
		→	DERECHO	60,7
			IZQUIERDO	72,3
←	DERECHO	45,0		
	IZQUIERDO	59,3		
B	AV DANIEL LEÓN B/ 10 DE AGOSTO	↓	DERECHO	76,0
			IZQUIERDO	93,7
	CARABOBO	←	DERECHO	49,7
			IZQUIERDO	60,7
C	CHILE	↓	DERECHO	43,0
			IZQUIERDO	55,7
	CARABOBO	←	DERECHO	34,7
			IZQUIERDO	48,0
D	10 DE AGOSTO	↓	DERECHO	25,0
			IZQUIERDO	
	GARCÍA MORENO	→	DERECHO	44,7
			IZQUIERDO	56,0
E	GUAYAQUIL	↑	DERECHO	15,0
			IZQUIERDO	
	CRISTOBAL COLÓN	←	DERECHO	40,7
			IZQUIERDO	52,3

Fuente: Autor

Intersecciones con semáforo

A. Av. Daniel León Borja y Avenida Miguel Ángel León

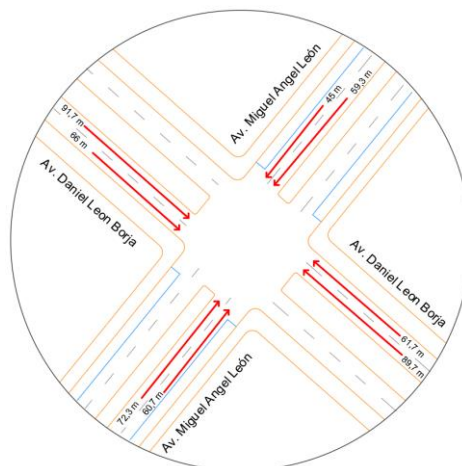


Figura 18.- Intersección A

Fuente: Autor



Figura 19.- Colas generadas en la intersección a

Fuente: Autor



Figura 20.- Colas generadas en la intersección Avenida Miguel Ángel León

Fuente: Autor

B. Calle 10 de Agosto y Calle Carabobo

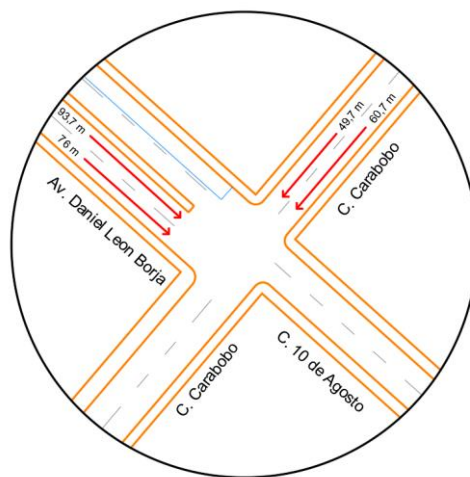


Figura 21.- Intersección B

Fuente: Autor



Figura 22.- Colas generadas en la intersección B

Fuente: Autor

C. Calle Chile y Calle Carabobo

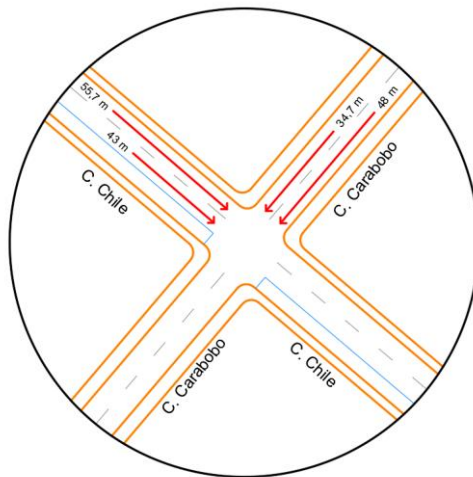


Figura 23.- Intersección C

Fuente: Autor



Figura 24.- Colas generadas en la intersección C

Fuente: Autor

Intersecciones sin semáforo

D. Calle 10 de Agosto y Calle García Moreno

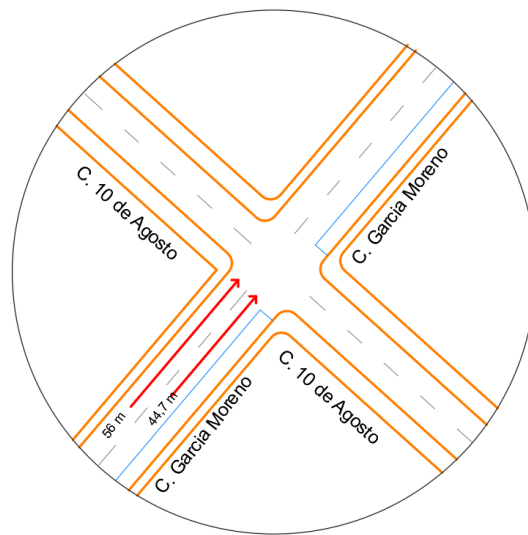


Figura 25.- Intersección C

Fuente: Autor



Figura 26.- Colas generadas en la intersección C

Fuente: Autor

La intersección al no contar con semaforización las colas se generan en la calle transversal García Moreno.

Nota: Al momento de tomar las medidas se observó que en algunas ocasiones se generaban colas en la calle principal de 25 m promedio, esto a causa de estancamiento en las calles continuas.

