

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE GRADO

Fecha de diligenciamiento: 23 Junio del 2015

Nombre del director: PEDRO GARDELA VASQUEZ

Grupo de investigación: INVITRA

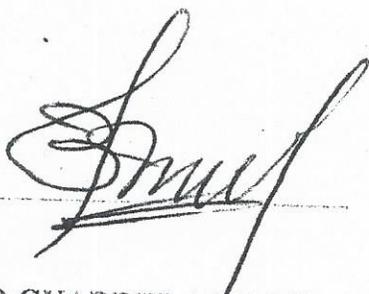
Línea de investigación: Tránsito y transporte

Título de trabajo de grado: EFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25, 37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA

Estudiantes: JAVIER BUENDIA VALDEZ · JUAN LARA CORONEL

Yo, PEDRO GARDELA VASQUEZ, manifiesto mi conformidad con el proyecto que es presentado en este documento, el cual he leído y revisado; por lo tanto estoy de acuerdo con su contenido. De igual forma, asumo la responsabilidad académica de atender las recomendaciones y correcciones que soliciten los evaluadores.

Firma



PEDRO GARDELA VASQUEZ

Docente del Programa de Ingeniería Civil

Enviado 4 de Junio del 2015
Por
[Signature]

Cartagena de Indias, 19 de junio del 2015.

Comité.

INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE GRADO.
Facultad de Ingeniería.
Programa de Ingeniería Civil.

Cordial saludo

Se remite a ustedes este Documento Final de Trabajo de Grado titulado "EFECTOS DEL MOTOTAXISMO SOBRE EL TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25, 37 B, 28, 13, 44 A y 44 E", para su respectiva aprobación.

Atentamente

Javier Buendía Valdez
JAVIER BUENDIA VALDEZ
CÓDIGO: 0210810025

Juan Lara Coronel
JUAN LARA CORONEL
CÓDIGO: 0210820048

**EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25, 37B, 28,
13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**



**JAVIER BUENDÍA VALDEZ
JUAN LARA CORONEL**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

2016

**EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25, 37B, 28,
13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**



Trabajo De Grado Realizado Para Optar El Título De Ingeniero Civil

**PEDRO GARDELA VÁSQUEZ
DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

2016



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

NOTA DE ACEPTACIÓN

Ing. Pedro Guardela Vásquez
Director De Trabajo De Grado

Ing. Patricia Garcés
Evaluador De Trabajo De Grado

Ing. Ramón Torres
Evaluador De Trabajo De Grado



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	1
INDICE DE ILUSTRACIONES	8
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVOS GENERALES	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. ALCANCE.....	15
3. MARCO REFERENCIAL	18
3.1. MARCO TEÓRICO	18
3.1.1. Transporte Público Colectivo	18
3.1.2. Transporte informal	19
3.1.3. Medición del tránsito	21
3.1.3.1. Encuesta Origen Destino	22
3.1.3.2. Aforos Vehiculares.....	22
3.1.3.3. Estudios de tiempo de recorrido y demoras	23
3.1.3.4. Índices de Ocupación.....	24
3.1.3.5. Ascenso y Descenso de Pasajeros.....	24
3.1. ANTECEDENTES.....	25
3.2. ESTADO DEL ARTE.....	26
4. METODOLOGÍA	29
4.1. PROCESO METODOLÓGICO	29



EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

4.2.	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	29
4.2.2.	Revisión Bibliográfica.....	30
4.2.3.	Inspección Visual	30
4.2.4.	Aforos Vehiculares.....	31
4.2.5.	Estudio de Velocidades y Tiempos de recorrido	31
4.2.6.	Estudio de Ascenso y Descenso de pasajeros.....	31
4.3.	DATOS (FORMA DE RECOLECCIÓN E INSTRUMENTOS USADOS)...	32
4.4.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	32
5.	RESULTADOS	34
5.1.	INDICES DE OCUPACIÓN Y TIEMPOS DE RECORRIDO.....	34
5.1.1.	SOCORRO BOSQUE (RUTA 25).....	34
5.1.2.	SOCORRO SAN FERNANDO (RUTA 37).....	39
5.1.3.	CAMPESTRE (RUTA 37B).....	43
5.1.4.	TERNERA VILLAGRANDE (RUTA 24).....	47
5.1.5.	CARACOLES CAMPESTRE (RUTA 28)	52
5.1.6.	TERNERA 13 DE JUNIO (RUTA 13).....	56
5.1.7.	METROCAR – LEMAITRE (RUTA 44-A).....	61
5.1.8.	METROCAR BOCAGRANDE (RUTA 44 E)	61
5.2.	ESTUDIO DE VELOCIDAD	66
5.3.	AFOROS VEHICULARES	68
5.3.1.	INTERSECCIÓN PEATONAL DE LA CASTELLANA.....	68
5.3.2.	INTERSECCIÓN PIE DE LA POPA	70
5.3.3.	C.C LOS EJECUTIVOS	72
5.4.	POSIBLES SOLUCIONES.....	73
5.5.	SIMULACION CON SOFTWARE VISSIM.....	74



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

5.5.1. DATOS DE ENTRADA	74
5.5.2. SIMULACIÓN DE LA INTERSECCION EN EL PROGRAMA	75
5.5.3. RESULTADOS DEL ANALISIS (CON MOTO)	77
5.3.4. RESULTADOS DEL ANALISIS (SIN MOTO)	78
6. CONCLUSIONES	79
7. RECOMENDACIONES	82
8. BIBLIOGRAFIA	84



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 25.....	35
Tabla 2: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 25.....	37
Tabla 3: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 37.....	40
Tabla 4: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 37.....	41
Tabla 5: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 37 B	44
Tabla 6: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 37 B	45
Tabla 7: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 24.....	48
Tabla 8: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 24.....	50
Tabla 9: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 28.....	53
Tabla 10: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 28.....	55
Tabla 11: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 13.....	57
Tabla 12: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 13.....	59
Tabla 13: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 44E	62
Tabla 14: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 44E	64
Tabla 15: Estudio de velocidades – Ruta 25	66
Tabla 16: Estudio de velocidades – Ruta 37 - B	67
Tabla 17: Estudio de velocidades – Ruta 24	67
Tabla 18: Aforos C.C. La Castellana.....	69
Tabla 19: Aforos Pie de la Popa.	71
Tabla 20: Aforos C.C. Los Ejecutivos.....	72
Tabla 21: Datos de composición vehicular VISSIM.	74
Tabla 22: Datos de composición vehicular VISSIM.	75
Tabla 23: Resultado de análisis con VISSIM.	77
Tabla 24: Resultado de análisis con VISSIM (Sin moto).....	78
Tabla 25: Comparativa de pasajeros con día sin moto.	79
Tabla 26: Comparativa de demoras con día sin moto.	80
Tabla 27: Comparativa de velocidades moto - buseta.....	81



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Imagen 1. Tramo importante sometido a estudio (Av. Crisanto Luque).....	15
Imagen 2: Transporte público colectivo de Cartagena, zona de Bazurto.	18
Imagen 3: Panorama del fenómeno del mototaxismo, sector India Catalina.	20
Imagen 4: Esquema de la Metodología a utilizar.	33
Imagen 5: Captación de pasajeros hora pico.	36
Imagen 6: Captación de pasajeros hora valle.	36
Imagen 7: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.....	37
Imagen 8: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.....	38
Imagen 9: Captación de pasajeros hora pico.	40
Imagen 10: Captación de pasajeros hora valle.	41
Imagen 11: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.....	42
Imagen 12: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.....	42
Imagen 13: Captación de pasajeros hora pico.	44
Imagen 14: Captación de pasajeros hora valle.	45
Imagen 15: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.....	46
Imagen 16: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.....	47
Imagen 17: Captación de pasajeros hora pico.	49
Imagen 18: Captación de pasajeros hora valle.	50
Imagen 19: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.....	51
Imagen 20: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.....	51
Imagen 21: Captación de pasajeros hora pico.	54
Imagen 22: Captación de pasajeros hora valle.	54
Imagen 23: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.....	55
Imagen 24: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.....	56
Imagen 25: Captación de pasajeros hora pico.	58
Imagen 26: Captación de pasajeros hora valle.	59
Imagen 27: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.....	60
Imagen 28: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.....	60



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Imagen 29: Captación de pasajeros hora pico.	63
Imagen 30: Captación de pasajeros hora valle.	63
Imagen 31: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.....	64
Imagen 32: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.....	65
Imagen 33: Centro Comercial La Castellana.....	68
Imagen 34: Composición vehicular aforo C.C. La Castellana.	69
Imagen 35: Composición vehicular aforo Pie de la Popa.....	71
Imagen 36: Aforo C.C. Los Ejecutivos.	72
Imagen 37: Composición vehicular aforo C.C. Los Ejecutivos.	73
Imagen 38: Simulación VISSIM – Bomba Pie de la Popa.....	75
Imagen 39: Simulación VISSIM – C.C. La Castellana.....	76
Imagen 40: Simulación VISSIM – C.C. La Plazuela.....	76



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

RESUMEN

Se determinaron los efectos del mototaxismo en el transporte público colectivo y la movilidad urbana en las rutas 24, 37, 25, 37B, 28, 13, 44A y 44E de la ciudad de Cartagena. Para tal fin, se utilizaron diferentes técnicas para la caracterización y medición del tránsito, como lo son los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, los aforos vehiculares y mediciones de tiempos de recorrido y demoras, entre otros. Se tuvieron en cuenta las tres condiciones de operación de mototaxis que se presentan en la ciudad: *Día sin moto* (2do y último viernes de cada mes), *día con moto* (Normativa de pico y placa vigente) y día con todas las motos en circulación (sábado). Además, se utilizaron herramientas informáticas para observar la interacción entre las motos y los vehículos de transporte público colectivo en las vías más importantes de las rutas ya mencionadas. Los resultados evidenciaron que el mototaxismo ocasiona problemas de movilidad y genera un gran impacto sobre el sistema de transporte público colectivo, impacto que se traduce en la disminución considerable de la demanda de pasajeros y en el aumento de los tiempos de demora en el recorrido de los buses y busetas. Por otra parte, se encontraron algunos aspectos positivos, por ejemplo las mototaxis constituyen una alternativa de primera mano a la hora de movilizarse en tramos cortos, ya que el tiempo de recorrido es poco y a precios accesibles, así como en algunos casos representan un alivio de la demanda sobre algunas rutas cuya infraestructura hace que la oferta sea insuficiente dada la gran cantidad de pasajeros, lo que en días sin moto se traduce en incomodidades e insatisfacción de los usuarios.

Palabras clave: *Transporte público colectivo, mototaxis, aforos vehiculares, medición del tránsito, tiempos de recorrido y demoras, estudio de ascenso y descenso de pasajeros.*



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

ABSTRACT

Mototaxis effects on public transportation and urban mobility on routes 24, 37, 25, 37B, 28, 13, 44A and 44E of the city of Cartagena were determined. To this end, different techniques for the characterization and measurement of transit were used, as are studies of ascent and descent of passengers, vehicular traffic counts and measurements of travel times and delays, among others. Three mototaxism operating conditions that occur in the city were taken into account: Day without motorcycle (2nd and last Friday of each month), day with motorcycle (under *Pico y Placa* regulations) and day with all the motorcycles in circulation (Saturdays). In addition, computer tools were used to observe the interaction between motorcycles and public transport vehicles on the main roads of the routes mentioned already. The results show that the mototaxism causes mobility problems and generates a great impact on the public transport system, an impact that translates into a significant fall in passenger demand and the increasing of delay times in the course of the buses and minibuses. Moreover, some positive aspects were found, such as mototaxis are a firsthand alternative to mobilize in short lengths, because the travel time is short and affordable, and in some cases they represent a relief of the demand on some routes which supply infrastructure is inadequate given the large number of passengers, what in days without motorcycle results in discomfort and dissatisfaction of users.

Keywords: *public transport, mototaxis, vehicular traffic counts, traffic measurement, travel times and delays, study of ascent and descent of passengers.*



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

INTRODUCCIÓN

El fenómeno del mototaxismo no es un problema nuevo en la ciudad de Cartagena, desde el año 2007 la movilidad de la ciudad ha venido experimentando una transformación a raíz del surgimiento de este medio de transporte, afectando no solo al transporte público individual, sino además generando cambios en el sistema de transporte colectivo de pasajeros. El índice de crecimiento de este tipo de vehículos ha sido enorme en comparación con otros medios de transporte, en especial con relación a los utilizados para la prestación del servicio de transporte público colectivo. Si repasamos cifras vemos que más del 38% del crecimiento del parque automotor de la ciudad –entre 2011 y 2012- lo representan las motocicletas, mientras que las busetas sólo aportan el 2.9% y los buses el 2.0%. (Cartagena como vamos, 2011-2012). Este crecimiento se ha dado de manera vertiginosa y sin ningún tipo de planeación por parte de las autoridades encargadas del tránsito, lo cual ha maximizado el impacto sobre el nivel de servicio de las vías y las condiciones de operación del transporte público colectivo.

A raíz de este panorama planteado en la ciudad, surge una pregunta fundamental ¿Está el mototaxismo realmente impactando de manera negativa el sistema de transporte público colectivo? De dicha pregunta, se pueden derivar reflexiones secundarias que nos podrían ayudar a abordar el problema de manera más idónea, inquietudes como: ¿Qué tanta es la influencia de este medio de transporte sobre la demanda de pasajeros y la calidad del servicio de los buses y busetas? ¿Cuáles son las ventajas de utilizar uno u otro? ¿Los días sin moto... son realmente ideales para la movilidad? ¿Es suficiente la infraestructura del transporte público para asumir la eliminación del mototaxismo? Por medio de la presente investigación se responden todas estas preguntas con base al análisis de los resultados de diferentes estudios de tránsito y transporte hechos en 8 rutas de transporte público colectivo de la ciudad de Cartagena, tomando como referencia parámetros como tiempos de recorrido, tiempo de demoras, índices de ocupación y volúmenes de tránsito.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

**EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**



**Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

Esta investigación constituye una evaluación de la situación actual del sistema de transporte público colectivo de la ciudad y un diagnóstico de carácter cualitativo y cuantitativo de los problemas ocasionados por el mototaxismo. Dicho diagnóstico, representa un aporte de carácter serio y confiable a estudios previos realizados a cerca del mismo tema, expandiendo tanto geográfica como cronológicamente el campo de estudio, y consolidándose como una herramienta útil para futuras investigaciones que se encuentren directa o indirectamente relacionadas con el alcance y los objetivos de este estudio.



2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GENERALES

1. Determinar los efectos del mototaxismo sobre el sistema de transporte público colectivo (Buses y Busetas) por medio de estudios de tránsito y transporte, para así obtener un diagnóstico de la situación actual del transporte en la ciudad y plantear posibles recomendaciones para mejorarlo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las características del tránsito en la ciudad, en especial las directamente relacionadas con la calidad de operación del transporte colectivo.
2. Calcular el índice de ocupación de los buses y busetas y determinar cómo varía en función de la presencia o ausencia de motos.
3. Determinar el Nivel de Servicio de algunas vías con y sin circulación de motos en algunas intersecciones importantes del área de estudio
4. Determinar los factores que motivan a los usuarios a decidirse por un determinado medio de transporte u otro.
5. Realizar un análisis de los datos obtenidos y plantear soluciones conceptuales en pro de mejorar la calidad del transporte.



3. ALCANCE

Este estudio se llevó a cabo en la ciudad de Cartagena de Indias, específicamente en 8 rutas de servicio de transporte colectivo (Buses y busetas). Los nombres de las rutas son: *Ternera-Villa Grande (Ruta 24)*, *Socorro-San Fernando (Ruta 37)*, *Socorro-Bosque (Ruta 25)*, *Campestre (Ruta 37B)*, *Caracoles-Campestre (Ruta 28)*, *Ternera-13 de Junio (Ruta 13)*, *Metrocar-Bocagrande (Ruta 44A)* y *Metrocar- Le maître (Ruta 44E)*. Estas rutas conforman el caso de estudio No. 2 (de un total de 3 casos) que son el objeto de estudio de esta investigación, realizada en conjunto con otros 2 grupos de investigadores.

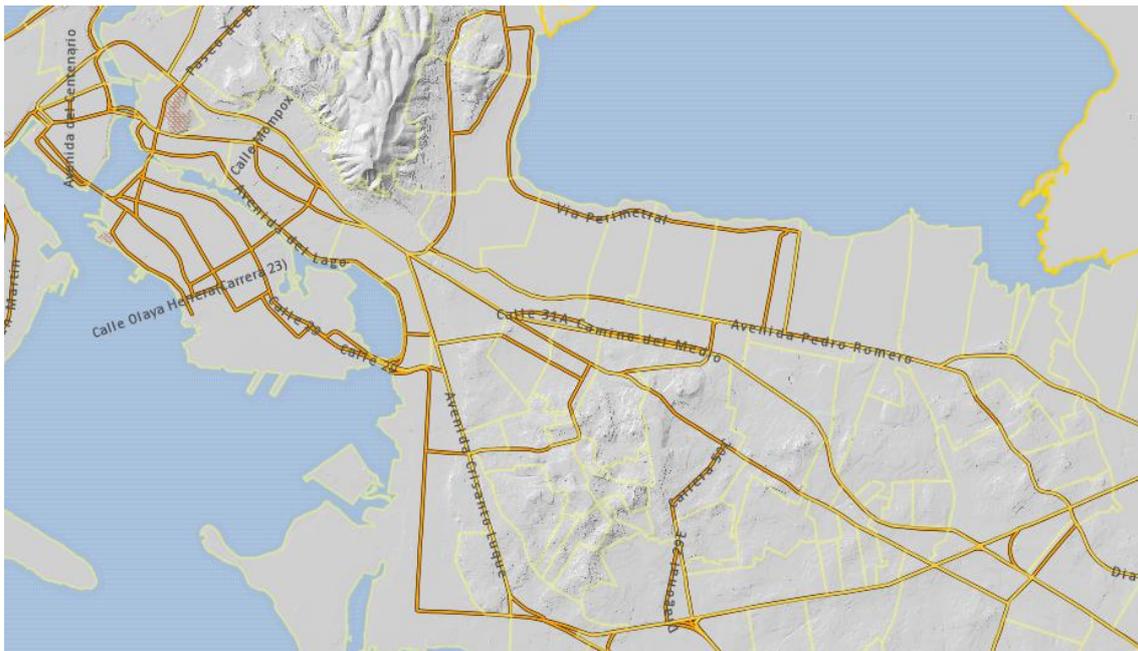


Imagen 1. Tramo importante sometido a estudio (Av. Crisanto Luque).
Fuente: Cartagena.gov.co

La recopilación de información primaria (obtención de datos en campo) se llevó a cabo en el lapso de tiempo comprendido entre el mes de Noviembre del año 2014 hasta el mes de Mayo del año 2015, teniendo en cuenta condiciones normales de flujo, días sin moto, horas pico y cualquier tipo de eventualidad que se llegara a presentar en la



cuidad. La recopilación de los datos se llevó a cabo en puntos estratégicos de los tramos sometidos a estudio y en la totalidad del recorrido.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta para llevar a cabo el estudio del impacto causado por el mototaxismo en el transporte y la movilidad son los siguientes:

- ❖ Volúmenes y caracterización de tránsito.
- ❖ Índices de ocupación.
- ❖ Volumen de pasajeros transportados por vehículo por día.
- ❖ Nivel de servicio presentes en las vías.
- ❖ Velocidad de recorrido.
- ❖ Tiempo de espera.
- ❖ Tiempo de recorrido.
- ❖ Encuestas de aceptación.

Los resultados esperados y/o probables de la investigación, se detallan a continuación:

- ❖ Que la velocidad de recorrido de los buses y busetas sea mayor en los días en que no operen las mototaxis, a su vez que el tiempo de recorrido disminuya. Lo que ocurriría de forma inversa en los días en los que se registre presencia de mototaxis en las vías.
- ❖ El volumen de usuarios sea mucho mayor en los días sin moto, y que la oferta del sistema tradicional de Buses y busetas no sea la suficiente y presente problemas para suplir la demanda.
- ❖ Que al utilizar las mototaxis como medio de transporte, se obtengan tiempos de viaje mucho menores que los requeridos por el sistema de transporte público, pero a la vez que el viaje sea más inseguro.
- ❖ Que para la mayoría de usuarios, el mototaxismo sea la alternativa de primera mano al tratarse de desplazamientos que comprendan pequeñas distancias de recorrido.

A continuación se entrega un análisis del comportamiento de los volúmenes de tránsito, índices de ocupación, velocidades de operación y tiempos de recorrido de las 8 rutas en



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

**EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**



**Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

los tramos de vía seleccionados, influenciado este comportamiento por el fenómeno del mototaxismo. Además, se formularán posibles recomendaciones para mejorar de forma positiva la movilidad en la ciudad, persiguiendo la eficacia, la cobertura y la seguridad necesaria para garantizar la articulación de manera armoniosa entre el sistema de transporte tradicional, las mototaxis y los usuarios.

En el transcurso de la investigación no se tuvieron en cuenta aspectos (causas o consecuencias) de tipo social ni económico relacionadas con el mototaxismo, ni se realizaron encuestas de satisfacción ni evaluación de la influencia del mototaxismo en otro tipo de actores que no fuera el sistema de transporte de buses y busetas.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

3. MARCO REFERENCIAL

3.1. MARCO TEÓRICO

Se presenta una breve descripción de los fundamentos teóricos que se utilizaron en la investigación realizada.

3.1.1. Transporte Público Colectivo

Transporte Público Colectivo es el término usado para referirse a todo lo relacionado con el transporte masivo de pasajeros. A diferencia del transporte privado, los usuarios del transporte público colectivo tienen que acomodarse al horario, la tarifa y el recorrido establecido por la empresa transportadora. Usualmente los viajeros comparten el vehículo y está disponible para todo tipo de público. Incluye diversos tipos de vehículos, pero los más comunes son los Buses, las Busetas y los Microbuses.