E. Calle Guayaquil y Calle Cristóbal Colón

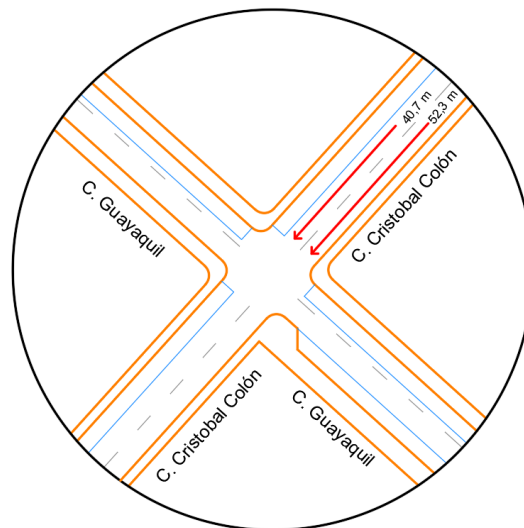


Figura 27.- Intersección D

Fuente: Autor



Figura 28.- Colas generadas en la intersección D

Fuente: Autor

La intersección al no contar con semaforización las colas se generan en la calle transversal Cristóbal Colón.

Nota: Al momento de tomar las medidas se observó que en algunas ocasiones se generaban colas en la calle principal de 15 m promedio, esto a causa de estancamiento en las calles continuas.

Tiempo de reacción del conductor

Estos datos se obtuvieron a partir de mediciones en cronometro desde que el semáforo cambia a luz verde hasta que el automotor parte del reposo. Las mediciones se hacen con el fin de saber cuánto demora un auto en salir al cambio de luz.

Tabla 5- Tiempo de reacción

ÍTEM	TIEMPO (s)
1	0,98
2	1,12
3	0,81
4	0,87
5	2,69
6	2,45
7	2,11
8	4,96
9	1,2
10	1,12
11	3,83
12	1,82
13	1,66
14	0,91
15	0,93

ÍTEM	TIEMPO (s)
16	1,32
17	1,39
18	4,58
19	1,21
20	0,99
21	1,34
22	1,13
23	1,17
24	2,2
25	1,4
26	0,89
27	0,97
28	0,98
29	1,39
30	1,21
PROMEDIO	1,6543

Fuente: Autor

El tiempo promedio obtenido es de 1,65 s, en algunos casos se observó que algunos conductores tienden a demorar unos segundos más ya que están distraídos, pero en tendencia de las horas pico evidencia que los conductores están más atentos al cambio de luz en el

semáforo. Este tiempo nos dice que el tiempo de reacción de salida es acumulativo, según el número de autos que tenga en frente será el tiempo de salida.

Causas de la congestión vehicular identificadas

- **Semáforos continuos mal sincronizados:** En las intersecciones con semáforo se observó que puede existir congestionamiento ya que al salir del semáforo se encuentra con el semáforo de la siguiente calle en rojo, produciendo una demora e interrupción al flujo de vehículos.
- **Zonas de parqueo:** Las calles que poseen estas zonas que las reducen en su uso, así estrechando y retardando el flujo de vehículos y creando grandes colas y congestión.
- **Falta de cultura vial de las personas:** Las personas suelen movilizarse individualmente lo que produce un incremento en el parque automotor, creando así necesidad de lugares de estacionamiento, en consecuencia, se tienen demoras en el flujo vehicular. Además, los conductores no tienen una buena educación vial, ya que tienden a tener acciones desfavorables como el parquear los autos en zonas no permitidas incumpliendo con las normas de tránsito, cortando el flujo de los vehículos y produciendo estancamientos en las calles de la ciudad.
- **Mala gestión de las autoridades:** En las intersecciones sin semaforización se evidencia una mala gestión en el personal de tránsito donde existe un flujo no continuo y embotellamientos. También hace falta una mejor gestión en el transporte público.
- **Falta de priorización del transporte público:** El transporte público de la ciudad tiene una gestión pobre ya que en algunas ocasiones generan congestión en algunas intersecciones, ya que sus rutas pasan por la zona céntrica y suelen detenerse en zonas no permitidas.

Alternativas o Soluciones

- **Semáforos continuos mal sincronizados:** para solucionar este inconveniente se puede recurrir a la unificación de los semáforos en un solo sistema, así teniendo una mejor función y facilitando el flujo de los vehículos.
- **Zonas de parqueo:** para evitar la reducción del ancho de las vías, se podría eliminar estas zonas de parqueo, buscando la construcción de edificios de estacionamientos, además de normativas de uso de suelo donde la autoridad competente solicite un mínimo de parqueaderos propios.
- **Falta de cultura vial de las personas:** Se debe impulsar campañas de información y concientización sobre las conductas viales y sus consecuencias, para que así las personas en su diario vivir puedan estar más informadas de las normas vigentes de tránsito y no las incumplan, evitando acciones negativas que contribuyan a la congestión vehicular.
- **Falta de personal de tránsito en las zonas con congestión:** Tener una mejor gestión del personal de tránsito, colocándolos en zonas conflictivas y a los horarios de mayor demanda.

- **Falta de priorización del transporte público:** Ofrecer más alternativas de transporte público como: la implantación de nuevas rutas, construcción de transporte subterráneo o elevado (metro), el cual optimice el espacio y de una mejor experiencia a los usuarios lo cual los motive a usarlo.

Discusión

A continuación, se muestran los resultados obtenidos durante todo el desarrollo de todo el trabajo de investigación:

En base a la totalidad de las premisas planteadas se puede mencionar que de todas las personas sujetas a interrogación; la mayor cantidad respondieron pertenecer al género masculino y una representación al género femenino. De igual manera se pudo evidenciar el grupo etario mayormente predominante; mismo que se encuentra entre los 31 a 45 años, situación que es totalmente entendible dado que la mayoría de la población económicamente activa se encuentre en ese segmento. En la mayoría de las indagaciones establecidas por varios autores en trabajos similares se permitieron trabajar con una serie de preguntas con el objetivo de detallar las mejores maneras para solucionar la congestión vehicular (Verdezoto et al., 2020; Mora , 2016; Polo , 2017).

Cada uno de estos autores se permitió identificar varias particularidades al respecto de su temática de análisis. El sector de estudio comprendió a Riobamba, dicho eso la premisa número tres se enfocó en determinar las posibles motivaciones de la congestión vehicular. Un enorme y representativo porcentaje de la población cree ciegamente que desarrollar una cultura vial es la parte mayormente medular de todo el origen de la congestión. Es menester señalar que no necesariamente la cultura vial es una situación que al ser abordada puede reducir notablemente la congestión vehicular. Este punto se ve totalmente ilustrado en la investigación desarrollada por Quintanilla (2018), en su trabajo el investigador tuvo como propósito disminuir la congestión vehicular en la zona urbana de la ciudad. El enfoque de su trabajo se basó en una serie de técnicas y herramientas que permitan una correcta circulación (encuestas). Cada una de estas premisas fueron edificadas con una idea en mente; disminuir el congestionamiento de la zona urbana de la ciudad; lo resultados denotaron que la importancia de la cultura vial es un tema de alto impacto. La cultura vial es un factor de suma importancia; la educación en sí es lo que nos hace diferentes a los animales. Dicho esto, la mejor manera para lograr este objetivo es el tratamiento adecuado de los recursos y las situaciones que esta temática trae consigo (Pacheco , 2017)