Imagen 2: Transporte público colectivo de Cartagena, zona de Bazurto.
Fuente: Cartagenacomovamos.org

Según el Código Nacional de Tránsito terrestre, un BUS *es un vehículo automotor destinado al transporte colectivo de personas y sus equipajes. Debe estar debidamente registrado conforme a las normas y características especiales vigentes.* El ciudadano puede acceder al servicio mediante el pago de una tarifa o pasaje. Otros vehículos



utilizados para el transporte colectivo de pasajeros son: la BUSETA y el MICROBUS, los cuales prestan el mismo servicio que un Bus, pero con una capacidad de pasajeros inferior (Entre 10 y 19 pasajeros).

De acuerdo con la caracterización de los elementos de un Sistema de Transporte, en los sistemas de transporte público, la demanda se encuentra representada por el número de usuarios (pasajeros) y la oferta por la cantidad de vehículos, la infraestructura, los servicios prestados y los operarios (conductores).

3.1.2. Transporte informal

El término *Transporte Informal* hace referencia a cualquier tipo de vehículo que se dedique a la prestación del servicio sin ningún tipo de seguimiento a las normas que regulan la actividad. Caben dentro de la definición anterior, por ejemplo, casos en los cuales las autoridades de transporte otorgan los permisos de operación pero los servicios se efectúan fuera de lo autorizado y sin ningún tipo de control; o cuando existen servicios no autorizados con características de servicios públicos.

Esta “competencia desleal” que representan los transportes informales al sistema de transporte público, se ha vuelto cada vez más marcada, y la utilización de dichos medios de transporte viene ganando en popularidad. Entre las razones a las cuales se puede atribuir esta tendencia, se encuentran factores económicos y sociales, entre los cuales se pueden resaltar:

- Variación de las necesidades de transporte, como consecuencia de nuevas actividades de la población.
- Se le da prioridad al tiempo de recorrido y a servicios con características más personalizadas.
- Facilidades para acceder a créditos y reducción en el costo de los vehículos, en especial los usados para este tipo de transporte.
- Incrementos progresivos en las tarifas de acceso al sistema de transporte público.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

- Aumento en los niveles de desempleo, convirtiendo actividades informales, en alternativas de ingresos.

Uno de estos medios de transporte informal es el denominado *Mototaxismo*, término que se aplica al fenómeno surgido a partir de la utilización masiva de motocicletas para el transporte de pasajeros a cambio de una tarifa establecida por el conductor que varía según la distancia y el tipo de recorrido. Esta actividad, es muy común en ciudades colombianas donde existe un gran porcentaje de personas desempleadas, como son Cartagena, Barranquilla, Buenaventura, principalmente en Sincelejo y Montería. De acuerdo con el Ministerio de Transporte y el Gobierno Nacional, esta actividad es de carácter ilegal si se realiza en motocicletas de 2 ruedas, más no si se presta en motocarros, cuya matrícula de servicio público es permitida en ciudades de menos de 50.000 habitantes. (Decreto 4125 del 29 de octubre de 2008)



Imagen 3: Panorama del fenómeno del mototaxismo, sector India Catalina.
Fuente: (Suarez Christian & Alies Abraham, 2013)

El fenómeno del mototaxismo se originó como una respuesta a la necesidad que tienen muchas personas de poblaciones alejadas de movilizarse desde sus hogares hasta los sitios de trabajo y/o estudio, debido a que por alguna u otra razón no contaban con acceso al servicio colectivo de buses.



El hecho de que las motocicletas sean un vehículo ligero, rápido y fácil de maniobrar, favorece que el usuario pueda recorrer el trayecto en menor tiempo, razón por la cual este tipo de vehículos ha venido creciendo en popularidad.

3.1.3. Medición del tránsito

Para realizar el estudio del comportamiento de los usuarios en las vías es indispensable obtener el *volumen de tránsito* que viene dado por el número de vehículos que pasan por una sección de vía o un carril durante una unidad de tiempo y que constituye un importante factor para estimar la demanda, para medir la utilización vial y para determinar la capacidad de una carretera.

Para proyectar una nueva vía de comunicación o remodelar una existente, para la selección del tipo de camino, las intersecciones, los accesos y los servicios, se depende en gran medida del volumen de tránsito que circulará en un intervalo de tiempo dado, al igual que su variación, su tasa de crecimiento y su composición.

Es por eso, que para realizar un análisis y un diagnóstico adecuado sobre los problemas de circulación de vehículos en una zona determinada, es necesario conocer el tránsito de la misma, es decir, cómo y bajo qué condiciones se da la circulación de los vehículos sobre las vías. Pero para definir completamente esta variable se requiere conocer varias características: además de la cantidad de vehículos, es importante conocer su variación a lo largo del día, de la semana, del mes o del año, la tipificación vehicular, entre otras. Entre más profundo sea el conocimiento del tránsito, más eficientemente se podrán mitigar o encontrar soluciones para los problemas de movilidad. Por esto, es fundamental la forma y la calidad a la hora de medir las características del tránsito.

Los *Estudios sobre volúmenes de tránsito*, se realizan con el objetivo de generar información relacionada con el movimiento de vehículos sobre un punto o una sección específica dentro de un sistema vial. A continuación, se describen conceptos, criterios y procedimientos para observar y registrar las diferentes características del tránsito.



3.1.3.1. Encuesta Origen Destino

Este tipo de encuesta constituye una herramienta muy útil para la planificación del transporte urbano, puesto que su principal propósito es determinar cómo y por qué se mueven los habitantes que residen en el área de estudio, permitiendo obtener información sobre los viajes que realizan diariamente los integrantes de los hogares de la zona con el fin de desarrollar las actividades de su vida cotidiana (Ir a trabajar, a estudiar, viajes recreacionales, para realizar visitas, etc.).

Los aspectos de mayor interés a la hora de realizar este tipo de encuestas son los relacionados con: i) La vivienda y el hogar, ii) Características socioeconómicas y demográficas de sus miembros, iii) Viajes realizados y los medios de transporte usados durante el día hábil inmediatamente anterior al día de la encuesta y iv) Opinión sobre el transporte público existente en la zona.

3.1.3.2. Aforos Vehiculares

Para la obtención de información referente a los volúmenes de tránsito en cierto tramo carretero existen los métodos de aforo vehicular. Los cuales representan una muestra de los volúmenes para el período de tiempo en el que se realizan y su principal objetivo es cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o una intersección.

Es una forma de caracterizar el tránsito según su composición vehicular, el volumen general y específico y el tipo de maniobra que realiza cada combinación de las anteriores a lo largo del tiempo. Se deben realizar en días representativos del comportamiento del *tránsito típico*, como lo son los días entre semana en periodos laborales y de estudio (martes a jueves) y en días representativos de *tránsito no típico* como fines de semana o feriados. En algunos casos, en días con eventos especiales (Convocatoria de grandes volúmenes como conciertos, partidos de fútbol, etc.).



Debido a la variabilidad del tránsito en el día, se considera suficiente realizar el aforo en períodos sucesivos de 15 minutos durante 16 horas y de esta manera conocer el comportamiento general y luego determinar los períodos de diseño (demandas de tránsito máximas o periodos pico).

3.1.3.3. Estudios de tiempo de recorrido y demoras

Este tipo de estudio tiene como objetivo determinar la cantidad de tiempo requerida por una determinada ruta para llegar de un punto a otro. Al llevar a cabo un estudio de este tipo, se puede obtener información de las localizaciones, duraciones, y las causas de retraso. Los datos obtenidos dan una buena indicación del nivel de servicio en la sección de estudio y ayudan a identificar los problemas que pueden requerir especial atención para mejorar el flujo total del tráfico en la ruta.

Los aspectos de interés en este tipo de estudio, son los siguientes:

- *Tiempo de recorrido:* Es el tiempo utilizado para recorrer un tramo de vía o sucesión de ellos.
- *Tiempo de marcha:* Tiempo utilizado en recorrer una distancia entre un origen y un destino considerando que el vehículo está efectivamente en marcha, es decir, sin incluir detenciones ni demoras.
- *Demora:* Es el tiempo durante el cual el conductor de un vehículo se encuentra restringido en su deseo particular de transitar, es decir, de circular a su velocidad deseada debido a la limitación que le impone un vehículo lento que lo antecede en su circulación o la ocurrencia de otro suceso como la indicación roja del semáforo, o el ascenso y descenso de pasajeros en un bus, ocasionada por la congestión, un accidente, etc.
- *Demora total:* Es la diferencia entre el tiempo total de recorrido y aquel ideal para el mismo tramo de vía. También es la sumatoria de las demoras registradas por diferentes causas.



3.1.3.4. Índices de Ocupación

Se denomina Índice de ocupación a la relación existente entre el número de pasajeros que se encuentran en un determinado vehículo y el número de pasajeros que dicho vehículo podría albergar en condiciones ‘cómodas’; esto es, ocupando en su totalidad los asientos disponibles del vehículo y en dado caso que se encuentren pasajeros de pie, que estén dispuestos de tal manera que tengan libertad y espacio para maniobrar, garantizando el correcto uso de los dispositivos de seguridad tales como barandas y pasamanos.

El índice de ocupación nos da una idea muy certera de si una determinada ruta se encuentra manejando volúmenes de usuarios mayores a los que su capacidad le permite, o si por el contrario está siendo subutilizada, constituyendo más oferta de la requerida. Cabe destacar que el índice de ocupación va muy de la mano con las dimensiones del vehículo y que para una misma cantidad de pasajeros, su valor puede variar considerablemente de un vehículo a otro.

3.1.3.5. Ascenso y Descenso de Pasajeros

A través de este método se precisa la cantidad, los orígenes y los destinos de los pasajeros que utilizan una ruta específica de transporte público y se usa principalmente para planear las reformas para el mejoramiento de la ruta o para reestructurar los despachos de vehículos. En algunas ocasiones se puede utilizar para autorizar nuevas rutas, en tal caso, por las necesidades de desplazamiento, los usuarios del servicio organizan sus propios paraderos donde anteriormente eran recogidos y transportados por vehículos particulares; y se requiere la autorización y la legalización de la ruta.

Uno o dos encuestadores abordan el vehículo y distribuyen un cuestionario a cada pasajero que sube al automotor. El cuestionario debe ser diligenciado y recogido por el personal de campo cuando el pasajero baja del vehículo; adicionalmente a éste, se



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

registra en un formulario el número de pasajeros que ascienden y descienden describiendo el sitio donde ocurre (paradero).

3.1. ANTECEDENTES

El uso de motocicletas como alternativa al transporte público no se presenta única y exclusivamente en Colombia, de hecho en algunos países como la India, y ciudades como Londres, en Inglaterra, se ha implementado el uso de motocicletas en miras del mejoramiento de la movilidad, proponiendo una alternativa rápida y económica para el desarrollo en las zonas rurales y urbanas. En algunos de estos lugares la revolución del mototaxismo ha representado efectos positivos para la movilidad, ya que se ha gestionado de forma adecuada, pero es todo lo contrario en las ciudades de Colombia donde la implementación de estos vehículos genera problemas para la movilidad y el tránsito.

En Colombia, El Fondo de Prevención Vial, realizó estudios sobre el tema, en diferentes ciudades y municipios del país, donde encontraron alrededor de 6.667 mototaxistas, en tres modalidades: Motocicletas tradicionales (alrededor del 85%); motocarros y motocarruajes. Como resultados de este estudio se dedujo que la ausencia de otras alternativas de transporte, el ahorro en tiempo de recorrido de hasta 15 minutos y el aumento de las tasas de desempleo, ha hecho que el mototaxismo gane en popularidad. Según esta entidad, más de la mitad de conductores de mototaxis, son propietarios y que un conductor que arrienda un vehículo destinado a prestar el servicio realiza en promedio 29 carreras al día, con un valor promedio de 1.358 pesos.

Los usuarios de este medio de transporte, están satisfechos con el servicio recibido, de hecho le otorgan calificación de 4 sobre 5; pero el Fondo de Prevención lo considera deficiente en el cumplimiento y uso de medidas de seguridad (JUSTICIA, 2013).

Según Antoni Riu, consultor del Banco Interamericano de Desarrollo, entre 2008 y 2012, el parque de motos tuvo un crecimiento del 60 % en el país, de hecho, solo en el año 2012 se vendieron 550.000 motocicletas para un total de 4,5 millones de vehículos



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

de este tipo circulando por las vías del país. 94.000 motociclistas resultaron lesionados y 11.000 más fallecidos entre 2008 y 2012, según datos del BID. 2507 motociclistas muertos en el 2012, (42,6 %), según el Observatorio Nacional de Seguridad Vial del Ministerio de Transporte, 50 % de los accidentados en moto tienen entre 19 y 27 años, según la Fundación Mapfre, La mitad de los motociclistas del país ha sufrido en algún momento un accidente en este vehículo, indica un estudio del Fondo de Prevención Vial. Los motociclistas que no mueren representan un alto costo para el sistema de salud, que según investigaciones suman \$22.740 millones al año, asegura el Observatorio de Seguridad Vial (Pais, 2013).

3.2. ESTADO DEL ARTE

Diversas investigaciones han evaluado directa o indirectamente el impacto del mototaxismo en el sistema de movilidad, aquí mencionamos algunas:

- Se encontró el caso de la investigación titulada “*Estudio para medir la influencia de las motocicletas en la operación de las principales arterias de la ciudad de Cartagena*” (Tapia de Oro & Tatis, 2004), investigación que sirvió para determinar el impacto de las motocicletas en la calidad de operación de las arterias principales de la ciudad, tomando en cuenta aspectos como el aumento del número de accidentes de tránsito, la velocidad de las motocicletas con relación a otros tipos de vehículos como automóviles y buses de transporte público, y un análisis del cumplimiento de las normas de tránsito por parte de los motociclistas. Los resultados arrojados por la investigación señalaron que la principal causa de accidentes en motocicleta es el exceso de velocidad, y la razón por la cual la tasa de accidentalidad creció de 12 a 13 % entre 2003 y 2004, está relacionada con la aparición de un fenómeno conocido como “mototaxismo” que incremento el número de motocicletas en circulación por las vías de la ciudad.



- En el estudio titulado “*Incidencia del mototaxismo en la movilidad de la Av. Pedro de Heredia en Cartagena Colombia*” (Guárdela Vásquez, Torres Ortega, & Gárces Del Castillo, 2009), se evaluó el impacto del fenómeno del mototaxismo en la movilidad de la Avenida Pedro de Heredia, fundamentándose en la revisión de los indicadores de accidentalidad en la ciudad a partir del año 2002. Los resultados de esta investigación mostraron que el incremento del número de motocicletas generado por la actividad del mototaxismo durante la última década ha traído consecuencias negativas para la movilidad, reduciendo la capacidad de la vía, y aumentando la tasa de accidentalidad de 13 a 38% entre 2002 y 2007.
- Otro trabajo de investigación realizado en la Av. Pedro de Heredia de la ciudad de Cartagena denominado “*Análisis de la incidencia del tráfico mixto con motocicleta en la movilidad sobre la avenida Pedro de Heredia de la ciudad de Cartagena de indias d. t. y c. mediante estudios primarios y modelación con software PTV Vissim*” (Suarez Christian & Alies Abraham, 2013), reveló que las motocicletas son el medio de transporte con mayor incidencia en el flujo vehicular de esta importante vía, superando en algunos periodos de estudio a los automóviles. Además se encontró que a pesar de las medidas de restricción tomadas por las autoridades para el control de este tipo de vehículos, como el *Día sin moto*, se presenta un considerable cantidad de estos vehículos circulando en sectores de la ciudad, dejando al descubierto el incumplimiento de las normas y reglamentaciones de tránsito por parte de los conductores de este tipo de vehículos, en especial los dedicados al negocio del mototaxismo.

Si bien todos estos trabajos han tenido en cuenta los efectos del mototaxismo sobre la movilidad de la ciudad, **ninguno de ellos ha realizado un análisis profundo sobre cómo afecta este fenómeno al sistema de transporte público convencional (Buses, busetas y Microbuses).**



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

En el ámbito internacional, destacamos la siguiente trabajo de investigación:

- ***El transporte informal en ciudades de mediano porte: La motocicleta en Santiago de Cuba:*** Esta investigación tuvo como objeto, analizar la incidencia del transporte informal en motos en la accidentalidad. Al igual que en otras investigaciones se resalta que el transporte informal en moto o taximoto se genera cuando la oferta del transporte público es menor que la demanda de pasajeros. También menciona factores que favorecen la aparición de esta modalidad de transporte informal, como lo son el deterioro del transporte público y la topografía de la ciudad.

En esta investigación se presentaron posibles soluciones, una de estas fue la de legalizar este medio de transporte hasta que se restablezcan los niveles de servicio del transporte público.

A nivel regional, se han realizado estudios importantes a cerca del mototaxismo, entre ellos destaca uno realizado en la ciudad de Montería:

- El nombre del estudio es ***“El impacto económico social del fenómeno del mototaxismo en la ciudad de Montería”*** (Espinosa Gutierrez, Rodriguez Higuera, & Uribe Fernandez, 2008), y su propósito fue determinar el impacto causado por el fenómeno del mototaxismo, tomando en cuenta los niveles de incidencia social y económico de este medio de transporte en los habitantes de la ciudad. A través de este estudio, se concluyó que el factor responsable del nacimiento y auge de este fenómeno, es la falta de oportunidades, que incita a la población a recurrir a salidas económicas temporales, sin importar que sea un medio ilegal ni que las condiciones de trabajo sean inseguras. También se hace énfasis en que el mototaxismo es una opción sencilla de empleo, dado que no requiere ningún grado de preparación, y la consecución de vehículos usados para este tipo de transporte es relativamente fácil.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

4. METODOLOGÍA

Dado que en el marco de esta investigación se diagnostica y se evalúa el impacto del fenómeno del mototaxismo sobre el sistema de transporte público Colectivo, el tipo de estudio manejado en el proyecto es de carácter Mixto (*Descriptivo y Cuantitativo*), lo cual comprende la toma y análisis de todos los datos necesarios en campo mediante estudios realizados en 8 rutas de transporte público de la ciudad: *Tenera-Villa Grande (Ruta 24)* , *Socorro-San Fernando (Ruta 37)*, *Socorro-Bosque (Ruta 25)*, *Campestre (Ruta 37B)*, *Caracoles-Campestre (Ruta 28)*, *Tenera-13 de Junio (Ruta 13)*, *Metrocar-Bocagrande (Ruta 44A)* y *Metrocar- Le maître (Ruta 44E)*.

4.1. PROCESO METODOLÓGICO

El proyecto consistió en la elaboración de diferentes estudios de medición y caracterización del tránsito: Aforos vehiculares, estudios de ascenso y descenso de pasajeros y estudios de velocidad y tiempos de recorrido en diferentes rutas de transporte público de la ciudad. Estos estudios fueron realizados por los autores y se culminan con la entrega de este documento final, en el que partiendo de los análisis hechos a los datos obtenidos se detallan claramente los efectos del mototaxismo en el transporte público y se plantean posibles soluciones.

El marco de la investigación consistió en varias etapas.

4.2. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

En esta etapa se realizó la recolección de la mayor cantidad posible de información relacionada con el desarrollo de la investigación (cifras, estadísticas, entrevistas, datos de libros, revistas, etc.). Seguido se definieron los diferentes métodos que se usarían para la toma de información primaria en campo y la recolección de información secundaria. Las fuentes de información que se tuvieron en cuenta fueron:



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

- Bases de Datos en las cuales se encuentre suscrita la Universidad de Cartagena.
- Revistas científicas de trayectoria reconocida y de fácil disponibilidad en la red, estas son especializadas en temas concernientes a movilidad urbana, seguridad vial y urbanismo.
- Publicaciones oficiales de entidades como la Corporación Fondo de Prevención Vial (CFPV), Cartagena Como Vamos (CCV) y, la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).
- Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte DATT.

4.2.2. Revisión Bibliográfica

Para iniciar la investigación se buscó información bibliográfica en las instalaciones de la Universidad de Cartagena en donde se encontró la siguiente tesis de grado:

- *Análisis de la Incidencia del Tráfico mixto con motocicleta en la movilidad sobre la Avenida Pedro de Heredia de la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C. mediante estudios primarios y modelación con software PTV VISSIM* realizado por: ABRAHAM ALIES Y CHRISTIAN SUAREZ

Además se realizó una solicitud, en nombre de los autores y en nombre de la Universidad de Cartagena, al Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte DATT, para que nos facilitara toda la información posible sobre las rutas que serán sometidas a estudio.

4.2.3. Inspección Visual

Inicialmente se realizó un análisis detallado de carácter cualitativo y cuantitativo de todas las rutas a estudiar, determinando cuántos, y en qué condiciones se encuentran los vehículos con los que cuenta cada ruta, además se determinaron los recorridos de cada una, capacidades, personal a disposición y cualquier otra característica que pudiera ser



relevante en esta investigación (Zonas de accidentalidad, lugares de mayor captación de pasajeros, estaciones de control de tiempo, estado de la infraestructura vial, etc.)

4.2.4. Aforos Vehiculares

Para la toma de información de los volúmenes de tránsito se empleó el método de conteo manual, que nos permitió obtener información detallada sobre la clasificación vehicular (Motos, Autos, Buses y Camiones), movimientos direccionales de las intersecciones y accesos, dirección de recorrido, uso de carriles y obediencia a los dispositivos para el control del tránsito en los sitios de estudio.

4.2.5. Estudio de Velocidades y Tiempos de recorrido

Para estimar la cantidad de tiempo requerida por cada una de las rutas para completar la totalidad de su recorrido, se implementó un estudio de velocidad y tiempo de recorrido, el cual, además de lo ya mencionado, permitió obtener valiosa información acerca de las localizaciones, duraciones, y las causas de los retrasos que presentaba cada ruta a lo largo de su recorrido, así como las variaciones de velocidad que experimentaba el vehículo durante el trayecto.

4.2.6. Estudio de Ascenso y Descenso de pasajeros

Para determinar la demanda de usuarios de la ruta estudiada, se utilizó el método de Ascenso y descenso de pasajeros, con el cual se obtuvo información de las zonas donde se produce la mayor captación y la mayor descarga de pasajeros, además del índice de ocupación de la ruta en cuestión. Este estudio se llevó a cabo en un día representativo del tránsito normal (Pico y placa normal), en un día donde todas las motos circularan sin restricción (Sábado) y en un día con ausencia de mototaxis (Día sin Moto), y así se pudieron determinar en qué cantidad y en qué zonas variaba mayormente el flujo de pasajeros como respuesta a la falta de motocicletas.



4.3. DATOS (FORMA DE RECOLECCIÓN E INSTRUMENTOS USADOS)

Para la recolección de los datos provenientes de los estudios de tránsito, se utilizaron formatos prediseñados para tal fin, de fácil comprensión por parte de los investigadores y con campos de anotación destinados para cada variable de estudio. Los tiempos de recorrido se determinaron usando cronómetros de control manual y la estimación de las distancias por medio de herramientas informáticas como Google Earth.

En total se realizaron 3 estudios de ascenso y descenso de pasajeros por cada una de las rutas: uno para el día sin moto, otro para un día con normativa de pico y placa vigente, y otro para un día sin restricción en cuanto a la circulación de motos (sábado). Además se llevaron a cabo 3 aforos vehiculares en 3 intersecciones de una de las principales vías de la ciudad. Posteriormente, se realizaron estudios de medición de velocidades en 3 tramos pertenecientes al recorrido de 3 rutas diferentes, determinando el tiempo necesario para completar su recorrido tanto en moto como en un vehículo de transporte público. La motocicleta usada fue una Honda-Bóxer CT (Motor 4 tiempos, 125 C.C.)

4.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez obtenida la información primaria y secundaria necesaria para el desarrollo del proyecto se digitalizó y se procesó, para facilitar la interpretación y el análisis de los resultados en los días que se registró presencia de mototaxis y los días sin moto, y posteriormente se hicieron comparaciones para determinar qué características de tránsito variaron negativa o positivamente. Los aspectos a tener en cuenta son:

- Velocidad media de cada tipo de vehículo (En especial Buses y Busetas)
- Tiempo de demora de los vehículos
- Volúmenes de Tránsito
- Índices de Ocupación de motos y Buses.
- Niveles de Servicio



Para la representación de resultados se crearon gráficas y cuadros comparativos de los datos obtenidos, además se llevaron a cabo simulaciones usando modelos microscópicos.

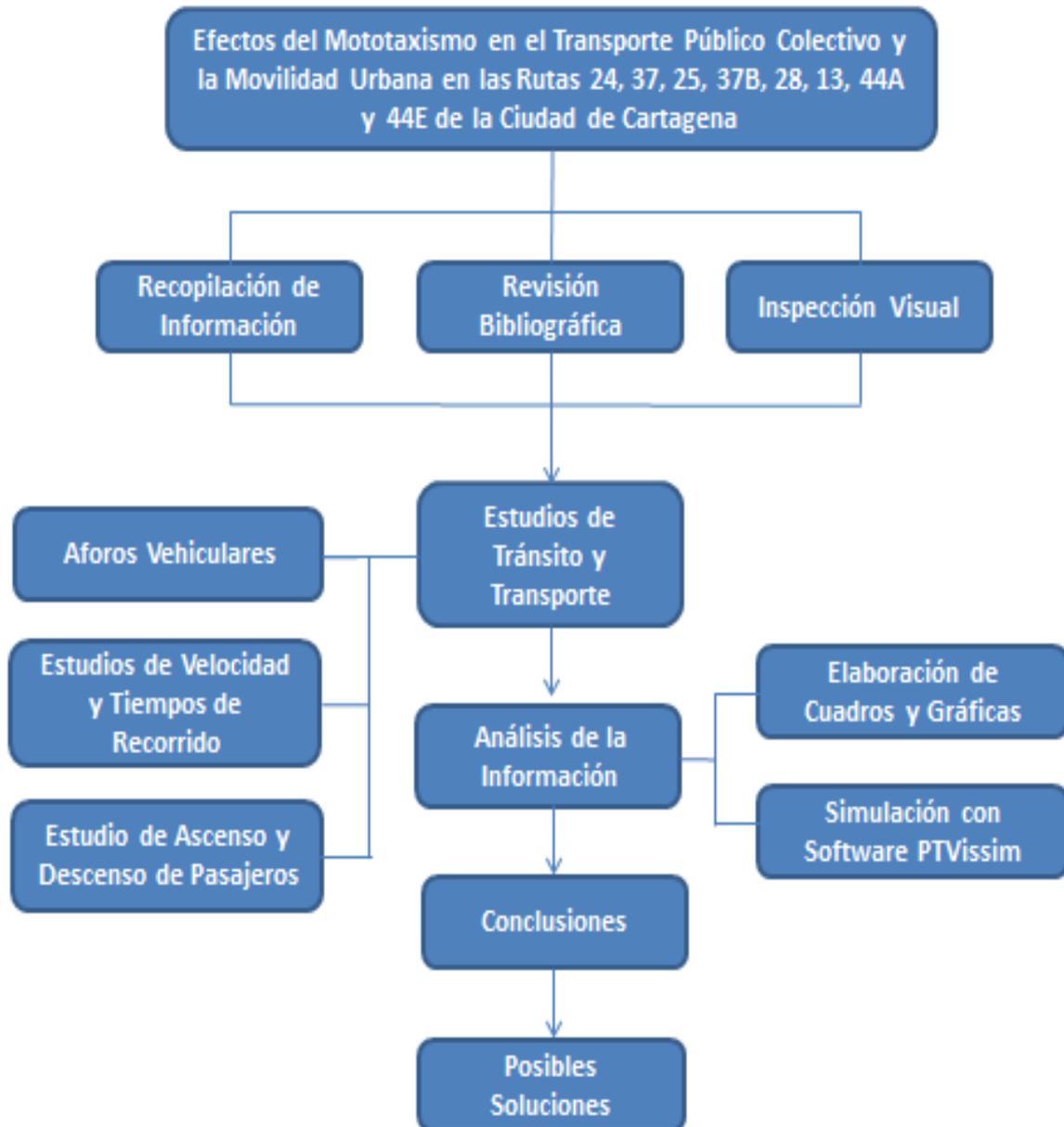


Imagen 4: Esquema de la Metodología a utilizar.

Fuente: Autores.



5. RESULTADOS

5.1. INDICES DE OCUPACIÓN Y TIEMPOS DE RECORRIDO

Para el cálculo de los índices de ocupación (*i*), estimamos el número total de pasajeros, tanto sentados como de pie que podía albergar el vehículo en condiciones cómodas (45) y lo comparamos con el número total de pasajeros que se contaron en los estudios de ascenso y descenso de pasajeros. Dado que el índice de ocupación varía con la subida y bajada de cada pasajero, obtamos por dividir la ruta en tramos y calcular el índice de ocupación al final de cada uno, para así poder saber de mejor manera en cuales tramos es más marcada la diferencia.

5.1.1. SOCORRO BOSQUE (RUTA 25)

Para el estudio de esta ruta se dividió el recorrido en 4 tramos, tomando como referencia el turno, el CAI del barrio Ceballos y los barrios Centro, Manga y Bocagrande. Los 71 vehículos con los que cuenta la ruta operan con un ‘*sparring*’ o cobrador y un conductor; y los intervalos de salida son de alrededor de 3 minutos. Para el cálculo del índice de ocupación se divide el número de pasajeros que hay dentro de la buseta al final de cada tramo, entre el número de pasajeros que el vehículo puede albergar en condiciones cómodas (45). A continuación se muestran los resultados obtenidos:

<i>Día Sin Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	<i>i</i>	Suben	Bajan	<i>i</i>
TURNO - CAI CEBALLOS	58	16	0,93	39	18	0,47
CAI CEBALLOS - CENTRO	13	20	0,78	17	8	0,67
CENTRO - MANGA	12	31	0,36	12	25	0,38
MANGA - B/GRANDE	3	19	0,00	1	18	0,00
B/GRANDE - MANGA	9	1	0,18	21	2	0,42
MANGA - CENTRO	15	5	0,40	23	6	0,80
CENTRO - CAI CEBALLOS	11	9	0,44	0	11	0,56
CAI CEBALLOS - TURNO	17	37	0,00	12	37	0,00
TOTAL	138			125		



<i>Día con Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - CAI CEBALLOS	60	13	1,04	30	6	0,53
CAI CEBALLOS - CENTRO	10	21	0,80	4	8	0,44
CENTRO - MANGA	6	29	0,29	11	17	0,31
MANGA - B/GRANDE	2	13	0,04	4	14	0,09
B/GRANDE - MANGA	4	1	0,11	16	4	0,36
MANGA - CENTRO	15	1	0,42	10	14	0,27
CENTRO - CAI CEBALLOS	4	9	0,31	8	4	0,36
CAI CEBALLOS - TURNO	8	22	0,00	9	25	0,00
TOTAL	109			92		

<i>Todas las Motos</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - CAI CEBALLOS	58	6	1,16	25	6	0,42
CAI CEBALLOS - CENTRO	7	19	0,89	2	3	0,40
CENTRO - MANGA	5	18	0,60	7	13	0,27
MANGA - B/GRANDE	2	28	0,02	3	12	0,07
B/GRANDE - MANGA	6	3	0,09	13	3	0,29
MANGA - CENTRO	4	2	0,13	34	5	0,93
CENTRO - CAI CEBALLOS	0	1	0,11	6	6	0,93
CAI CEBALLOS - TURNO	9	14	0,00	5	47	0,00
TOTAL	91			95		

Tabla 1: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 25

Fuente: Autores

Al graficar los valores notamos claramente como al inicio del recorrido, se alcanza la capacidad máxima del vehículo independientemente de la condición. Eso sí, hay que destacar que los días sin moto la capacidad total se alcanza con anterioridad a los otros días, de hecho hay personas que despiertan un poco más temprano y toman la buseta cuando se dirige hacia el final de su recorrido, para así poder conseguir una que apenas esté iniciando y tenga cupo disponible.

Salvo en ese tramo inicial donde todo es muy parejo, en el resto del recorrido se observa claramente, salvo unas pequeñas excepciones, que el día sin moto representa una mayor demanda de pasajeros para la ruta, tanto en la hora valle como en la hora pico.



EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

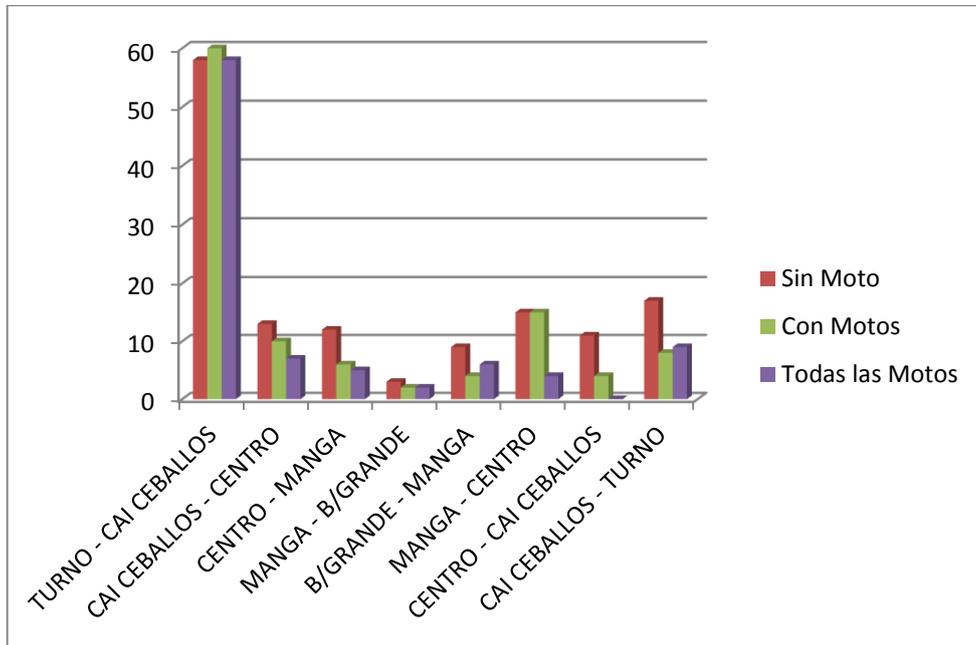


Imagen 5: Captación de pasajeros hora pico.

Fuente: Autores.

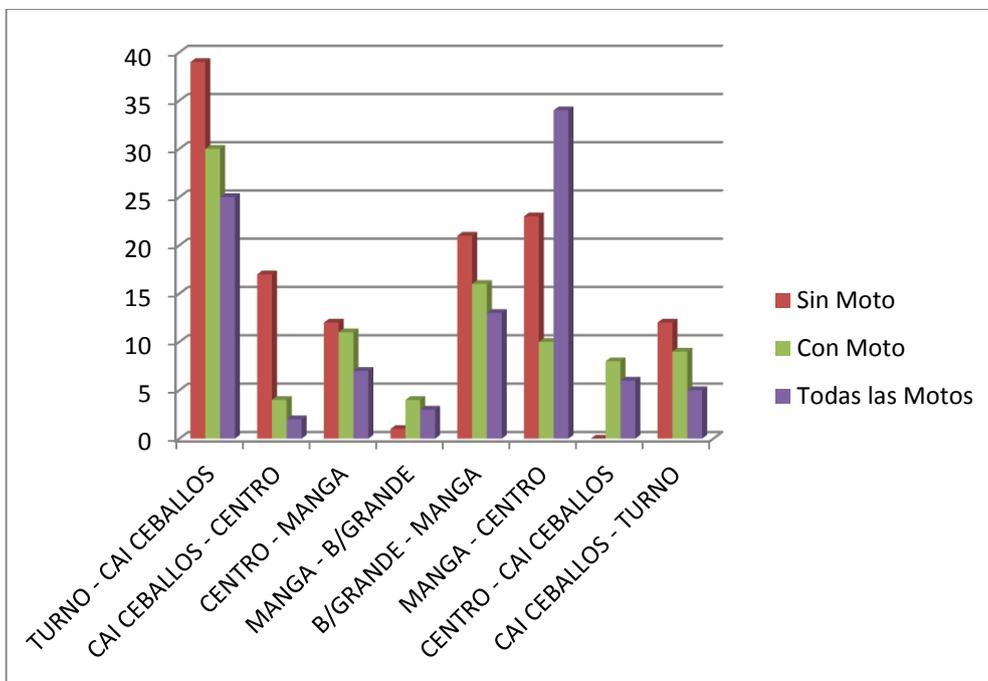


Imagen 6: Captación de pasajeros hora valle.

Fuente: Autores.



	Hora Pico			Hora Valle		
	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras
Sin Moto	208	152	56	193	141	52
Con Moto	204	139	65	194	139	55
Todas las Motos	205	145	60	189	137	52

Tabla 2: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 25
Fuente: Autores

Como podemos ver, los tiempos totales de recorridos son similares para las 3 condiciones, pero los días sin moto la buseta está menos tiempo detenida, por ende el valor de la demora total disminuye considerablemente y el tiempo de marcha es mayor.

La Ruta 25 tiene una distancia total de recorrido de 56,4 kilómetros (*Inventario de rutas actuales*, TPCU), al dividir dicha distancia entre el tiempo de recorrido de la ruta, obtendríamos velocidades muy parecidas para las tres condiciones (Alrededor de 16,05 km/h).

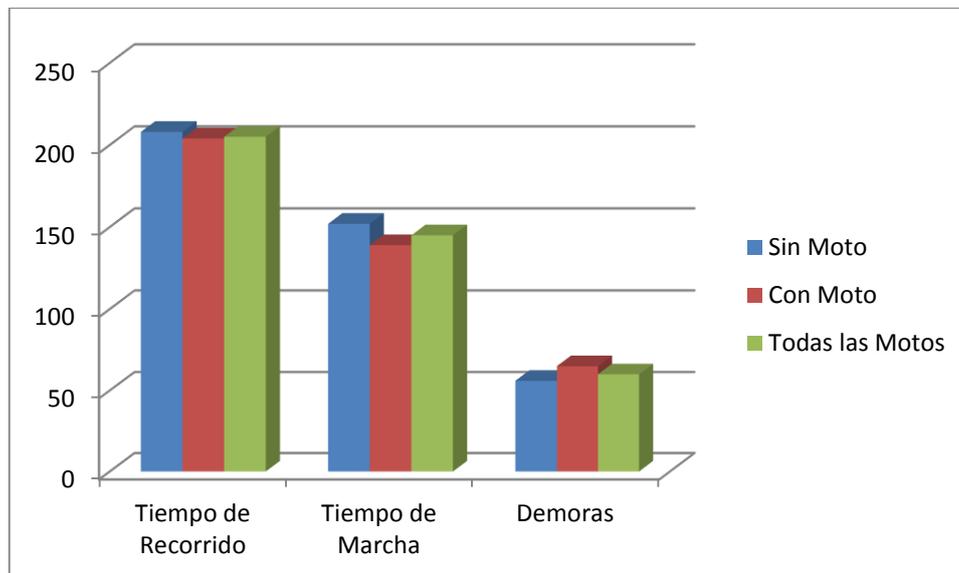


Imagen 7: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.
Fuente: Autores.

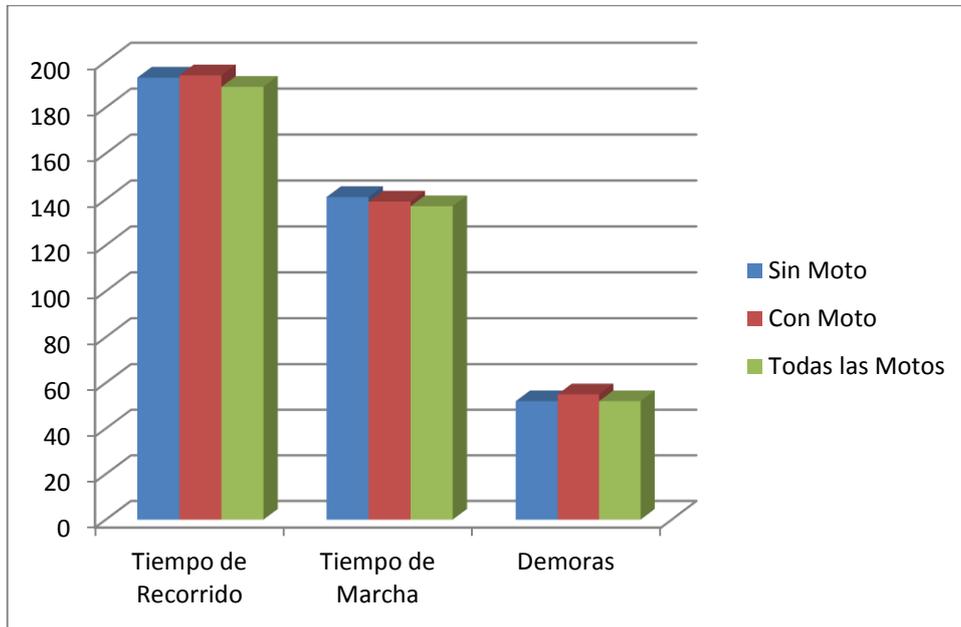


Imagen 8: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.

Fuente: Autores.

Los porcentajes de demoras para las tres condiciones demuestran que el día sin moto es el que mejores porcentajes presenta, ya que en la hora pico el vehículo estuvo andando el 73,07% del tiempo, valor que fue de 73,05% para la hora valle. En el día con moto los resultados no fueron tan buenos, con 68,13% y 71,6% para hora pico y valle respectivamente. Para el día con todas las motos en circulación, los valores fueron de 75,06% y 72,48%, lo cual indica que se presentaron menos demoras en la hora pico que en un día sin moto.

Este resultado se puede considerar sorprendente si se tiene en cuenta que los sábados pueden circular todas las motos, pero la verdad es que los días sábado a tempranas horas, casi nunca es esa la realidad, y además hay que tener en cuenta que el volumen de pasajeros manejados por la ruta en el día sin moto fue mucho mayor en la mayoría de los tramos, lo cual representa más detenciones para la subida y bajada de pasajeros.



5.1.2. SOCORRO SAN FERNANDO (RUTA 37)

La Ruta 37 denominada Socorro San Fernando, es una de las rutas con recorrido más corto de las 8 examinadas en este trabajo y una de las que menos vehículos tienen a disposición (7-8), por lo cual los tiempos de espera son de alrededor de 15 a 20 minutos. El personal de trabajo, al igual que la ruta 25, consiste en un cobrador y un conductor.

A continuación, en las tablas 3 y 4, se presenta un sumario de todos los resultados obtenidos, detallando claramente las demandas de pasajeros bajo cada condición y en cada tramo, el valor del índice de ocupación y los valores totales de los tiempos de recorrido, de marcha y de demoras para cada día. Asimismo en las imágenes 9, 10, 11 y 12 se comparan los valores obtenidos para cada condición.

<i>Día Sin Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - SAO	44	1	0,96	28	6	0,49
SAO - 4 VIENTOS	8	16	0,78	6	10	0,40
4 VIENTOS - MERCADO	5	9	0,69	4	1	0,47
MERCADO - CENTRO	1	32	0,00	2	23	0,00
CENTRO - MERCADO	3	2	0,02	24	10	0,31
MERCADO - 4 VIENTOS	7	2	0,13	8	3	0,42
4 VIENTOS - SAO	3	2	0,16	4	2	0,47
SAO - TURNO	5	12	0,00	7	28	0,00
TOTAL	76			83		

<i>Día con Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - SAO	31	1	0,67	19	4	0,33
SAO - 4 VIENTOS	13	10	0,73	14	8	0,47
4 VIENTOS - MERCADO	6	7	0,71	2	10	0,29
MERCADO - CENTRO	2	32	0,04	3	14	0,04
CENTRO - MERCADO	5	2	0,11	9	2	0,20
MERCADO - 4 VIENTOS	9	1	0,29	5	0	0,31
4 VIENTOS - SAO	6	4	0,33	4	4	0,31
SAO - TURNO	4	19	0,00	0	14	0,00
TOTAL	76			56		



<i>Todas las Motos</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - SAO	18	6	0,27	21	4	0,38
SAO - 4 VIENTOS	8	0	0,44	12	6	0,51
4 VIENTOS - MERCADO	2	6	0,36	6	4	0,56
MERCADO - CENTRO	1	15	0,04	0	21	0,09
CENTRO - MERCADO	9	0	0,24	13	6	0,24
MERCADO - 4 VIENTOS	3	1	0,29	3	2	0,27
4 VIENTOS - SAO	3	4	0,27	3	5	0,22
SAO - TURNO	0	12	0,00	2	12	0,00
TOTAL	44			60		

Tabla 3: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 37
Fuente: Autores

En la gráfica 8 se evidencia claramente cómo en los días sin moto se dispara la demanda de pasajeros en la hora pico, especialmente en el tramo inicial del recorrido. Los otros tramos muestran un comportamiento similar.