Otro punto de igual realce y que es ampliamente empleado para el análisis de tráfico es asimilar la información al respecto de las colas vehiculares (Abanto , 2020). Pero es importante reconocer el hecho que no únicamente este puede considerarse como una metodología única y totalmente eficiente. De hecho, se puede considerar que la existencia de una gran cola vehicular tiene que ver más con la eficiente adecuación del terreno en lugar de como los individuos conducen (CEPAL, 2003). En ciertas ocasiones es absolutamente necesario reestructurar el sector en cual se evidencia la congestión vehicular. Para este punto en particular; los autores López et al., (2021) se permitieron en primera instancia comprender

cuales fueron las situaciones que llevaron al congestionamiento vehicular; desmesurado incremento del parque, incumplimiento de leyes y mala señalización en materia de tránsito. Para el abordaje de estos puntos fue necesario que los autores desarrollen un modelo para la educación vial, reorganización del terreno y por supuesto adecuaciones a la seguridad vial.

El trabajo de campo permitió detallar cuales son las áreas mayormente problemáticas de todo el sector. Las respuestas de los entrevistados denotaron que el centro de la ciudad, la Estación, Giralda Plaza, La Condamine y La Merced son los sitios mayormente conflictivos dado que en ciertos momentos del día la situación puede volverse incontrolable. De esta situación se puede detallar una serie de intersecciones a ser valoradas y por supuesto abordadas con la mayor efectividad posible. Estas responden al nombre de Av. Daniel León Borja y Avenida Miguel Ángel León; Calle 10 de agosto y Calle Carabobo; Calle Carabobo y Calle Chile; Calle 10 de agosto y Calle García Moreno y Calle Guayaquil y Calle Cristóbal Colón.

Para el abordaje de la problemática evidenciada es obviamente divisible determinar los tiempos en los cuales la congestión vehicular es más prominente; este fue un punto clave y decisivo. Los tiempos de mayor volumen vehicular se ubicaron en dentro de los horarios de horas picos donde se realizaron las mediciones correspondientes para cada lugar conflictivo. El congestionamiento vehicular provoca en los individuos varias y variadas emociones como, por ejemplo; estrés, ansiedad, impotencia, enojo. Indicándonos la desconformidad y malestar que tienen a la hora de trasladarse a sus destinos y tener que soportar tan insoportable rutina. El tiempo promedio que se desperdicia en estas rutinas según el levantamiento de información fue de 1 hora que desde luego provoca un gran malestar en los conductores. En contraste con esta idea; algunos autores denotan que en promedio actualmente en Ecuador; un conductor despilfarra alrededor de 1,5 horas en colas de tráfico (Ruiz et al. , 2019). Como se puede ver al respecto autor y por supuesto, con la investigación desarrollada se evidencia que se pierde 0,5 horas menos que Ruiz et al., (2019). Esta situación puede deberse a varios factores como, por ejemplo; índices de congestión, estado de la seguridad y como último, pero no menos importante la educación vial de los involucrados. Esto aunado con gran un deficiente manejo de recursos y espacios por parte de los responsables dejan al descubierto los desatinos que la población debe sufrir.

Para solventar tan importantes y necesarias modificaciones fue necesario interpretar y asimilar información con base en la semaforización, zonas de parqueo y falta de cultura vial para establecer soluciones efectivas y adecuadamente edificadas. Como, por ejemplo; recurrir a la unificación de los semáforos en un solo sistema, así teniendo una mejor función y facilitando el flujo de los vehículos. Respecto a las zonas de parqueo para evitar la reducción del ancho de las vías, se podría eliminar estas zonas, buscando la construcción de edificios de estacionamientos, además de normativas de uso de suelo donde la autoridad competente solicite un mínimo de parqueaderos propios. Esto con una mejor cultura vial y por supuesto por medio de personal de tránsito, mismos que deber ser colocándolos en zonas conflictivas y a los horarios de mayor demanda provocaran que los problemas sean abordados de raíz y en consecuencia sean eficientes.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se aplicó un instrumento con base en una serie de premisas que permitieron establecer los tiempos, horarios, recorridos, lugares de congestión de todo el sector de Riobamba. Los puntos que mayormente resaltaron denotan que los sectores mayormente congestionados de la ciudad de Riobamba son; el centro de la ciudad, la estación, el sector de la Giralda Plaza, La Condamine y por último la Merced. De igual manera, siendo totalmente directos en detallar las zonas de congestión vehicular estas son: Av. Daniel León Borja y Avenida Miguel Ángel León; Calle 10 de agosto y Calle Carabobo; Calle Carabobo y Calle Chile; Calle 10 de agosto y Calle García Moreno; Calle Guayaquil y Calle Cristóbal Colón. Cada una de las calles mencionadas tienden a congestionarse en tiempo y horas específicas en las cuales se realizaron las diferentes mediciones las cuales nos mostraban los horarios con mayor demanda para cada intersección conflictiva. De igual manera al referirnos a los días de mayor congestionamiento, se pudo identificar que estos son de Lunes a Viernes.