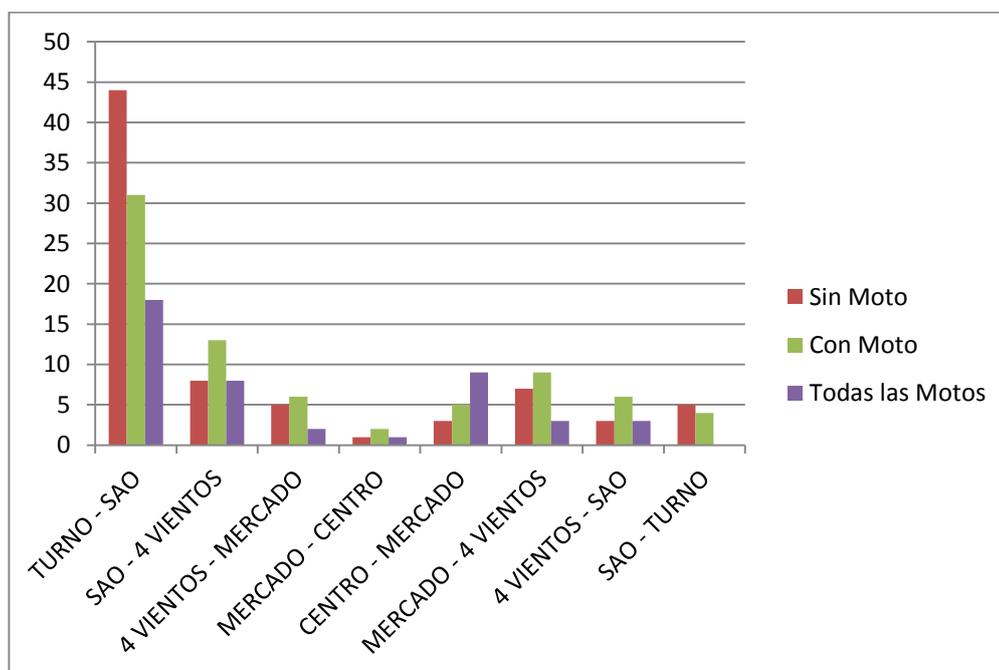


Imagen 9: Captación de pasajeros hora pico.
Fuente: Autores.



EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

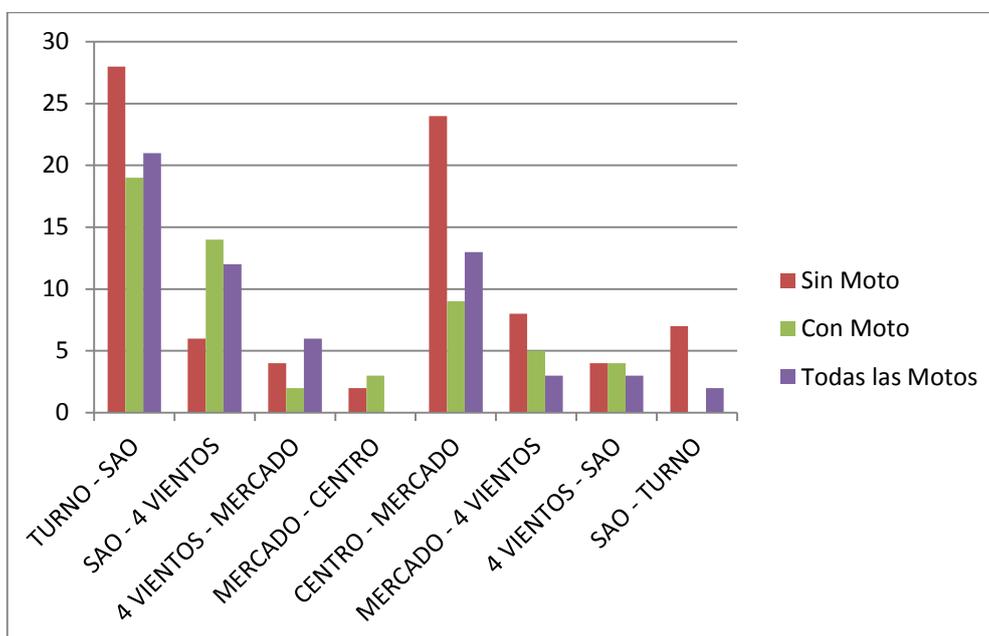


Imagen 10: Captación de pasajeros hora valle.

Fuente: Autores.

Por su parte en la hora valle, se ve mucho más el aumento en la demanda, ya que no sólo crece en el primer tramo, sino que en la mayor parte del recorrido la captación de pasajeros es mucho mayor. En la imagen 9 se puede ver claramente como en 5 de los 8 tramos estudiados, los valores más altos de captación de pasajeros son de los días sin motos.

	Hora Pico			Hora Valle		
	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras
Sin Moto	126	93	33	143	98	45
Con Moto	151	101	50	133	88	45
Todas las Motos	107	70	37	144	84	60

Tabla 4: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 37

Fuente: Autores

Los tiempos de recorrido para esta ruta fueron los más dispares de todas las estudiadas, esto se debe en gran parte a que el número de rutas circulando es irregular, por ejemplo el día con todas las motos, no estaban todas las busetas disponibles lo cual afecta los intervalos de salida de cada vehículo. Como podemos ver el día sin moto es el que



presenta los menores porcentajes en cuanto a tiempo de demoras, donde se puede ver que la buseta estuvo el 73,8% del tiempo en marcha durante la hora pico, y 68,5% en la hora valle.

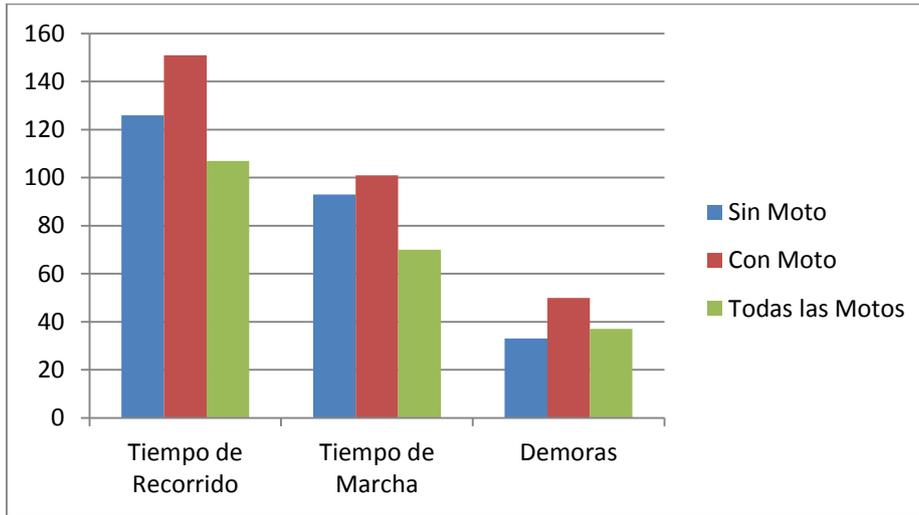


Imagen 11: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.
Fuente: Autores.

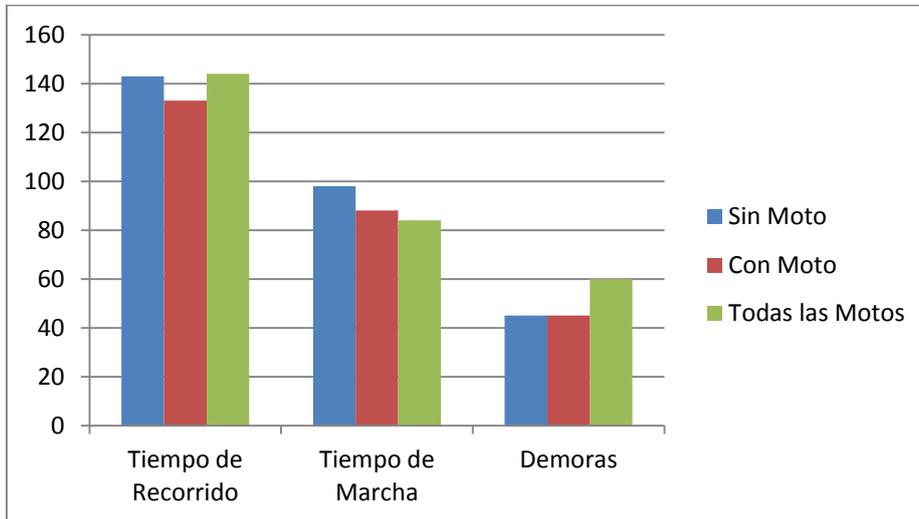


Imagen 12: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.
Fuente: Autores.



5.1.3. CAMPESTRE (RUTA 37B)

Para la ruta 37 B se dividió el recorrido en 4 tramos, siendo el primer tramo, que comprende desde el turno ubicado en Ternera hasta el CAI del barrio Ceballos, el principal generador de pasajeros para la ruta. La ruta tiene intervalos de despacho de 3 minutos y en promedio cada ruta realiza de 4 a 5 recorridos diarios.

Por lo general el personal a disposición de la ruta es solo el conductor, ya que la buseta cuenta con sistema de sensor, pero aun así en algunas ocasiones hay un cobrador en el vehículo. En la siguiente tabla se muestran los resultados de los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, con los respectivos índices de ocupación para cada tramo.

<i>Día Sin Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - CAI CEBALLOS	61	16	1,00	51	13	0,84
CAI CEBALLOS - MERCADO	20	27	0,84	8	24	0,49
MERCADO - CENTRO	3	12	0,64	8	14	0,36
CENTRO - B/GRANDE	1	30	0,00	1	17	0,00
B/GRANDE - CENTRO	1	0	0,02	16	0	0,36
CENTRO - MERCADO	6	3	0,09	22	0	0,84
MERCADO - CAI CEBALLOS	11	5	0,22	13	18	0,73
CAI CEBALLOS - TURNO	5	15	0,00	20	53	0,00
TOTAL	108			139		

<i>Día con Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - CAI CEBALLOS	45	5	0,89	30	5	0,56
CAI CEBALLOS - MERCADO	19	14	1,00	14	10	0,64
MERCADO - CENTRO	0	25	0,44	2	12	0,42
CENTRO - B/GRANDE	2	22	0,00	2	21	0,00
B/GRANDE - CENTRO	6	0	0,13	17	0	0,38
CENTRO - MERCADO	2	4	0,09	18	5	0,67
MERCADO - CAI CEBALLOS	7	4	0,16	19	15	0,76
CAI CEBALLOS - TURNO	5	12	0,00	10	44	0,00
TOTAL	86			112		



<i>Todas las Motos</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - CAI CEBALLOS	47	7	0,89	26	3	0,51
CAI CEBALLOS - MERCADO	13	14	0,87	22	11	0,76
MERCADO - CENTRO	5	12	0,71	2	21	0,33
CENTRO - B/GRANDE	0	32	0,00	0	15	0,00
B/GRANDE - CENTRO	3	0	0,07	12	0	0,27
CENTRO - MERCADO	2	2	0,07	2	0	0,31
MERCADO - CAI CEBALLOS	10	4	0,20	31	23	0,49
CAI CEBALLOS - TURNO	2	11	0,00	6	28	0,00
TOTAL		82			101	

Tabla 5: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 37 B
Fuente: Autores

En la Imagen 13 se evidencia claramente cómo en los días sin moto se dispara la demanda de pasajeros en la hora pico, especialmente en el tramo inicial del recorrido. Los otros tramos muestran un comportamiento parecido. Al graficar los valores de la tabla podemos apreciar las diferencias para cada una de las tres condiciones estudiadas.

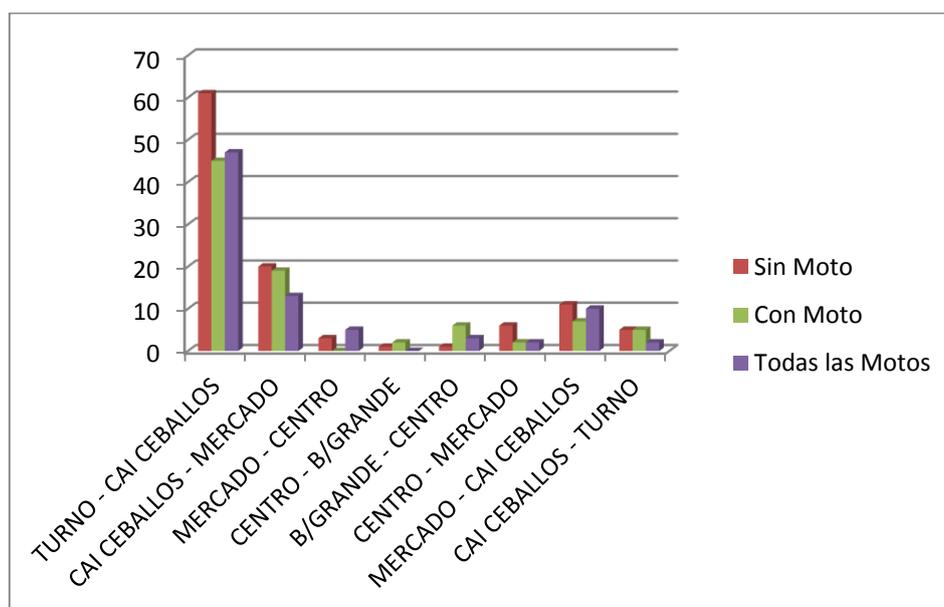


Imagen 13: Captación de pasajeros hora pico.
Fuente: Autores.

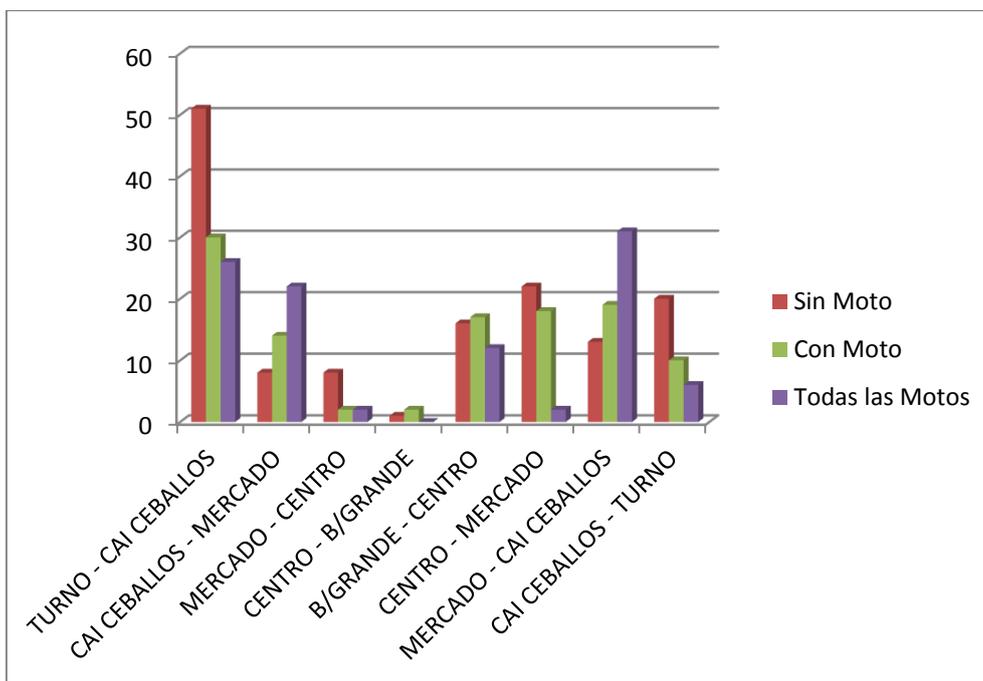


Imagen 14: Captación de pasajeros hora valle.

Fuente: Autores.

En total el día con todas las motos en circulación se captaron 183 pasajeros, que es una cantidad muy cercana a la del día con moto (198). Ambas condiciones muestran un comportamiento similar en cuanto a la demanda de pasajeros, quedando lejos de los 247 pasajeros registrados el día sin moto, lo cual muestra la gran cantidad de usuarios que el mototaxismo le arrebató a esta ruta.

	Hora Pico			Hora Valle		
	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras
Sin Moto	185	145	27	169	142	27
Con Moto	184	139	45	180	135	45
Todas las Motos	173	117	56	175	119	56

Tabla 6: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 37 B

Fuente: Autores



Como podemos ver, los tiempos totales de recorridos son un poco dispares para las 3 condiciones, pero los días sin moto los porcentajes de demora de la buseta son mucho menores, haciendo el tiempo de marcha mayor. La Ruta 37 B tiene una distancia total de 45,1 kilómetros de recorrido (*Inventario de rutas actuales*, TPCU), al dividir dicha distancia entre el tiempo de recorrido de la ruta, obtendríamos las velocidades para las tres condiciones. Los tiempos para la hora pico fueron de un poco más de 3 horas tanto para el día sin moto como para el día con moto, lo cual nos daría unas velocidades del orden de los 14,6 km/h.

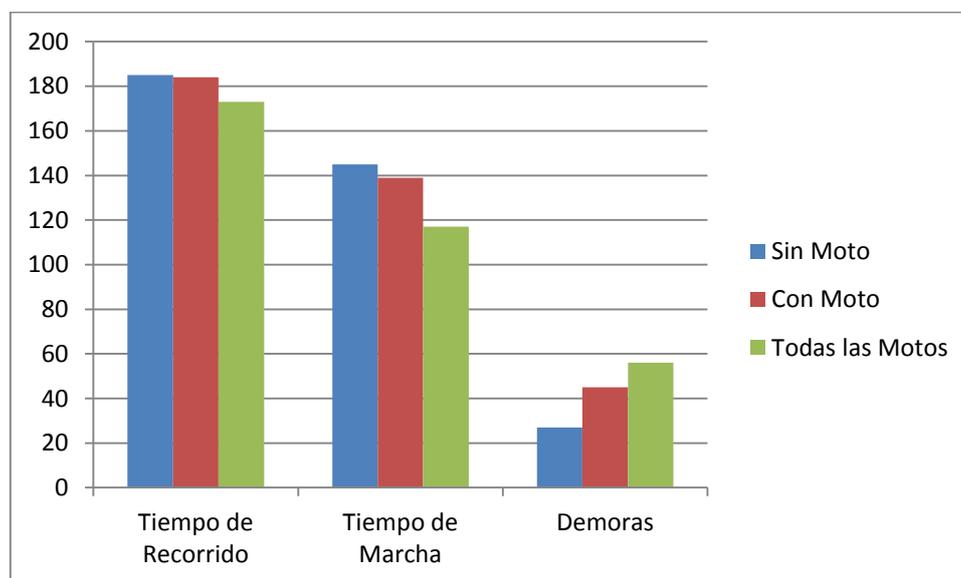


Imagen 15: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.

Fuente: Autores.

Curiosamente el día sin moto fue el día que se presentó mayor duración en el recorrido, esto se puede entender si tenemos en cuenta el número de paradas adicionales que debe hacer la buseta con respecto a las otras condiciones. Aun así, vemos que bajo esta condición el vehículo estuvo menos tiempo detenido. Si vemos los porcentajes de demora para la hora pico fueron de 21,7% el día sin moto, del 24,5% el día con moto y 32,4% el día sábado, y para la hora valle de 16,0%, 25,0% y de 32,0% respectivamente.

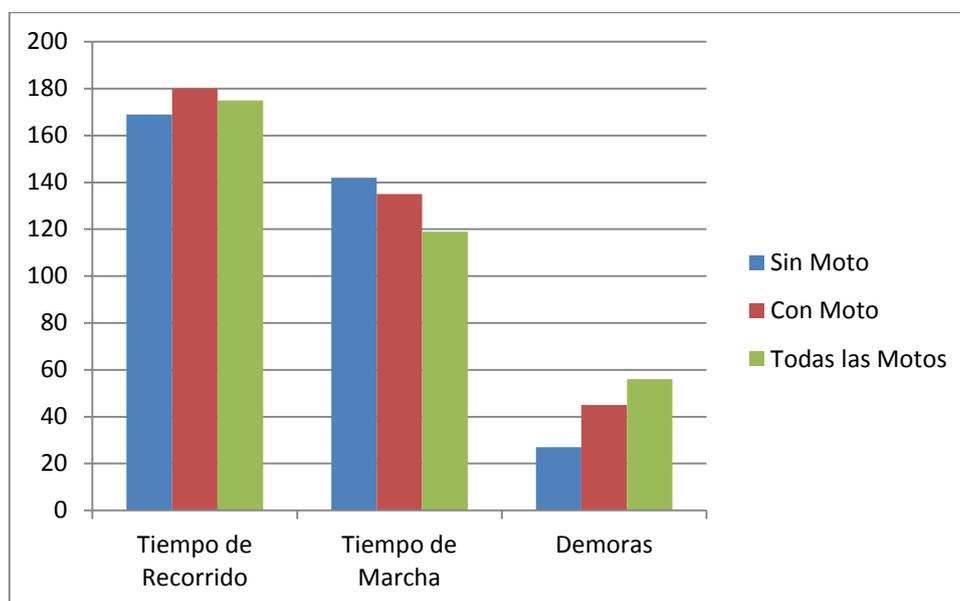


Imagen 16: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.

Fuente: Autores.

5.1.4. TERNERA VILLAGRANDE (RUTA 24)

Para el adecuado estudio de esta ruta, se optó por dividir el recorrido en 4 tramos principales, tanto de ida como de regreso, tomando como puntos de referencia el turno ubicado en el barrio Villagrande, la Bomba del Amparo, el Mercado de Bazurto, y los barrios correspondientes al Centro Histórico y El Laguito.

Una de las principales fuentes de captación de pasajeros de la ruta es la parada del puente situado en la variante Mamonal en la vía Turbaco sobre la troncal de occidente, ya que en este sitio convergen las rutas provenientes de los municipios cercanos a la ciudad de Cartagena como son Turbaco, Arjona y Turbana. En la tabla 7, se presenta un resumen de todos los resultados obtenidos en los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, con la demanda de pasajeros y el índice de ocupación bajo cada condición y para cada uno de los 8 tramos.



EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

<i>Día Sin Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - B. DEL AMPARO	50	11	0,87	21	7	0,31
B. DEL AMPARO - MERCADO	28	17	1,11	12	12	0,31
MERCADO - CENTRO	2	18	0,76	4	11	0,16
CENTRO - LAGUITO	7	41	0,00	2	9	0,00
LAGUITO - CENTRO	5	0	0,11	4	3	0,02
CENTRO - MERCADO	10	6	0,20	9	2	0,18
MERCADO - B. DEL AMPARO	13	9	0,29	19	6	0,47
B. DEL AMPARO - TURNO	7	20	0,00	6	27	0,00
TOTAL	122			77		

<i>Día con Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - B. DEL AMPARO	31	5	0,58	29	13	0,36
B. DEL AMPARO - MERCADO	17	7	0,80	14	11	0,42
MERCADO - CENTRO	3	13	0,58	8	5	0,49
CENTRO - LAGUITO	14	40	0,00	6	28	0,00
LAGUITO - CENTRO	10	1	0,20	25	4	0,47
CENTRO - MERCADO	7	3	0,29	7	10	0,40
MERCADO - B. DEL AMPARO	18	9	0,49	31	18	0,69
B. DEL AMPARO - TURNO	3	25	0,00	7	38	0,00
TOTAL	103			127		

<i>Todas las Motos</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - B. DEL AMPARO	35	4	0,69	23	8	0,33
B. DEL AMPARO - MERCADO	16	10	0,82	10	11	0,31
MERCADO - CENTRO	5	12	0,67	5	8	0,24
CENTRO - LAGUITO	10	40	0,00	3	14	0,00
LAGUITO - CENTRO	7	1	0,13	6	2	0,09
CENTRO - MERCADO	5	4	0,16	7	7	0,09
MERCADO - B. DEL AMPARO	14	10	0,24	20	8	0,36
B. DEL AMPARO - TURNO	5	16	0,00	5	21	0,00
TOTAL	97			79		

Tabla 7: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 24

Fuente: Autores



EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

La imagen 16 muestra un diagrama de barras comparativo de las demandas registradas en la hora pico, evidenciando claramente como los dos primeros tramos, correspondientes al día sin moto, registran los mayores valores de captación de pasajeros. En los tramos siguientes ya la diferencia no es tan notoria, de hecho los valores más altos corresponden a la condición de día con moto.

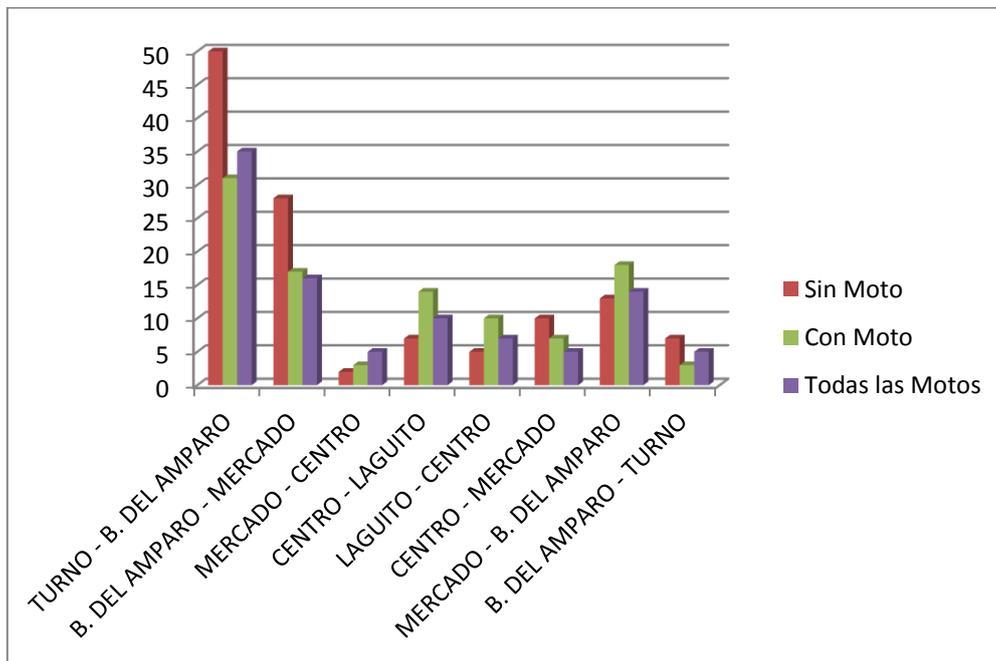


Imagen 17: Captación de pasajeros hora pico.

Fuente: Autores.

En la hora valle se presentó un resultado inesperado, ya que el día con moto, los porcentajes de demanda para cada tramo fueron superiores a los registrados en el día sin moto, algo que contrasta con los resultados obtenidos en las otras 6 rutas analizadas. Se pasó de 77 pasajeros el día sin moto a 117, registrando un lleno total en la buseta y significando un aumento del 51,9% de la demanda. Al ser los tiempos de recorrido iguales para ambos días, la única explicación posible es que se haya presentado alguna eventualidad, por ejemplo que el vehículo que salió antes hubiera tenido algún tipo de problema, causando una acumulación de pasajeros.

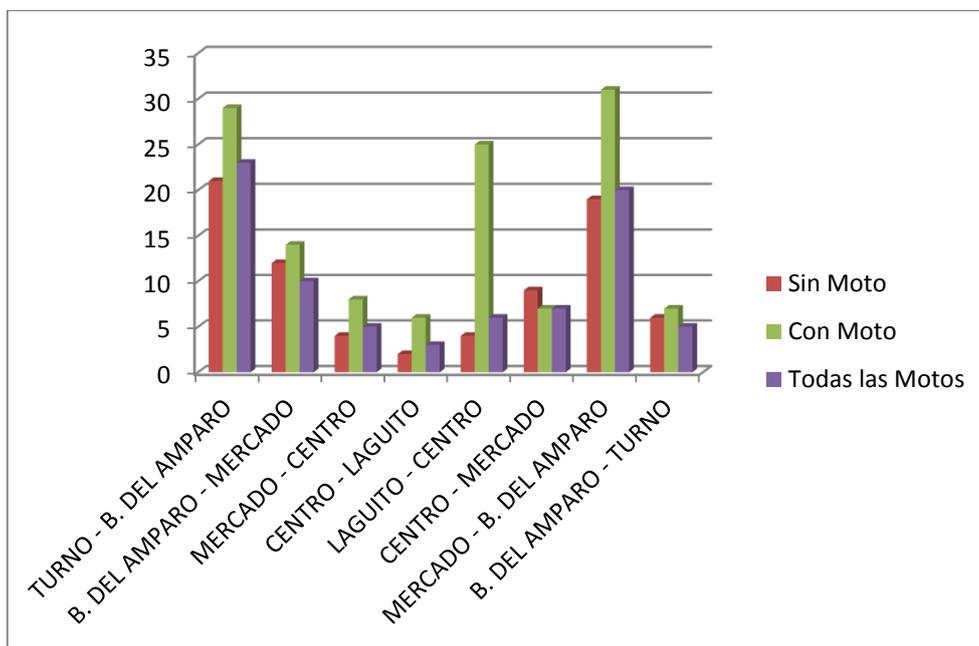


Imagen 18: Captación de pasajeros hora valle.

Fuente: Autores.

En la tabla 8 se observan los tiempos de recorrido y las demoras para cada condición. Como podemos ver los porcentajes de demora son menores los días sin moto, con valores de 28,9% y 28,5% para hora pico y hora valle respectivamente. Esto significa que el vehículo estuvo andando más del 70% del tiempo. Los valores para el día con moto fueron de 64,0% y de 62,4%; y para el día con todas las motos en circulación fueron de 64,6% y 63,2%. En las imágenes 18 y 19 se pueden comparar de mejor manera las demoras para cada condición.

	Hora Pico			Hora Valle		
	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras
Sin Moto	166	118	48	165	118	47
Con Moto	164	105	59	165	103	62
Todas las Motos	167	108	59	166	105	61

Tabla 8: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 24

Fuente: Autores

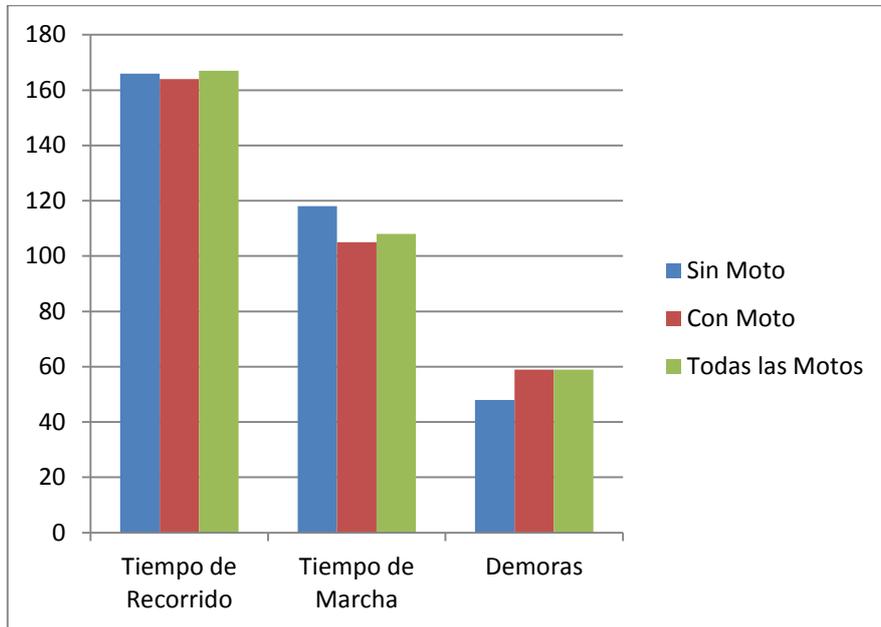


Imagen 19: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.

Fuente: Autores.

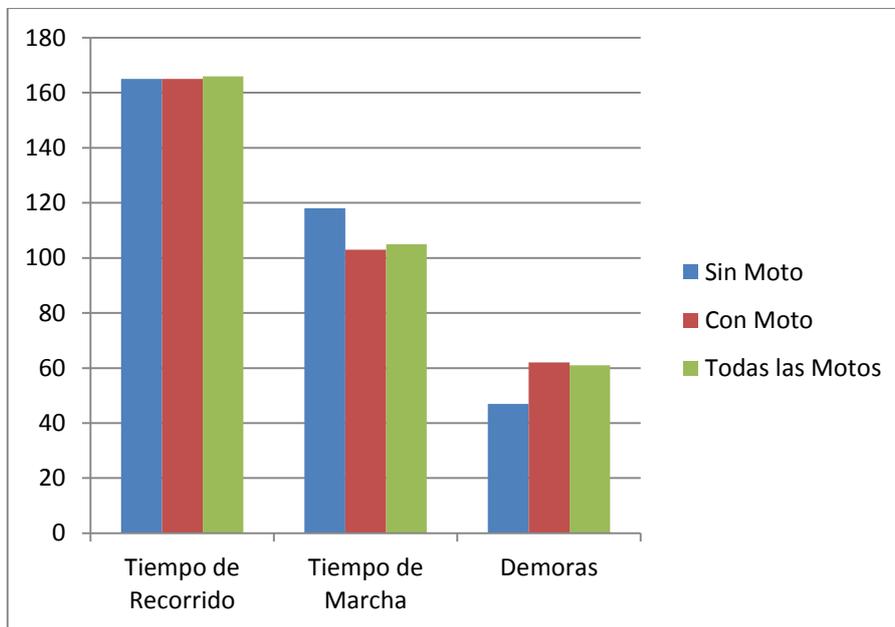


Imagen 20: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.

Fuente: Autores.



5.1.5. CARACOLES CAMPESTRE (RUTA 28)

De todas las rutas estudiadas, la de Caracoles Campestre es la que más recorrido tiene por fuera del casco urbano de la ciudad, pasando por poblaciones como Membrillal, Arroz Barato, Mamonal, Heneken y Pasacaballos. El recorrido se dividió en 4 tramos, tomando como referencia el turno ubicado en Membrillal, el puente de Mamomal, la Bomba del Amparo, el Mercado de Bazurto y el punto final de recorrido que corresponde al centro histórico.

El tramo inicial, que abarca desde el turno, ubicado en Membrillal, hasta que la buseta ingresa a la ciudad por el barrio 20 de julio, representa más de la mitad de la demanda total de pasajeros de la ruta, ya que muchas personas de estas poblaciones utilizan la buseta para venir a hacer sus actividades productivas a la ciudad. Del mismo modo, la ruta también es requerida por personas que viven en el casco urbano de la ciudad y que tienen empleos en alguno de los municipios mencionados anteriormente, representando una gran demanda de pasajeros en el camino de regreso de la buseta desde el centro hasta el turno.

La ruta cuenta con 30 vehículos a disposición con tiempos de despacho de 5 minutos. El personal a disposición de cada vehículo consiste en un cobrador y un conductor. En las tablas 9 y 10, están todos los resultados obtenidos para la ruta 28:

<i>Día Sin Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - PTE. MAMONAL	42	12	0,67	27	2	0,56
PTE. MAMONAL - BOMBA	15	10	0,78	17	18	0,53
BOMBA - MERCADO	17	27	0,56	14	22	0,36
MERCADO - CENTRO	3	28	0,00	1	17	0,00
CENTRO - MERCADO	16	3	0,29	19	1	0,40
MERCADO - BOMBA	18	0	0,69	34	6	1,02
BOMBA - PTE. MAMONAL	8	16	0,51	10	28	0,62
PTE. MAMONAL - TURNO	3	26	0,00	3	31	0,00
TOTAL	122			125		



<i>Día con Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - PTE. MAMONAL	42	13	0,64	17	1	0,36
PTE. MAMONAL - BOMBA	13	14	0,62	14	11	0,42
BOMBA - MERCADO	23	17	0,76	2	8	0,29
MERCADO - CENTRO	1	33	0,04	0	11	0,04
CENTRO - MERCADO	9	2	0,20	14	1	0,33
MERCADO - BOMBA	9	0	0,40	28	4	0,87
BOMBA - PTE. MAMONAL	10	16	0,27	3	23	0,42
PTE. MAMONAL - TURNO	3	15	0,00	1	20	0,00
TOTAL	110			79		

<i>Todas las Motos</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - PTE. MAMONAL	38	11	0,60	16	0	0,36
PTE. MAMONAL - BOMBA	13	15	0,56	12	10	0,40
BOMBA - MERCADO	15	21	0,42	7	15	0,22
MERCADO - CENTRO	2	21	0,00	2	12	0,00
CENTRO - MERCADO	11	2	0,20	11	2	0,20
MERCADO - BOMBA	4	4	0,20	27	6	0,67
BOMBA - PTE. MAMONAL	7	9	0,16	4	20	0,31
PTE. MAMONAL - TURNO	1	8	0,00	1	15	0,00
TOTAL	91			80		

Tabla 9: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 28

Fuente: Autores

Como podemos ver, los valores de captación de pasajeros en la hora pico para los días con moto fueron muy similares comparados con los del día sin moto. Esto se puede explicar ya que son pocas las motos que se ven circulando por las vías doble calzada que pasan por estas poblaciones, de hecho la gran mayoría de vehículos de este tipo se encuentran en estaciones a las salidas de cada población y se dedican más que todo a transportar pasajeros desde dentro del municipio hacia la vía principal y viceversa. Además es poca la gente que tiene para pagar a diario una carrera en mototaxi desde una de estas poblaciones hasta el interior de la ciudad, lo cual hace de las mototaxis una alternativa poco viable y garantiza demanda casi invariable para la ruta en este tramo.

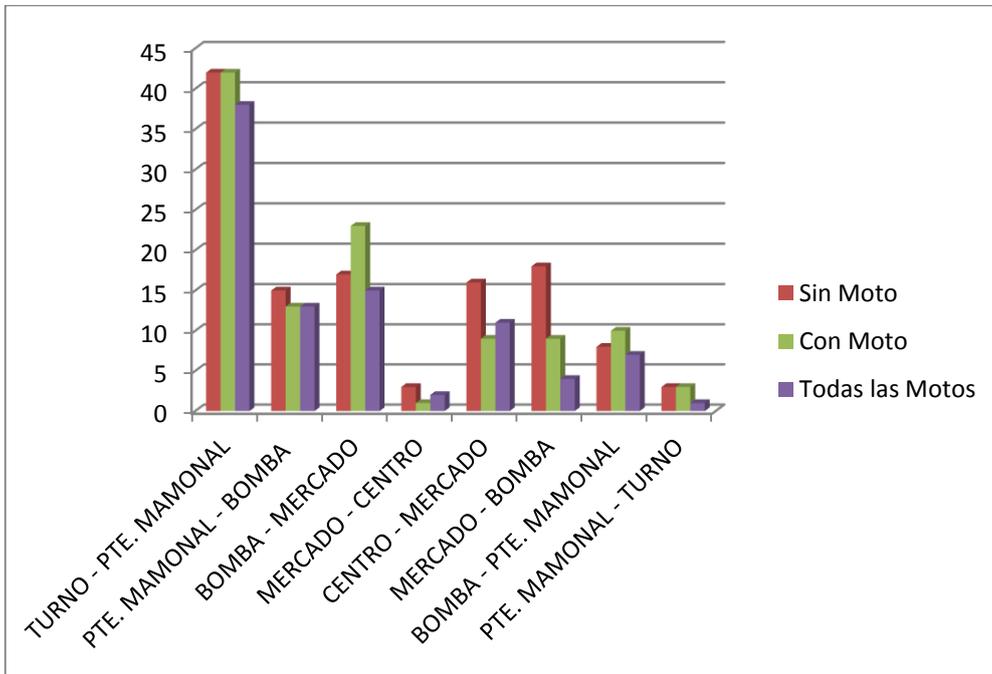


Imagen 21: Captación de pasajeros hora pico.
Fuente: Autores.

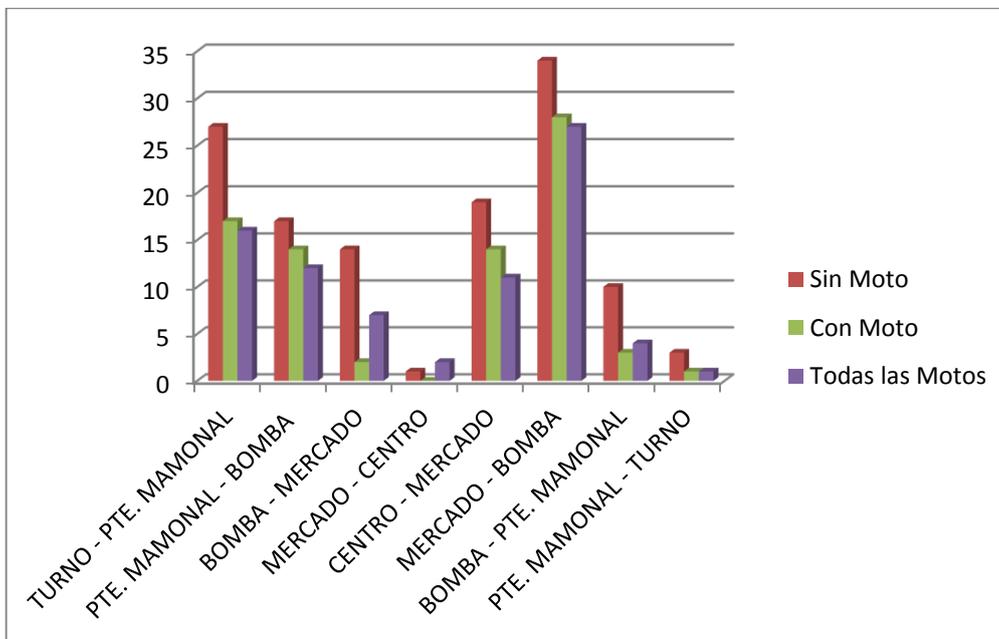


Imagen 22: Captación de pasajeros hora valle.
Fuente: Autores.



En las gráficas 17 y 18, se observa claramente como el día sin moto es el de mayor demanda de pasajeros, lo cual marca claramente el impacto negativo de las motos en este aspecto.

	Hora Pico			Hora Valle		
	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras
Sin Moto	162	119	43	162	120	42
Con Moto	160	101	59	160	104	56
Todas las Motos	162	106	56	164	107	57

Tabla 10: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 28

Fuente: Autores

En esta ruta se implementa un sistema de tiempo bastante estricto, de hecho la buseta tiene varios puestos de control y los tiempos de recorrido son muy similares independientemente de la hora del día. Por tal motivo observamos que la duración de la vuelta tanto en hora pico como en hora valle está en el orden de 2 horas y 40 minutos. Aun así, los tiempos de demoras son considerablemente menores en los días sin moto.