Las colas generadas se detallaron en base a medidas de referencia colocadas a lo largo de la vía, para medir la distancia desde el inicio de la vía hasta el último vehículo con cada ciclo de semáforo, la intersección con más longitud fue en el sector de la Giralda Plaza (Av. Daniel León Borja & Av. Miguel Ángel León). En el caso de intersecciones sin semáforos, se tomaron medidas en cada atasco de la intersección. Al momento de establecer las reacciones de los conductores ante el tráfico desmesurado se pudieron observar una serie de particularidades como, por ejemplo, irritabilidad.

Se generaron alternativas y/o soluciones. Las mismas fueron formuladas con base en los semáforos mal sincronizados, la eliminación de las zonas de parqueo y la falta de cultura vial. Para abordar la primera solución se prevé la unificación de los sistemas semaforicos para de esa manera facilitar y abordar esta problemática. En segunda instancia, al respecto de las zonas de parqueo. El abordaje puede verse reflejado en eliminar ciertas zonas para de esa manera incrementar el ancho de las vías.

El punto de más importancia es la falta de cultura vial que se observa en la ciudad la cual es consecuente de la problemática expuesta, para el abordaje de esta particularidad es necesario crear campañas al respecto de normas vigentes, y una mejor gestión del personal encargado de la movilidad de Riobamba.

Recomendaciones

Tras el levantamiento de información de gran envergadura se puede recomendar las siguientes situaciones:

Al respecto de la generación de alternativas cada una ellas fueron acotadas con base en las necesidades de la población de estudio. Es por tal motivo que cada situación de mejora desarrollado debe ser socializadas con las autoridades competentes de Riobamba para que no solo se idealicen, más bien para ser tomadas en cuenta en el abordaje de la problemática.

Es recomendable volver a realizar la investigación en tiempos normales no de pandemia, para poder ver si los sectores conflictivos identificados se ven modificados o si se agregan más sectores conflictivos con sus respectivas causas, buscando contrastar con los resultados expuestos y generar soluciones más globales a la problemática de la ciudad.

Bibliografía

- Abanto , K. (2020). *Microsimulación de los desplazamientos peatonales vehiculares utilizando los softwares Vissim 9.0 y VISWALK 9.0 en la Plazuela Bolognesi de la Ciudad de Cajamarca*. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3731/TESIS%20ABANTO%20PEREZ%20KATTIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Abreu, J. L. (2014). El Método de la Investigación. *International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195-204. Obtenido de [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Ashhad , T., Cabrera , F., & Roa, O. (2020). *Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador*. Ecuador: Universidad Espiritu Santo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5703/570363740001/html/>
- Bayona Ruiz, B., & Marquez Tacure, T. (2015). *La Congestión Vehicular*.
- Cal , R., & Cárdenas , J. (2007). *Ingeniería del Tránsito; Fundamentos y aplicaciones*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227885/Ingenieria_de_transito_Cal_y_Mayor.pdf
- Cedeño , E., Álava, K., Delgado , D., & Ortiz, E. (2020). *Caracterización de la movilidad vehicular y peatonal en la Universidad Técnica de Manabí*. Ecuador: Universidad Técnica de Manabí. Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/2970>
- CEPAL. (2003). *Congestión de Tránsito; el Problema y como Enfrentarlo*. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/27813/S0301049_es.pdf
- CEPAL. (2018). *Congestion de Transito*.
- Comisión Económica para América y el Caribe. (2016). Obtenido de <https://www.cepal.org/es/acerca>