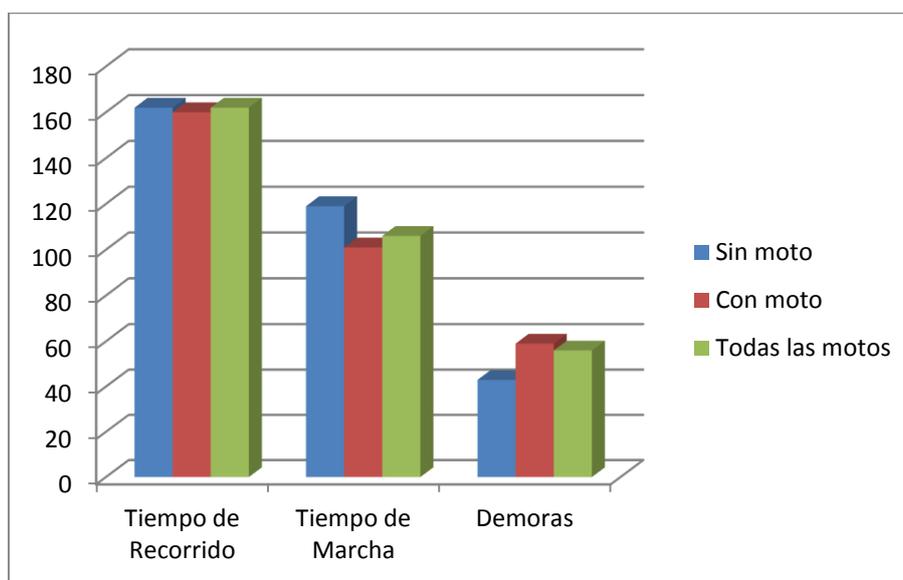


Imagen 23: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.

Fuente: Autores.

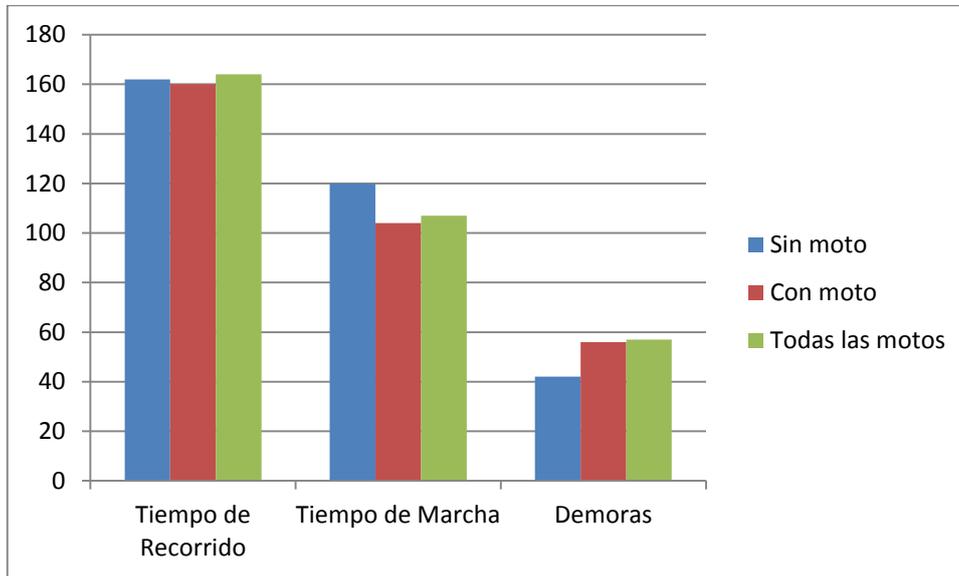


Imagen 24: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.

Fuente: Autores.

En el día sin moto se registraron los menores tiempos de demoras, de hecho el valor fue 26,6% en hora pico y 25,93% en hora valle. Estos valores para el día con moto fueron de 36,88% y 35% y para el día sábado de 34,6% y 34,8%.

5.1.6. TERNERA 13 DE JUNIO (RUTA 13)

El recorrido de esta ruta es muy parecido al de la ruta 24 (Ternera Villagrande), con la única excepción de que pasa por el barrio 13 de junio. El recorrido de la buseta se dividió en 4 tramos principales, teniendo como puntos de referencia el Centro Comercial Los Ejecutivos, El mercado de Bazurto y el Centro. También recibe pasajeros de los municipios vecinos de la ciudad, lo cual hace que el primer tramo del recorrido sea el de mayor demanda.

En la tablas 11, están todos los resultados obtenidos para la ruta 28, con las demandas de pasajeros relacionadas por tramos de recorrido, y con los valores para el índice de ocupación en cada uno de ellos.



EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
 COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
 37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



<i>Día Sin Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - c.c. EJECUTIVOS	67	25	0,93	35	11	0,53
c.c. EJECUTIVOS - MERCADO	6	8	0,89	15	11	0,62
MERCADO - CENTRO	7	9	0,84	8	6	0,67
CENTRO - LAGUITO	6	44	0,00	5	35	0,00
LAGUITO - CENTRO	2	1	0,02	20	6	0,31
CENTRO - MERCADO	8	3	0,13	19	8	0,56
MERCADO - c.c. EJECUTIVOS	20	7	0,42	18	8	0,78
c.c. EJECUTIVOS - TURNO	22	41	0,00	33	68	0,00
TOTAL	138			153		

<i>Día con Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - c.c. EJECUTIVOS	50	12	0,84	36	10	0,58
c.c. EJECUTIVOS - MERCADO	4	7	0,78	8	9	0,56
MERCADO - CENTRO	6	12	0,64	6	7	0,53
CENTRO - LAGUITO	3	32	0,00	4	28	0,00
LAGUITO - CENTRO	5	4	0,02	9	1	0,18
CENTRO - MERCADO	9	4	0,13	17	5	0,44
MERCADO - c.c. EJECUTIVOS	17	2	0,47	19	9	0,67
c.c. EJECUTIVOS - TURNO	14	35	0,00	22	52	0,00
TOTAL	108			121		

<i>Todas las Motos</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TURNO - c.c. EJECUTIVOS	51	8	0,96	39	14	0,56
c.c. EJECUTIVOS - MERCADO	1	5	0,87	4	11	0,40
MERCADO - CENTRO	6	14	0,69	8	7	0,42
CENTRO - LAGUITO	2	33	0,00	1	20	0,00
LAGUITO - CENTRO	6	2	0,09	2	0	0,04
CENTRO - MERCADO	5	2	0,16	14	2	0,31
MERCADO - c.c. EJECUTIVOS	14	0	0,47	32	10	0,80
c.c. EJECUTIVOS - TURNO	11	32	0,00	17	53	0,00
TOTAL	96			117		

Tabla 11: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 13

Fuente: Autores



EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Al comparar los resultados del día con moto con los obtenidos el día sin moto, se evidenció claramente una reducción en la cantidad de pasajeros, de 291 pasajeros se pasó a 228, lo cual significa una reducción del 21,7%.

Si comparamos hora pico y hora valle para ambas condiciones vemos que la reducción en el número de pasajeros en hora pico fue de 21,8% y en la hora valle del 21,6%. El tramo inicial, desde el turno, hasta el C.C. Los Ejecutivos es donde se registra la mayor disminución de pasajeros, bajando de 67 a 50 (un 24,5%).

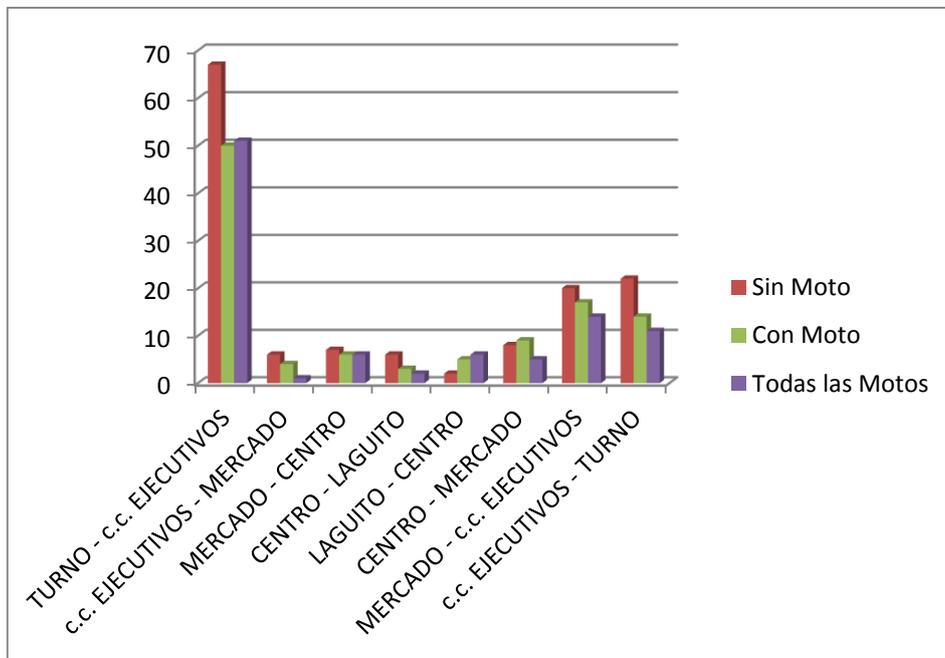


Imagen 25: Captación de pasajeros hora pico.

Fuente: Autores.

En las imágenes 24 y 25 se observa como para 6 de los 8 tramos en hora pico, las cantidades de pasajeros en los días sin moto son mayores, siendo el primero el que marca una diferencia considerable. Para la hora valle, también existe predominio en 6 de los 8 tramos, lo cual es un claro indicio de la influencia de las motos sobre la demanda de pasajeros en esta ruta.

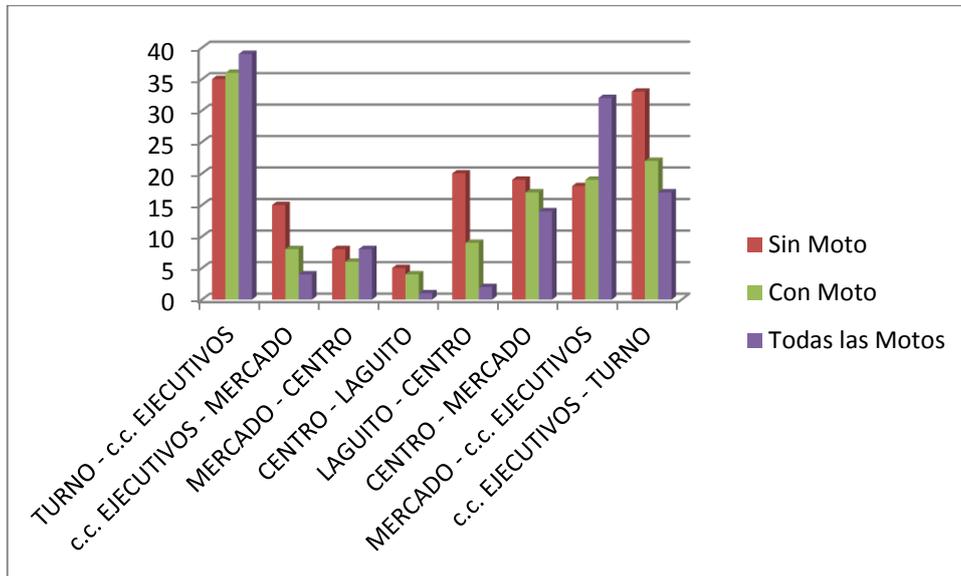


Imagen 26: Captación de pasajeros hora valle.

Fuente: Autores.

En la tabla 12 se muestran los tiempos de recorrido, de marcha y de demoras para cada condición, y en las gráficas 26 y 27 se comparan por medio de diagramas de barras, tanto en hora pico como en hora valle.

	Hora Pico			Hora Valle		
	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras
Sin Moto	164	110	54	172	114	58
Con Moto	164	108	56	169	108	61
Todas las Motos	165	115	50	167	104	63

Tabla 12: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 13

Fuente: Autores

Los porcentajes de demoras fueron de 32,9% para el día sin moto, 34,1% para el día con moto y 31,3% para el día sábado. En hora valle fueron de 33,7%, 36,1% y 37,8% en el mismo orden. Como vemos el día sábado presentó un porcentaje de demoras menor al del día sin moto, resultado que puede llegar a ser sorprendente pero entendible, más si se



tiene en cuenta que el día sin moto el vehículo realizó un numero considerablemente mayor de detenciones para la subida y bajada de pasajeros.

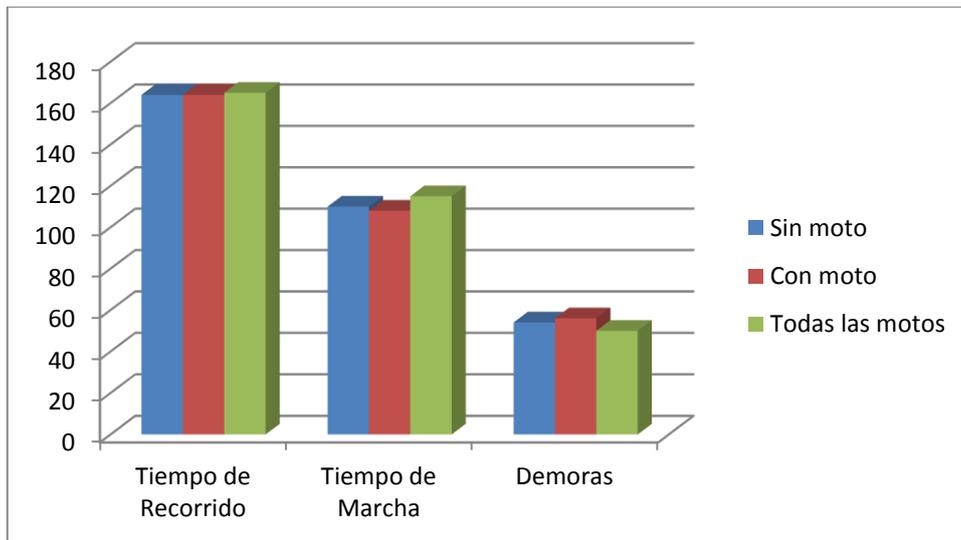


Imagen 27: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.
Fuente: Autores.

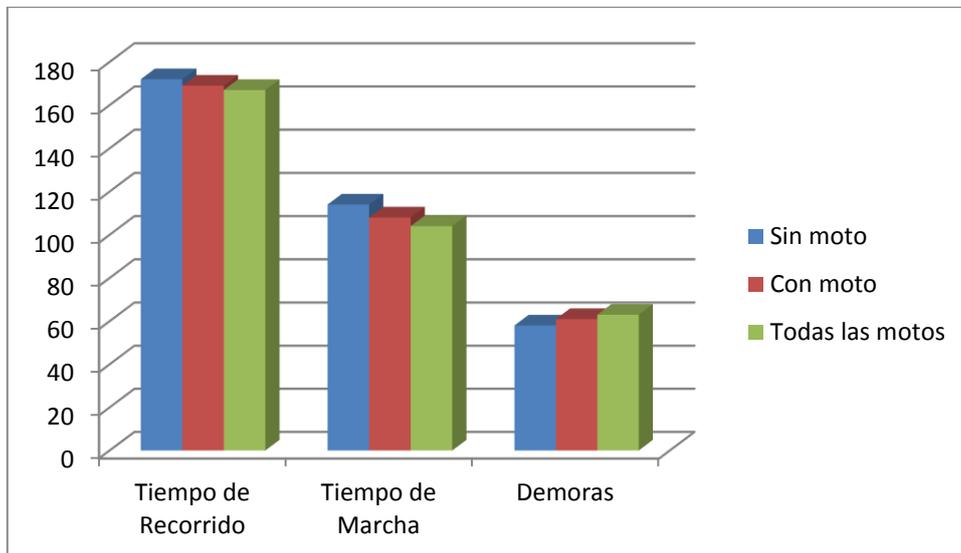


Imagen 28: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.
Fuente: Autores.



5.1.7. METROCAR – LEMAITRE (RUTA 44-A)

La ruta conocida como Metrocar – Lemaitre se encuentra fuera de circulación, por lo cual fue imposible realizar algún tipo de estudio. Se incluyó dentro del alcance de la investigación porque al momento de determinar las rutas se tomó como referencia el documento “Inventario de Rutas Actuales” suministrado por el DATT en el que se enumeraban las rutas de transporte público que funcionaban en la ciudad y cuya fecha de elaboración es anterior a la de esta investigación.

5.1.8. METROCAR BOCAGRANDE (RUTA 44 E)

Para el análisis de esta ruta se dividió el recorrido en 8 tramos, siendo el primero el comprendido entre el turno ubicado en la Terminal de Transportes de Cartagena y la Bomba del Amparo, y a partir de ahí tomando como puntos de referencia El mercado de Bazurto, el Centro histórico y el barrio Bocagrande. La ruta opera únicamente con un conductor. En total existen XX buses para esta ruta y los tiempos de salida son de aproximadamente X minutos.

A continuación se muestran los resultados de los conteos de pasajeros, con el respectivo cálculo del índice de ocupación, tanto en hora pico como en hora valle, para cada una de las tres condiciones tomadas en cuenta.

<i>Día Sin Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TERMINAL - B. AMPARO	40	2	0,84	21	1	0,44
B. AMPARO - MERCADO	14	7	1,00	12	5	0,60
MERCADO - CENTRO	6	25	0,58	4	17	0,31
CENTRO - BOCAGRANDE	8	34	0,00	9	23	0,00
BOCAGRANDE - CENTRO	11	1	0,22	29	1	0,62
CENTRO - MERCADO	16	3	0,51	18	3	0,96
MERCADO - B. AMPARO	6	13	0,36	5	19	0,64
B. AMPARO - TERMINAL	4	20	0,00	4	33	0,00
TOTAL	105			102		



EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

<i>Día con Moto</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TERMINAL - B. AMPARO	39	1	0,84	17	0	0,38
B. AMPARO - MERCADO	11	9	0,89	8	7	0,40
MERCADO - CENTRO	9	23	0,58	7	13	0,27
CENTRO - BOCAGRANDE	6	32	0,00	6	18	0,00
BOCAGRANDE - CENTRO	7	0	0,16	25	2	0,51
CENTRO - MERCADO	12	1	0,40	19	5	0,82
MERCADO - B. AMPARO	7	8	0,38	3	19	0,47
B. AMPARO - TERMINAL	2	19	0,00	1	22	0,00
TOTAL	93			86		

<i>Todas las Motos</i>	Hora Pico			Hora Valle		
	Suben	Bajan	i	Suben	Bajan	i
TERMINAL - B. AMPARO	35	0	0,78	17	0	0,38
B. AMPARO - MERCADO	13	5	0,96	10	2	0,56
MERCADO - CENTRO	7	19	0,69	4	14	0,33
CENTRO - BOCAGRANDE	6	37	0,00	1	16	0,00
BOCAGRANDE - CENTRO	8	0	0,18	26	2	0,53
CENTRO - MERCADO	15	1	0,49	10	4	0,67
MERCADO - B. AMPARO	7	10	0,42	4	15	0,42
B. AMPARO - TERMINAL	0	19	0,00	1	20	0,00
TOTAL	91			73		

Tabla 13: Resumen estudios de Ascenso y Descenso de Pasajeros – Ruta 44E
Fuente: Autores

Como era de esperar, el primer tramo es el que más demanda de pasajeros representa, ya que el bus constituye la alternativa de primera mano para las personas que viven cerca de la terminal de transportes y para aquellas que vienen de poblaciones cercanas a la ciudad. También se evidenció que el día sin moto, el bus cuenta con demandas superiores en la mayoría de los tramos estudiados, tanto para la hora pico como para la hora valle.

Al comparar los resultados del día con moto con los obtenidos el día sin moto, se evidenció una ligera disminución en la cantidad de pasajeros, de 105 pasajeros se pasó a 93, lo cual significa una reducción del 11,4%. Para hora valle este valor es de 15,6%.

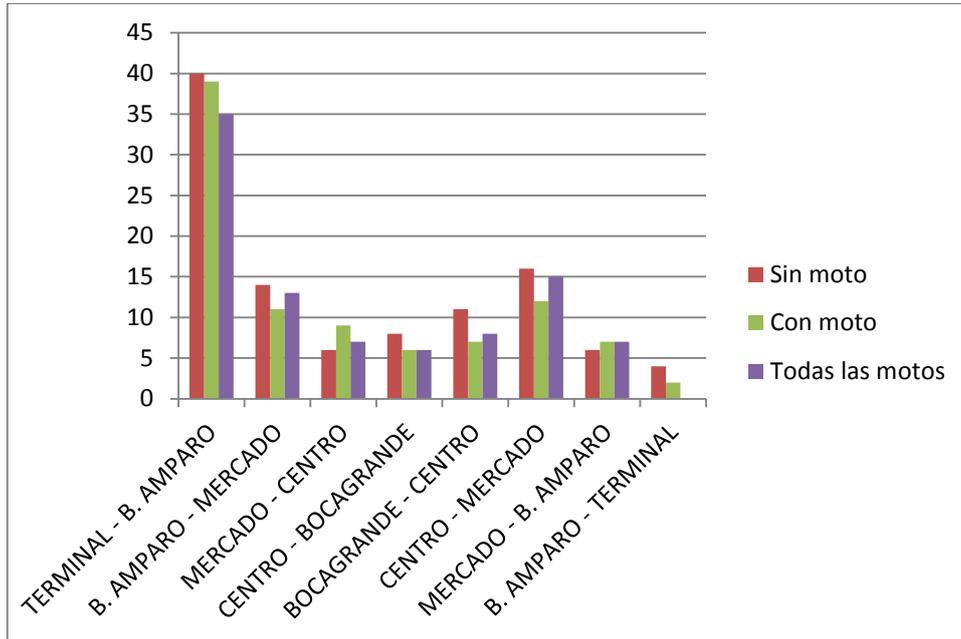


Imagen 29: Captación de pasajeros hora pico.

Fuente: Autores.