- Cortez, O. (2019). La ordenanza general que regula el tránsito, transporte terrestre, seguridad vial y la congestión vehicular en la ciudad de Ambato. *Repo.Uta.Edu.Ec*, 130. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>
- Cruz , J., & Oña , K. (2016). *La movilidad en el entorno de la Unidad Educativa República de Colombia*. Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3833>
- Ecologistas en Acción . (16 de Noviembre de 2007). *Ecologistas en Acción* . Obtenido de ¿Qué entendemos por movilidad?: <https://www.ecologistasenaccion.org/9844/que-entendemos-por-movilidad/>
- Gómez, J., Villasís, M., & Novales, M. (2016). *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. México: Redalyc. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Hernández, M., Racero, J., Guerrero, F., & Racero, G. (2010). *Diseño de un Sistema de diagnosis de la movildiad en Planes de Movilidad Urbana Sostenible*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/66441/HERNANDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hidalgo, G., & León, J. (2018). *Boletín técnico No 01-2020-Transporte*. www.ecuadorencifras.gob.ec
- Ibadango López, L. S. (2014). *Estudio de tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en la Av. Universitaria (intersecciones con Bolivia-Santa Rosa), de la Ciudad de Quito*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2967>
- INEC. (25 de Julio de 2020). *Ecuador en Cifras*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

- Jerez, G., & Morales, O. (2015). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues*. 115. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7704/1/UPS-CT004571.pdf>
- López , L., Pita , W., Delgado , D., & Ortiz , E. (2021). *Análisis del Tránsito Vehicular, Alternativas y Soluciones a Congestión en la Avenida América, entre Avenida Manabí y Calle Ramón Fernández- Portoviejo Manabí*. Ecuador : Universidad Técnica de Manabí.
- Ministerio de Transporte y obras Públicas. (2013). *Procedimeintos para Proyectos Viales; Normativa Ecuatoriana NEVII2 MTOP*. Quito-Ecuador. Obtenido de https://www.academia.edu/8744818/MINISTERIO_DE_TRANSPORTE_Y_OBRAS_P%3%9ABLICAS_DEL_ECUADOR_VOLUMEN_No_1_PROCEDIMIEN_TOS_PARA_PROYECTOS_VIALES_NORMA_ECUATORIANA_VIAL_NEVI_12_MTOP
- Mora , G. (2016). *Análisis del Crecimiento Urbano No Planificado y su Incidencia en los Problemas de Viabilidad y Tránsito de la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo*. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de <https://docplayer.es/62393088-Universidad-nacional-de-chimborazo-facultad-de-ingenieria.html>
- Moreno , M. (2014). *Estudio diseño y construcción de un sistema de Alerta de Velocidad Vehicular por Zonas de Localización GPS*. Cuenca-Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7605/1/UPS-CT004514.pdf>
- Pacheco , C. (2017). *Educación vial en la era digital: cultura vial y educación permanente*. México: Universidad de Guadalajara. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5534/553462433011/553462433011.pdf>
- Polo , T. (2017). *Estudio de Factibilidad para la Creación de un estacionamiento Vehicular en el Cantón Riobamaba; Provincia de Chimborazo*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6780/1/112T0039.pdf>

- Quintanilla , E. (2018). *Propuesta de Restricciones Vehiculares para el mejoramiento de la movilidad urbana en la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/10144/1/112T0077.pdf>
- Rivera , V., & Zaragoza, M. (2007). *Análisis de los sistemas de Transporte*. Obtenido de <https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnicapt307.pdf>
- Ruiz , M., Mayorga , C., Aldas , D., & Reyes , J. (2019). *El costo y la percepción en la sociedad por congestión vehicular causada por el transporte público urbano en la ciudad de Ambato, Ecuador*. Ecuador: Revista Espacios. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n43/19404322.html>
- Roa, O. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*, 21(2), 4–23. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21905.04960>
- Sampieri , R. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: Mc. Graw Hill. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sanz, A. (1996). *Hacia la reconversión ecológica del Transporte en España*. Obtenido de <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0528799.pdf>
- Solórzano , L., & Gonzáles , L. (2010). *Reflexiones sobre los conceptos velocidad y rapidez de una partícula en física*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v56n2/v56n2a5.pdf>
- SOTO SANCA, D. E. (2017). *Análisis Y Planificación Vial Del Tránsito Vehicular En El Cercado De La Ciudad De Juliaca*. 1–118.
- Terán, S. (2016). *Medición de Parámetros de la Teoría de Colas aplicada al Peaje del Túnel Guayasamín*. 156.
- Veiga de Cabo, J., De la Fuente, E., & Zimmermann, M. (2008). *Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño*. España. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011

Velasco Gaibor, M. J. (2016). *Estudio de movilidad en el sector de terminal terrestre en la ciudad de Riobamba*. 1–166.