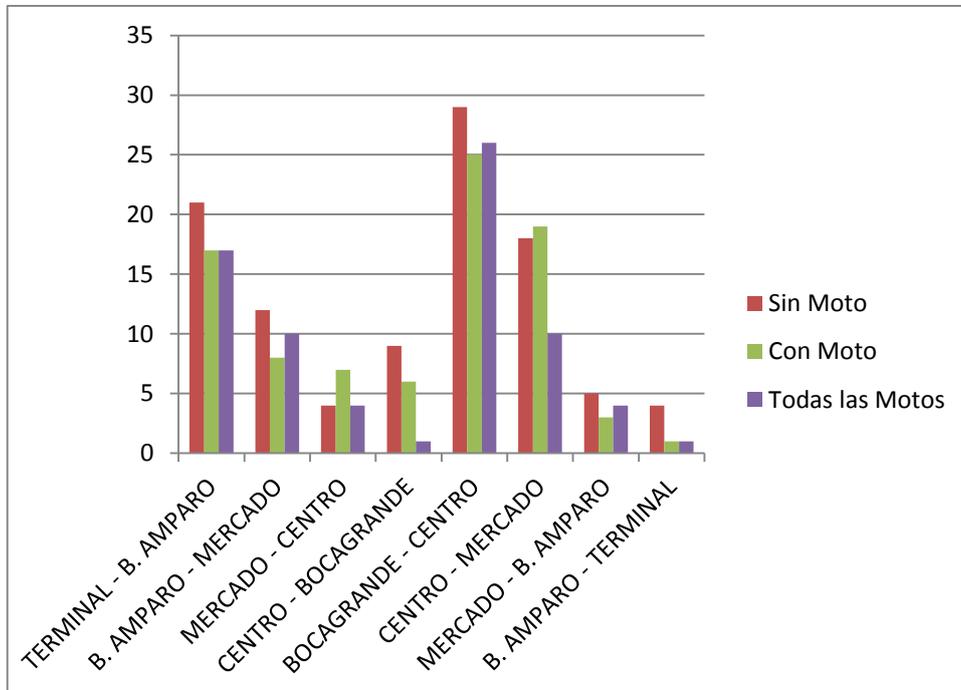


Imagen 30: Captación de pasajeros hora valle.

Fuente: Autores.



	Hora Pico			Hora Valle		
	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras	Tiempo de Recorrido	Tiempo de Marcha	Demoras
Sin Moto	179	144	35	183	149	34
Con Moto	184	147	37	188	150	38
Todas las Motos	185	143	42	187	150	37

Tabla 14: Resumen de tiempos de recorrido, de marcha y de demoras – Ruta 44E
Fuente: Autores

Los porcentajes de demoras en hora pico fueron de 19,88% para el día sin moto, 20,10% para el día con moto y 22,70 % para el día sábado. En hora valle fueron de 18,57%, 20,21% y 19,78 % en el mismo orden. Como vemos no fue tal la diferencia entre el día sin moto y los días con moto, pero si consideramos que en el día sin moto el vehículo tuvo que realizar muchas más detenciones para la bajada y subida de pasajeros, vemos que la diferencia puede ser contundente. En las imágenes 31 y 32, se comparan las diferencias entre las tres condiciones de circulación de motos, tomando como referencia el tiempo de recorrido, el tiempo de marcha y las demoras presentadas para cada una:

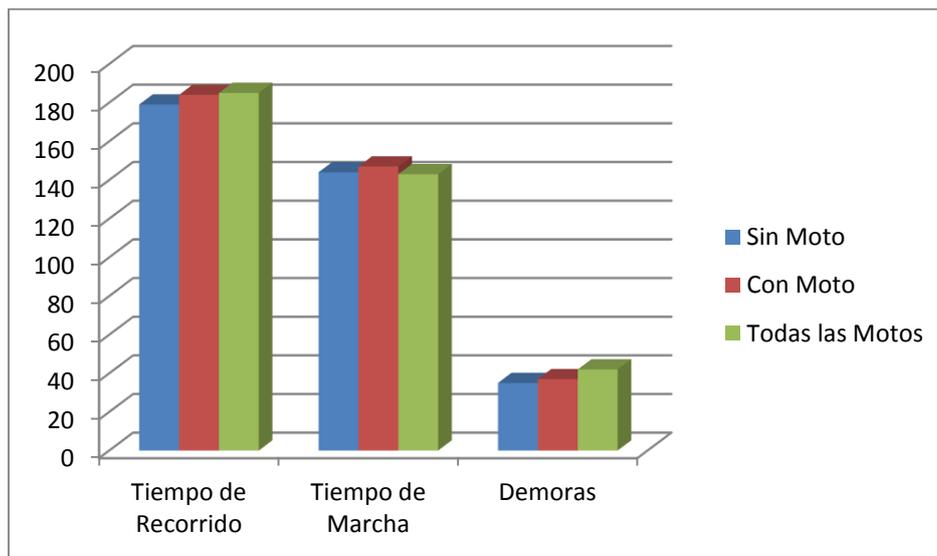


Imagen 31: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora pico.
Fuente: Autores.

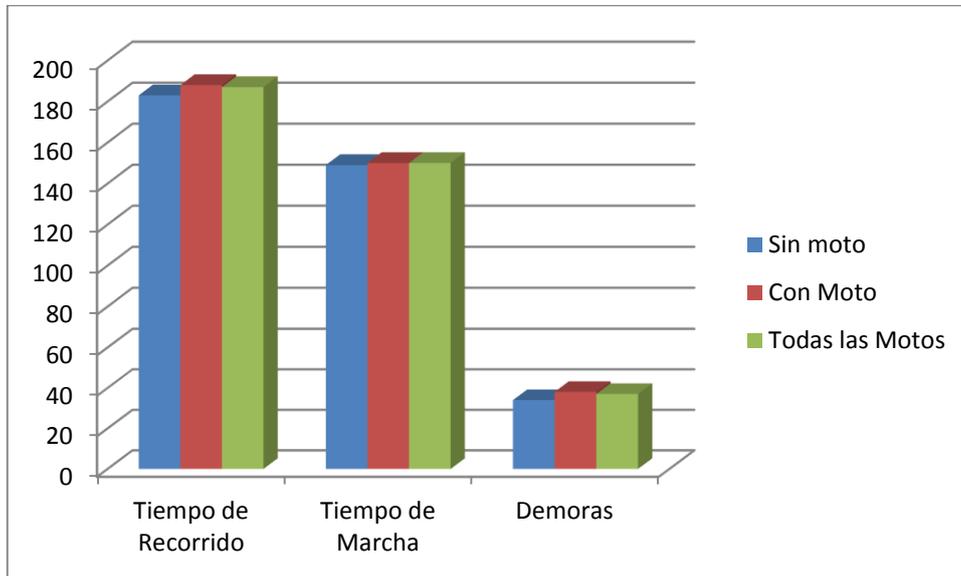


Imagen 32: Tiempo de recorrido, de marcha y de demoras en la hora valle.

Fuente: Autores.

NOTA: Dado que no hay investigaciones anteriores que compartan exactamente los objetivos tratados en este proyecto, es imposible realizar algún tipo de comparativa ni determinar si existen o no coincidencias entre los resultados obtenidos. En la investigación *“Incidencia del mototaxismo en la movilidad de la Av. Pedro de Heredia en Cartagena Colombia”* (Guárdela Vásquez, Torres Ortega, & Gárces Del Castillo, 2009), se concluyó que el incremento del número de motocicletas generado por la actividad del mototaxismo durante la última década suponía consecuencias negativas para la movilidad, reduciendo la capacidad de la vía, dicha conclusión se puede corroborar mediante la presente, ya que se observó cómo las motocicletas representan un efecto negativo para los vehículos de transporte público, incrementando los porcentajes de demoras en los tiempos de recorrido.



5.2. ESTUDIO DE VELOCIDAD

Las rutas elegidas para la comparación de velocidades Moto – Vehículo de Transporte Publico fueron Socorro Bosque (Ruta 25), Ternera Villagrande (Ruta 24) y Campestre (Ruta 37 – B). La moto utilizada fue una Honda Bóxer CT (100 c.c. Motor 4 tiempos, capacidad de 2 pasajeros). Se eligió el tramo inicial de cada ruta y se determinó la hora de paso por determinados lugares de referencia y luego se hizo exactamente lo mismo pero en una motocicleta. Los resultados para las 3 rutas se muestran a continuación. La distancia se calculó usando la herramienta informática Google Earth y con el medidor de distancia de la moto (Odómetro).

Lugar	Hora de Paso		Acumulado	
	Moto	Buseta	Moto	Buseta
Turno	09:35	06:48	00:00	00:00
Turno Buses de Turbaco	09:39	06:56	00:04	00:08
Cárcel de Ternera	09:40	06:58	00:05	00:10
Ciudadela	09:43	07:02	00:08	00:14
4 cruces	09:46	07:09	00:11	00:21
Semáforo de los Jardines	09:49	07:13	00:14	00:25
Semáforo Blas de Lezo	09:55	07:19	00:20	00:31
CAI de ceballos	09:58	07:26	00:23	00:38

Tabla 15: Estudio de velocidades – Ruta 25

Fuente: Autores

Como era de esperarse, el recorrido en moto fue mucho más rápido que en buseta, de hecho fue casi en la mitad del tiempo. La distancia total calculada fue de 14,1 kilómetros. Lo cual nos daría velocidades de 37,10 km/h para las motos y 22,38 km/h para la buseta. La razón de las velocidades un poco altas es porque esta ruta circula en su tramo inicial por carreteras municipales y avenidas principales que permiten alta velocidad.



Lugar	Hora de Paso		Acumulado	
	Moto	Buseta	Moto	Buseta
Turno	09:18	06:52	00:00	00:00
Cárcel de Ternera	09:20	06:55	00:02	00:03
Mi Vaquita	09:22	06:57	00:04	00:05
Semáforo de San Fernando	09:25	07:05	00:07	00:13
Semáforo de los Jardines	09:26	07:06	00:08	00:14
Barrio el Milagro	09:29	07:12	00:11	00:20
Semáforo de El Campestre	09:33	07:19	00:15	00:27
CAI de Ceballos	09:35	07:22	00:17	00:30

Tabla 16: Estudio de velocidades – Ruta 37 - B

Fuente: Autores

Para la ruta de Campestre se obtuvo nuevamente un tiempo mucho menor en moto. La distancia total de recorrido calculada fue de 6,3 Kilómetros. Al calcular las velocidades obtenemos para las motos 21,78 km/h y para la buseta de 12,6 km/h.

Lugar	Hora de Paso		Acumulado	
	Moto	Buseta	Moto	Buseta
Turno	10:00	10:32	00:00	00:00
Bomba TEXACO	10:04	10:39	00:04	00:07
Cárcel de Ternera	10:06	10:41	00:06	00:09
Mi Vaquita	10:07	10:43	00:07	00:11
C.C. La Plazuela	10:12	10:52	00:12	00:20
Bomba del Amparo	10:14	10:55	00:14	00:23

Tabla 17: Estudio de velocidades – Ruta 24

Fuente: Autores

La ruta de Ternera Villagrande mostró una diferencia considerable entre ambos tiempos, con solo 14 minutos en moto y más de 23 minutos en Buseta, lo cual nos da velocidades de 12,85 km/h en moto y 7,89 km/h en buseta. Hay que tener en cuenta que este tramo inicial de la ruta cuenta con muchos semáforos y algunos de ellos con grandes longitudes de cola, lo cual baja mucho las velocidades, aun así, en moto fue mucho más rápido y el paso por los semáforos fue más breve.



5.3. AFOROS VEHICULARES

Para los aforos se eligieron diferentes puntos de la avenida Pedro de Heredia, y se determinaron los volúmenes de tránsito y su composición. La hora elegida para la realización de los aforos fue el periodo de 7:00 – 9:00 am. En las intersecciones se tuvieron en cuenta los sentidos hacia los cuales se dirijan los vehículos y se determinaron los tiempos de ciclo de cada semáforo. De los 9 puntos destinados para la realización de aforos, escogidos en convenio entre 3 grupos de investigadores que comparten los objetivos de esta investigación, en el presente documento se analizaron los siguientes: C.C La Castellana, C.C. los Ejecutivos, Intersección Pie de la Popa.

5.3.1. INTERSECCIÓN PEATONAL DE LA CASTELLANA



Imagen 33: Centro Comercial La Castellana.
Fuente: Autores.

Sentido La Castellana - Centro					
Hora	Carros	Motos	Buses	Camiones	TOTAL
7:00 - 7:15	304	311	47	10	672
7:15 - 7:30	303	307	45	7	662
7:30 - 7:45	318	310	50	11	689
7:45 - 8:00	310	316	56	14	696



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
 COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
 37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
 PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

8:00 - 8:15	298	323	63	16	700
8:15 - 8:30	314	315	55	15	699
8:30 - 8:45	299	312	51	12	674
8:45 - 9:00	302	319	49	11	681
Sentido Centro - La Castellana					
7:00 - 7:15	227	257	45	21	550
7:15 - 7:30	208	276	46	27	557
7:30 - 7:45	233	273	48	30	584
7:45 - 8:00	223	281	51	29	584
8:00 - 8:15	215	288	57	22	582
8:15 - 8:30	221	282	48	32	583
8:30 - 8:45	219	251	51	27	548
8:45 - 9:00	209	258	42	24	533

Tabla 18: Aforos C.C. La Castellana.

Fuente: Autores

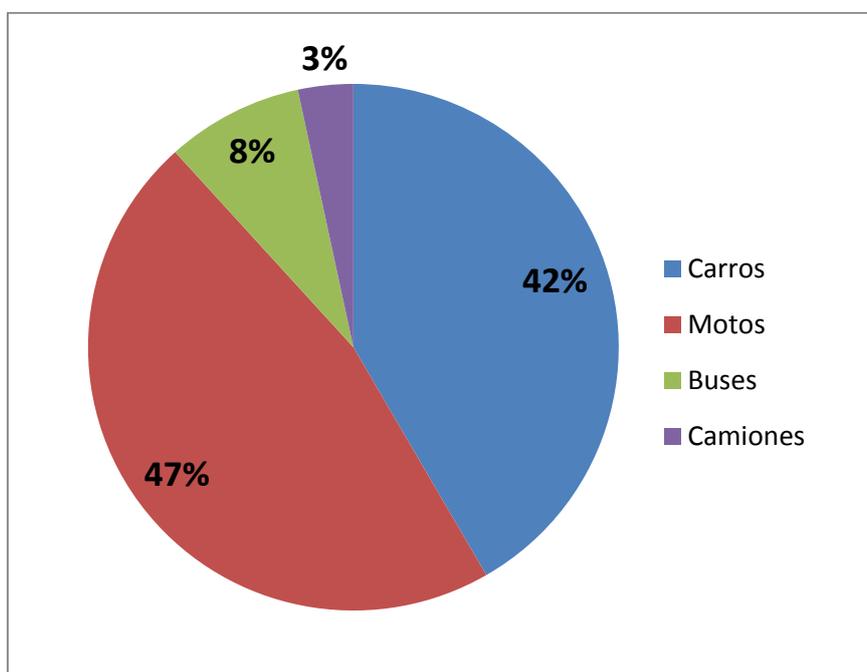


Imagen 34: Composición vehicular aforo C.C. La Castellana.

Fuente: Autores.



5.3.2. INTERSECCIÓN PIE DE LA POPA

Sin duda esta es una de las intersecciones más complejas de las estudiadas, dado la gran cantidad de vehículos y direcciones posibles. Los días escogidos para la realización del aforo fueron los días 16,17 y 18 de junio de 2015, desde las 7:00 hasta las 9:00 am. Se definieron 5 accesos y los volúmenes obtenidos se muestran en la tabla 17.

Sentido Unisinú – Bomba					
Hora	Carros	Motos	Buses	Camiones	TOTAL
7:00 - 7:15	67	235	90	6	398
7:15 - 7:30	61	244	87	5	397
7:30 - 7:45	55	250	84	4	393
7:45 - 8:00	61	247	87	5	400
8:00 - 8:15	58	235	82	4	379
8:15 - 8:30	59	242	79	7	387
8:30 - 8:45	62	224	81	5	372
8:45 - 9:00	60	238	75	2	375
Sentido Bomba - Caribe Plaza					
7:00 - 7:15	68	149	0	9	226
7:15 - 7:30	72	152	0	16	240
7:30 - 7:45	63	168	0	8	239
7:45 - 8:00	68	156	0	12	236
8:00 - 8:15	69	148	0	12	229
8:15 - 8:30	63	157	0	10	230
8:30 - 8:45	61	142	0	9	212
8:45 - 9:00	59	150	0	14	223
Sentido Bomba - San Andresito					
7:00 - 7:15	66	212	0	1	279
7:15 - 7:30	73	216	0	3	292
7:30 - 7:45	69	220	1	2	292
7:45 - 8:00	68	225	2	1	296
8:00 - 8:15	66	219	1	2	288
8:15 - 8:30	71	206	0	1	278
8:30 - 8:45	69	214	1	1	285
8:45 - 9:00	62	207	0	2	271



Sentido San Andresito - Bomba					
7:00 - 7:15	431	919	101	21	1472
7:15 - 7:30	419	922	99	25	1465
7:30 - 7:45	446	937	98	26	1507
7:45 - 8:00	433	924	105	25	1487
8:00 - 8:15	438	925	112	33	1508
8:15 - 8:30	439	928	105	28	1500
8:30 - 8:45	420	924	101	29	1474
8:45 - 9:00	402	711	108	21	1242
Contraflujo Bomba - San Andresito					
7:00 - 7:15	68	197	0	0	265
7:15 - 7:30	69	201	0	0	270
7:30 - 7:45	77	198	0	0	275
7:45 - 8:00	69	209	0	0	278
8:00 - 8:15	66	199	0	0	265
8:15 - 8:30	71	202	0	0	273
8:30 - 8:45	70	198	0	0	268
8:45 - 9:00	67	196	0	0	263

Tabla 19: Aforos Pie de la Popa.
 Fuente: Autores

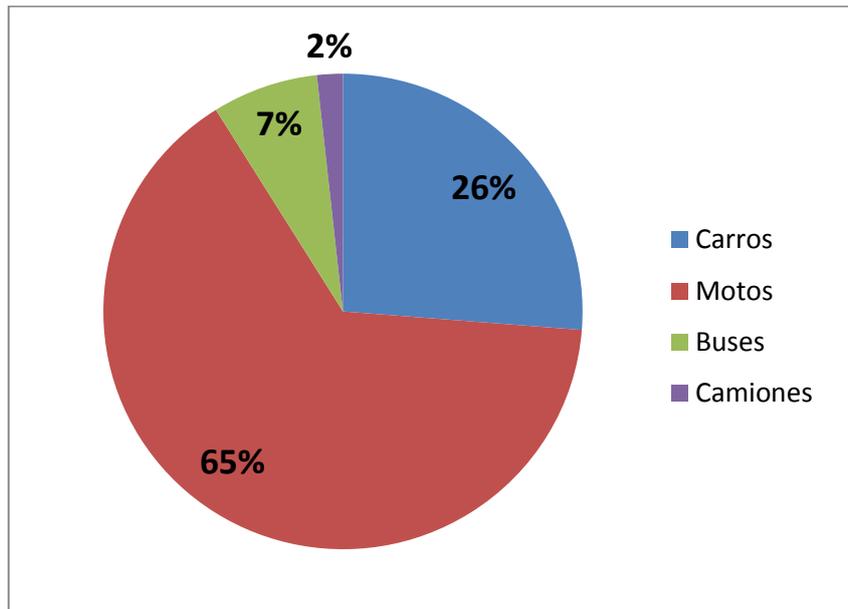


Imagen 35: Composición vehicular aforo Pie de la Popa.
 Fuente: Autores.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

5.3.3. C.C LOS EJECUTIVOS



Imagen 36: Aforo C.C. Los Ejecutivos.
Fuente: Autores.

Sentido Bomba del Amparo - Centro					
Hora	Carros	Motos	Buses	Camiones	TOTAL
7:00 - 7:15	108	251	46	7	412
7:15 - 7:30	114	289	51	10	464
7:30 - 7:45	110	266	49	9	434
7:45 - 8:00	109	271	53	11	444
8:00 - 8:15	118	252	50	6	426
8:15 - 8:30	102	248	48	6	404
8:30 - 8:45	106	252	46	7	411
8:45 - 9:00	115	259	51	8	433
Sentido Centro - Bomba del Amparo					
7:00 - 7:15	168	336	49	5	558
7:15 - 7:30	197	351	55	7	610
7:30 - 7:45	184	347	48	8	587
7:45 - 8:00	188	339	53	11	591
8:00 - 8:15	175	337	51	14	577
8:15 - 8:30	171	341	41	9	562
8:30 - 8:45	179	328	46	5	558
8:45 - 9:00	188	340	47	6	581

Tabla 20: Aforos C.C. Los Ejecutivos.
Fuente: Autores

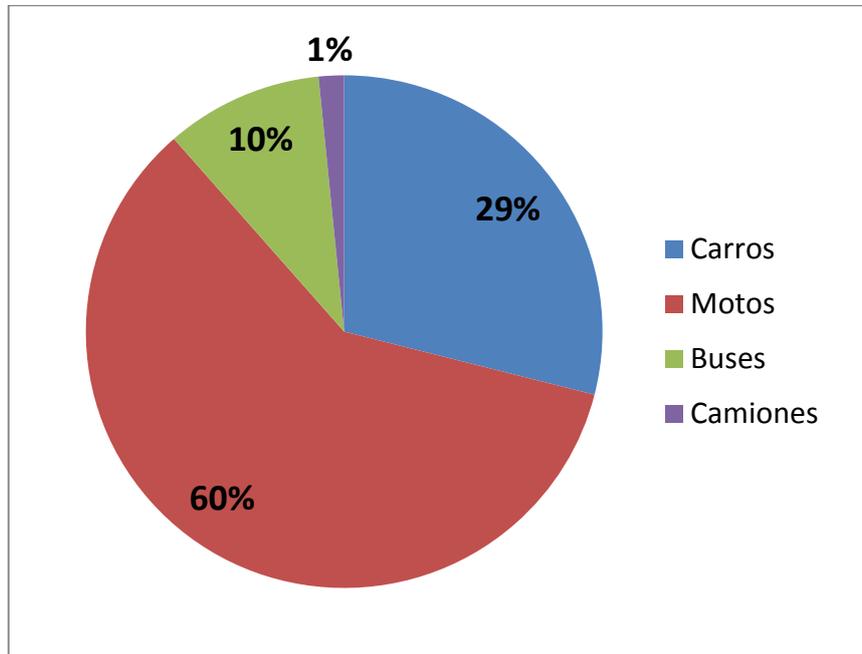


Imagen 37: Composición vehicular aforo C.C. Los Ejecutivos.