Verdezoto, T., Montes, F., & Roa, O. (2020). *Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador*. Ecuador: Universidad Espíritu Santo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5703/570363740001/html/>

Anexo 1

ENCUESTA A APLICAR

Objetivo: El objetivo de esta encuesta es identificar los lugares con mayor congestión vehicular en la ciudad de Riobamba y sus posibles causas

Instrucciones: Sus respuestas serán utilizadas por el investigador para determinar resultados verídicos de aportación a la investigación académica. La encuesta tomará alrededor de 5 minutos en completarla y sus respuestas serán confidenciales.

1. Género

- Masculino
- Femenino
- Sin definir

2. Edad

- De 16 a 30 años
- De 31 a 45 años
- De 46 a 60 años
- 60 años o más

3. ¿Cuál cree que sea el motivo principal que origina el caos vehicular en Riobamba?

- Ausencia de autoridades de tránsito
- Pistas en mal estado
- Falta de educación vial (de conductores y peatones)
- Otros

4. ¿Cuál cree que son los sectores con mayor congestión vehicular en la ciudad?

.....
.....
.....
.....
.....

5. Indique las intersecciones de calles con más congestión vehicular

.....
.....
.....
.....
.....

6. ¿En qué periodo del día se puede encontrar mayor caos vehicular?

- 7 am – 12 pm
- 1 pm – 5 pm
- 6 pm – 11 pm
- Otros

7. ¿Qué días de la semana se evidencia mayor congestión vehicular?

- Lunes a viernes
- Sábado
- Domingo

8. ¿Cuál cree que es la principal consecuencia directa de soportar el congestionamiento en Riobamba?

- Estrés
- Ansiedad
- Impotencia
- Enojo ofuscado
- Todas las anteriores

9. ¿Cuántas horas a la semana cree que pierde estancado en el congestionamiento vehicular Riobamba?

- 1 hora
- 3 horas
- 5 horas
- 7 horas o más

10. ¿Cómo califica usted la gestión de las autoridades locales respecto al problema del congestionamiento vehicular de Riobamba?

- Muy mala
- Mala
- Regular
- Buena
- Muy buena

Anexo 2

Número de vehículos matriculados

TRÁMITE	CONSOLIDADO PROCESOS DE MATRICULACIÓN VEHICULAR DE ENERO A AGOSTO DE 2021												TOTAL POR TIPO DE TRÁMITE
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
REVISADO COMPUTARIZADO	538	1933	2490	1963	2138	2015	1892	2018	0	0	0	0	14987
TRASPASO 22	188	409	487	391	428	495	463	496	0	0	0	0	3357
CARRO NUEVO	139	186	278	221	203	291	268	235	0	0	0	0	1821
MOTO NUEVA	21	215	393	239	300	295	249	237	0	0	0	0	1949
DUPLICADO DE MATRICULA	12	51	56	46	74	66	70	67	0	0	0	0	442
CAMBIO DE SERVICIO	3	33	41	30	18	70	44	36	0	0	0	0	275
DUPLICADO DE PLACAS	0	3	4	3	3	2	9	5	0	0	0	0	29
RENOVACION	81	264	359	267	258	231	219	259	0	0	0	0	1938
REPLAQUEO	1	2	2	2	1	4	8	0	0	0	0	0	20
MENAJE	0	5	3	5	0	1	1	1	0	0	0	0	16
REMATE	0	0	1	0	0	1	3	1	0	0	0	0	6
TOTAL	983	3101	4114	3167	3423	3471	3226	3355	0	0	0	0	24840

FUENTE: LA INFORMACION REFLEJADA SE BASA EN LOS REGISTROS DIARIOS REALIZADOS POR LOS TÉCNICOS DE EMISIÓN DE MATRÍCULAS DE LA DGMIT DEL GADM RIOBAMBA



Anexo 3

Conteos de autos en cada intersección

ITEM	CALLE	SENTIDO	HORAS PICO DE AFORO (veh/h)					
			8 a 9	9 a 10	12 a 13	13 a 14	17 a 18	18 a 19
A	AV DANIEL LEÓN BORJA	↑	494	557	593	611	621	678
		↓	487	567	594	576	623	756
	AV MIGUEL ÁNGEL LEÓN	→	475	544	571	565	592	603
		←	465	582	506	584	596	668
B	AV DANIEL LEÓN B/ 10 DE AGOSTO	↓	523	575	497	523	554	591
	CARABOBO	←	327	422	413	419	428	484
C	CHILE	↓	398	463	498	511	583	547
	CARABOBO	←	334	399	403	389	477	407
D	10 DE AGOSTO	↓	363	473	491	487	528	514
	GARCÍA MORENO	→	297	323	318	382	375	343
E	GUAYAQUIL	↑	384	511	545	517	531	487
	CRISTOBAL COLON	←	296	378	442	386	391	419

Anexo 4

Medidas de longitudes de cola en las intersecciones

ITEM	CALLE	SENTIDO	CARRIL	PICO MAXIMO														PROMEDIO (m)	
				Longitudes de colas generadas (m)															
A	AV DANIEL LEÓN BORJA	↓	DERECHO	60	75	65	65	70	75	50	65	75	55	70	55	65	75	70	66,0
			IZQUIERDO	70	105	90	95	80	80	85	95	100	95	105	95	90	100	90	
		↑	DERECHO	55	75	65	60	55	60	45	60	70	70	65	50	65	70	60	61,7
			IZQUIERDO	65	70	70	95	75	85	95	85	105	105	100	95	100	95	105	
	AV MIGUEL ÁNGEL LEÓN	→	DERECHO	70	55	60	55	50	60	65	55	55	65	70	55	60	65	70	60,7
			IZQUIERDO	80	65	75	75	65	70	55	65	70	80	80	75	70	80	80	
		←	DERECHO	40	50	45	55	35	45	55	45	45	35	45	45	50	45	40	45,0
			IZQUIERDO	55	60	65	60	55	55	60	65	60	55	65	55	60	65	55	
B	AV DANIEL LEÓN B/ 10 DE AGOSTO	↓	DERECHO	95	85	40	55	85	95	75	85	55	90	70	65	85	85	75	76,0
			IZQUIERDO	125	95	85	70	95	105	90	95	70	105	90	85	95	105	95	
	CARABOBO	←	DERECHO	45	55	60	40	35	60	45	55	45	55	50	55	45	45	55	49,7
			IZQUIERDO	55	70	65	55	45	65	60	70	55	65	55	60	65	55	70	
C	CHILE	↓	DERECHO	45	30	55	60	20	30	55	45	35	45	45	35	55	40	50	43,0
			IZQUIERDO	60	45	60	70	35	45	60	60	50	60	65	45	60	55	65	
	CARABOBO	←	DERECHO	25	25	35	40	55	25	30	45	30	35	45	15	40	35	40	34,7
			IZQUIERDO	35	40	50	55	65	50	40	50	40	50	55	35	50	55	50	
D	10 DE AGOSTO	↓	DERECHO	CALLE PRINCIPAL NO SEMAFORIZADA (Nota: Cuando hay estancamiento en la calle siguiente se suele producir una cola promedio de 25m)														25,0	
			IZQUIERDO																
	GARCÍA MORENO	→	DERECHO	30	45	40	60	40	45	35	45	30	50	40	60	50	50	50	44,7
			IZQUIERDO	45	50	55	70	55	50	50	55	45	55	55	70	65	55	65	
E	GUAYAQUIL	↑	DERECHO	CALLE PRINCIPAL NO SEMAFORIZADA (Nota: Cuando hay estancamiento en la calle siguiente se suele producir una cola promedio de 15 m)														15,0	
			IZQUIERDO																
	CRISTOBAL COLON	←	DERECHO	35	60	40	40	40	30	45	35	60	35	45	25	45	30	45	40,7
			IZQUIERDO	50	70	55	55	45	45	55	50	65	50	55	40	50	45	55	

Anexo 5

Levantamiento de información de campo

<p>Prueba de equipo para conteos (no fue utilizado ya que existía dispersión en los datos y estaba más orientado a medición de velocidades.</p>	<p>Toma de datos de colas generadas en las intersecciones</p>	<p>Toma de datos de tiempos de reacción de los conductores</p>
		

Toma de datos conteo vehicular