Fuente: Autores.

5.4. POSIBLES SOLUCIONES

Para mermar la pérdida de pasajeros de los buses de Transporte Público ocasionada por las mototaxis, se podría restringir la circulación de motos con parrillero en las principales vías del recorrido de las rutas. Como sabemos, el Sistema Integrado de Transporte Público de la ciudad de Cartagena, TRANSCARIBE, está cerca de empezar a funcionar en los próximos años y en su diseño se contemplaron un sistema de paradas estratégicas establecidas en ciertos puntos. Tal condición, representa una desventaja del sistema con respecto a las mototaxis, ya que las personas que utilicen motos no tendrán la atadura de acomodarse a dichos paraderos sino que llegarían directamente a su lugar de destino. Para evitar reducciones en la demanda de pasajeros de TRANSCARIBE sería ideal restringir la competencia que las motos le podrían ocasionar prohibiendo la circulación de este tipo de vehículos por las mismas vías que lo hagan los buses del SITP.



Para el mejoramiento del nivel de servicio en algunas intersecciones importantes, se podrían implementar sistemas de aparcamiento en los semáforos como ya se hace en algunas ciudades importantes como Madrid, donde muchas vías ya cuentan con lugares de aparcamiento especiales y lagunas de espera en los semáforos destinadas para las motocicletas. (*Mototaxis, el nuevo transporte público*. Bayona Raya, Lola).

5.5. SIMULACION CON SOFTWARE VISSIM

A continuación se presenta la información relacionada con la modelación de los sitios de estudio correspondientes a 3 puntos por los cuales transitan algunas de las rutas estudiadas en esta investigación. Se usó software versión estudiantil del PTV VISSIM.

5.5.1. DATOS DE ENTRADA

La información de entrada requerida para desarrollar el modelo de simulación de cada intersección se obtuvo de los aforos realizados, tomando el mayor flujo vehicular por hora (hora pico), detallando la composición vehicular para el volumen total observado de vehículos mixtos/hora para este tiempo. Además, se hizo un promedio de las observaciones realizadas para cada intersección y se tomó una velocidad media para cada tipo de vehículo. En las tablas 21 y 22 se muestran los datos de entrada generales.

	La Castellana		Pie de la popa	
	Cantidad	%	Cantidad	%
MOTOS	2132	41,6	2832	26,2
AUTOS	2388	46,6	7000	64,9
BUSES	428	8,4	772	7,2
CAMIONES	172	3,4	188	1,7
TOTAL	5120	100	10792	100

Tabla 21: Datos de composición vehicular VISSIM.

Fuente: Autores



	Velocidades (Km/h)		
	La Castellana	Pie de la popa	La Plazuela
MOTOS	30	25	25
AUTOS	20	15	15
BUSES	12	10	10
CAMIONES	15	15	15

Tabla 22: Datos de composición vehicular VISSIM.

Fuente: Autores

5.5.2. SIMULACIÓN DE LA INTERSECCION EN EL PROGRAMA

Una vez con los datos de entrada listos se produjo la simulación de las tres intersecciones: Pie de la Popa, C.C. La Plazuela y La Castellana. A continuación se muestran los pantallazos con la simulación en proceso.

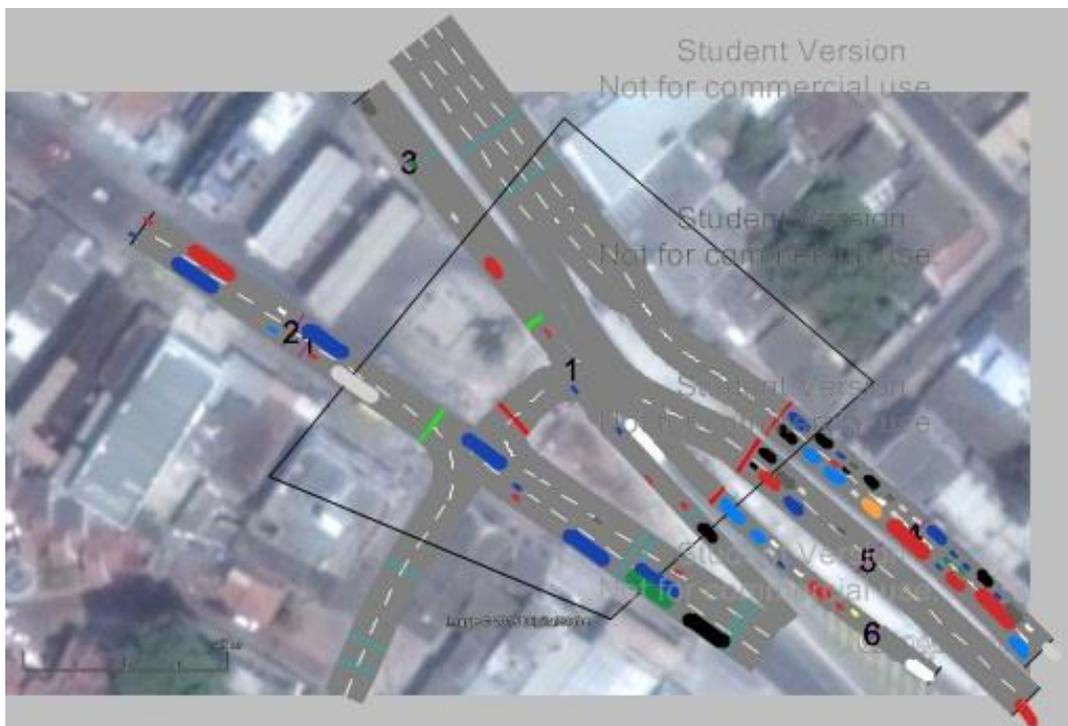


Imagen 38: Simulación VISSIM – Bomba Pie de la Popa

Fuente: Autores.



Imagen 39: Simulación VISSIM – C.C. La Castellana
Fuente: Autores.



Imagen 40: Simulación VISSIM – C.C. La Plazuela
Fuente: Autores.



5.5.3. RESULTADOS DEL ANALISIS (CON MOTO)

En la siguiente tabla se detallan los valores arrojados por el software como producto del análisis hecho en las tres intersecciones. La salida de los resultados del programa utiliza las nomenclaturas de **QlenMin**, **QlenMax** y **DelayAvg(All)** para referirse a los valores de Longitud de Cola Mínimo, Máximo y al promedio total de demoras de la intersección, respectivamente. En base a este último valor, determinamos el nivel de servicio.

	QlenMin (Mts)	QlenMax (Mts.)	DelayAvg(All) (Seg)
C.C. La Castellana			
<i>Sur - Norte</i>	18,77	76,00	24,65
<i>Norte - Sur</i>	51,81	81,05	
Intersección Pie de la Popa			
<i>Unisinu - Bomba</i>	41,75	73,09	41,04
<i>Bomba - Caribe Plaza</i>	0,00	12,11	
<i>Bomba - Mercado</i>	32,62	73,02	
<i>Mercado - Bomba</i>	12,55	39,32	
<i>Contraflujo</i>	19,99	55,83	
C.C. La Plazuela			
<i>Acceso 1</i>	141,1	223,6	129,00
<i>Acceso 2</i>	115,2	169,7	
<i>Acceso 3</i>	83,4	125,1	
<i>Acceso 4</i>	90,3	112,8	

Tabla 23: Resultado de análisis con VISSIM.

Fuente: Autores

Con los resultados obtenidos, pudimos determinar con mejor precisión los niveles de servicio, obteniendo para el La intersección peatonal del C.C La Castellana un nivel de servicio C, para el C.C. La Plazuela un nivel de servicio F y para la intersección del Pie de la Popa un nivel de servicio D.



5.3.4. RESULTADOS DEL ANALISIS (SIN MOTO)

Para la simulación sin motos, tomamos los mismos valores de entrada usados en la simulación anterior, pero retiramos el porcentaje de motos, dejando únicamente camiones, buses de transporte colectivo y autos. En la tabla 24 se muestran los valores de **QlenMin**, **QlenMax** y **DelayAvg(All)** obtenidos para esta condición.

	QlenMin (Mts.)	QlenMax (Mts.)	DelayAvg(All) (Seg)
C.C. La Castellana			
<i>Sur - Norte</i>	10,93	62,50	20,20
<i>Norte - Sur</i>	37,73	81,05	
Intersección Pie de la Popa			
<i>Unisinu - Bomba</i>	38,88	71,06	35,88
<i>Bomba - Caribe Plaza</i>	0,00	12,11	
<i>Bomba - Mercado</i>	30,41	68,29	
<i>Mercado - Bomba</i>	10,83	37,93	
<i>Contraflujo</i>	14,50	49,77	
C.C. La Plazuela			
<i>Acceso 1</i>	134,41	228,78	120,47
<i>Acceso 2</i>	109,28	169,82	
<i>Acceso 3</i>	83,40	124,22	
<i>Acceso 4</i>	86,95	112,82	

Tabla 24: Resultado de análisis con VISSIM (Sin moto)

Fuente: Autores

Con los resultados obtenidos, se determinaron nuevamente los niveles de servicio, obteniendo en La intersección peatonal del C.C La Castellana un nivel de servicio C, para el C.C. La Plazuela un nivel de servicio F y para la intersección del Pie de la Popa un nivel de servicio D. Como vemos, no cambiaron los valores drásticamente, pero se ganaron unos segundos en lo correspondientes a las demoras y las longitudes de cola disminuyeron considerablemente en algunos accesos.



6. CONCLUSIONES

Después de los resultados obtenidos en la investigación, podemos afirmar con total certeza que el mototaxismo le quita una gran cantidad de usuarios al sistema de transporte público, disminuyendo los índices de ocupación de manera considerable en la gran mayoría de las rutas estudiadas. Esta disminución sin duda es desfavorable para las busetas, por lo que representa pérdida de usuarios, pero de manera indirecta, tiene un efecto positivo sobre algunas rutas cuya infraestructura no les da para manejar el gran volumen de pasajeros que se presenta los días sin moto.

Podemos observar que el comportamiento en cuanto a la captación de pasajeros es similar para las diferentes rutas, todas empiezan con un tramo inicial en el que se registra la mayor demanda de usuarios, alcanzando los valores más altos bajo la condición de día sin moto. A medida que se va llegando al punto de inflexión en el recorrido de las rutas, el comportamiento de ascenso y descenso se intercambia; es decir, se pasa de un tramo inicial donde hay gran captación y poca descarga, a un tramo intermedio de recorrido donde la captación es mínima pero la descarga alcanza sus valores máximos. De la misma manera ocurre con el recorrido de regreso, donde se empieza con una captación en aumento y una descarga mínima pero al llegar a los tramos finales la descarga empieza a aumentar hasta ser máxima en el último tramo.

Ruta	Cantidad de pasajeros totales			Comparativa con día sin moto	
	Sin moto	Con moto	Todas	Con moto (%)	Todas (%)
24	199	230	176	15,6	-11,6
37	159	132	104	-17,0	-34,6
25	263	201	186	-23,6	-29,3
37 B	247	198	183	-19,8	-25,9
28	247	189	171	-23,5	-30,8
13	291	229	213	-21,3	-26,8
44 A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
44 E	207	179	164	-13,5	-20,8

Tabla 25: Comparativa de pasajeros con día sin moto.

Fuente: Autores



Como podemos ver en la tabla 25, todas las rutas, sin importar si es en la condición de *día con moto* o *sábado (día con todas las motos en circulación)*, pierden en la comparativa de demanda de pasajeros con el día sin moto. Salvo una pequeña excepción en el día con moto de la ruta 24, del resto todas tienen porcentajes negativos.

Encontramos que las velocidades de recorrido y de marcha dependen básicamente de la distancia total recorrida por la ruta, y de las demoras que se presentan. Éste último parámetro a su vez, depende de circunstancias como el volumen de tránsito de las vías por las cuales circula la ruta, los trancones, la cantidad de semáforos, las condiciones mecánicas del vehículo, condiciones meteorológicas y/o algún otro percance como por ejemplo un accidente.

Ruta	Tiempo de demoras / Tiempo Total de recorrido (%)			Comparativa con día sin moto (%)	
	Sin moto	Con moto	Todas	Con moto	Todas
24	28,7	36,8	36	+ 8,1	+ 7,3
37	28,85	33,45	38,15	+ 4,6	+ 9,3
25	26,9	30,15	28,4	+ 3,25	+ 1,5
37 B	15,2	24,7	32,15	+ 9,5	+ 16,95
28	26,2	35,95	34,7	+ 9,75	+ 8,5
13	33,3	35,1	34	+ 1,8	+ 0,7
44 A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
44 E	19,0	20,2	21,2	+1,2	+2,2

Tabla 26: Comparativa de demoras con día sin moto.

Fuente: Autores

Como podemos ver en la tabla 26, para las condiciones de *día con moto* y *día Sábado* (con todas las motos en circulación), se presentan mayores **porcentajes de demora promedio** (obtenido sumando las demoras en hora pico y valle y dividiendo entre dos) que en la condición de día sin moto; esto refleja claramente cómo la presencia de las mototaxis genera pérdidas de tiempo adicionales a los vehículos de transporte público.

Pudimos observar que el tiempo requerido por el vehículo por cada parada varía con relación al número de usuarios al abordar o bajar la buseta, de la edad del usuario,



género y el índice ocupación al momento de subir al vehículo. Este dato representa una buena parte del tiempo total de demoras, ya que si multiplicamos el número total de paradas que se registran en el recorrido por el tiempo que se demora cada pasajero en subir o bajar, obtendríamos una considerable cantidad de tiempo en la que el vehículo está detenido.

Ruta	Velocidad (Km/h)		
	Moto	Buseta	Diferencia (%)
24	12,8	7,8	39,1
25	37,1	22,3	39,9
37 B	21,7	12,6	41,9

Tabla 27: Comparativa de velocidades moto - buseta.

Fuente: Autores

Por otro lado, se evidenció cómo la velocidad de recorrido de una moto puede ser casi del doble con relación a la de un vehículo de transporte público si tomamos en cuenta un mismo tramo de recorrido. En el ejercicio hecho durante este estudio, se comprobó que las motos no solo alcanzan mayor velocidad de marcha (Tabla 27), sino que también ofrecen una ventaja a la hora de sortear obstáculos como semáforos o altos volúmenes de tránsito. Esas características convierten sin duda alguna al mototaxismo en la mejor opción para los usuarios cuando se trata de desplazamientos no muy largos y en los que además se requiera mayor rapidez. Otro factor importante a la hora de decidirse por uno de los dos medios de transporte, es la tarifa que se paga. En el caso de las motos los usuarios ven con buenos ojos las tarifas en tramos cortos, donde se justifican incrementos desde 200 a 1200 pesos con respecto al transporte público y que significan ahorro de tiempo y de incomodidades. Recordemos que las tarifas para el transporte público hasta el presente día, según el Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte están establecidas en 1800 pesos, y que la tarifa mínima de las motos es de 2000 pesos, que en algunos casos es negociable. La desventaja principal del mototaxismo aparece cuando se tratan de recorridos más extensos, ya que las tarifas cobradas en muchos casos son altas y ya no justifican el ahorro de tiempo que representan.



7. RECOMENDACIONES

La principal limitación consistió en la dificultad para cubrir el 100% del horario de trabajo de la ruta investigada, dado la falta de personal y otros factores como la inseguridad a determinadas horas del día o la falta de recursos económicos, solo nos fue posible realizar los estudios en la franja horaria correspondiente de 6:00 am hasta las 2:00 pm. En ese horario, asumimos como hora pico el horario en el cual las personas emigran hacia el cumplimiento de sus actividades productivas de trabajo y/o estudio, lo cual correspondería al periodo de 6:00 am - 6:30 am. Y en lo correspondiente a la hora valle escogimos una vuelta que iniciara tipo 9:30 am – 10:00 am, para finalizar un poco después de mediodía.

Es probable que esto represente un porcentaje de error apreciable para la investigación ya que no es igual la hora pico en las horas de la noche que la hora pico en horas de la mañana, dado que los volúmenes de tránsito cambian de sentido y puede haber alguna diferencia en la cantidad de motos, ya que algunas han alcanzado su producido diario y ya se encuentran fuera de circulación.

Otro de los factores a tener en cuenta es que en la mayoría de las rutas estudiadas, no hay uniformidad en el tipo de vehículo utilizado, es decir, se encuentran vehículos con diferentes capacidades de carga de pasajeros, tamaños y rendimiento mecánico. Esto influye un poco en los resultados ya que una buseta con mayor capacidad puede albergar más pasajeros y alcanzaría su ocupación total de manera más tardía que otra de menores dimensiones. Además una buseta nueva, en plenitud de condiciones mecánicas, alcanza mayor velocidad que otra que lleva años en circulación.

Para la realización de los aforos se presentaron algunas dificultades, en especial en intersecciones complejas como las del C.C Los Ejecutivos y el Pie de la Popa, más que todo por la falta de personal y los grandes volúmenes de tránsito a determinar, así como la variedad de direcciones y sentidos que habían. Para esto, se tuvieron que realizar los aforos en varias etapas, seleccionando días con condiciones de tránsito similar.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

**EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA**



**Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

Otra dificultad fue medir la distancia del tramo escogido en las rutas para comparar el tiempo y velocidad de las motos con respecto al de las busetas. Dado que la utilización de herramientas informáticas como Google Earth son poco precisas se tuvieron que implementar otros métodos para determinar dicha distancia. Uno de esos métodos fue utilizando el odómetro de la misma motocicleta.

En los estudios de ascenso y descenso de pasajeros, la principal dificultad fue contar de manera eficaz los usuarios que subían o bajaban en la buseta cuando éstas superaban su capacidad máxima de pasajeros, ya que muchas personas quedaban de pie obstaculizando la subida y bajada de otros pasajeros, razón por la cual cada vez que el vehículo debía dejar algún pasajero se tenían que bajar otros para luego volver a subir, lo cual generaba algo de confusión. Esto puede representar un porcentaje de error, pero aun así los conteos realizados se pueden considerar de carácter confiable.

La ruta de Metrocar – Lemaitre ya se encuentra fuera de circulación, por lo cual fue imposible hacerle algún estudio de tránsito para fines de esta investigación.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

8. BIBLIOGRAFIA

1. Ardila, A. “*La olla a presión del transporte público en Bogotá.*” Revista de Ingeniería, No. 21, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes, Bogotá.
2. Wikipedia, F. (29 de Septiembre de 2014). Recuperado el 29 de Septiembre de 2014, de Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_p%C3%BAblico
3. Cartagena como Vamos. (2012). *Cartagena como Vamos* Cartagena.
4. Cartagena Como Vamos. (2012). *MOVILIDAD EN CARTAGENA A PARTIR DE LA INFORMACIÓN DE CCV*. Cartagena.
5. Valencia Alaix, Víctor Gabriel (Febrero de 2007). *GUIA DE INGENIERIA DE TRÁNSITO*. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.
6. Cal y Major, James Cárdenas. *Fundamentos y Aplicaciones de Ingeniería de Transito 6ta Edición*.
7. Suarez Christian & Alies Abraham. (2013). *Análisis de la Incidencia del Tráfico mixto con motocicleta en la movilidad sobre la Avenida Pedro de Heredia de la ciudad de Cartagena de Indias D. T. y C. mediante estudios primarios y modelación con software PTV VISSIM*. Cartagena.
8. Tapia de Oro & Tatis. (2004). *Estudio para medir la influencia de las motocicletas en la operación de las principales arterias de la ciudad de Cartagena*. Cartagena.
9. Arias, M. Sc. Parra, Barrientos. Guilarte, E. *El transporte Informal en ciudades de mediano porte. La motocicleta en Santiago de Cuba*. Obtenido de EBSCO.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

10. Guárdela Vásquez, Torres Ortega, & Gárces Del Castillo. (2009). *Incidencia del mtotaxismo en la movilidad de la Av. Pedro de Heredia en Cartagena Colombia*. Cartagena.
11. Alcaldía de Bogota. Decreto 4125 del 2008. Obtenido de la página web:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33503>
12. Alvis Arrieta, Jorge & Espinosa, Aarón. “*trabajadores por cuenta propia*”.
Diagnostico Para Una Agenda De Gobierno En La Segunda Década Del Siglo
XXI 2011-2015.
13. GARBER Nicholas & HOEL Lester. (2012). *Ingeniería de tránsito y carretera*.
3ra Edición.
14. DANE. (2012). *DANE*. Información [en línea], disponible en: <http://www.dane.gov.co/>
15. Burgos & De Ávila (2014). Diseño conceptual de un plan de movilidad en los
sectores Crespo, Marbella, Torices, Paseo Bolívar, Canapote, El Cabrero,
Chambacu y Daniel Lemaitre de la ciudad de Cartagena.
16. Flórez A, María. & Castillo O, Ángela. *Problema Social del Mototaxismo y su
impacto en la generación de empleo en montería, Córdoba y otros
departamentos de Colombia*. Obtenido de EBSCO.
17. Flechas, A. L (2006). *MOVILIDAD Y TRANSPORTE UN ENFOQUE
TERRITORIAL*. Bogotá.
18. Jiménez, Molinello, L. D. (2012) *CRISIS DE LA MOVILIDAD EN CARTAGENA*.
Cartagena.



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

EFFECTOS DEL MOTOTAXISMO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO
COLECTIVO Y LA MOVILIDAD URBANA EN LAS RUTAS 24, 37, 25,
37B, 28, 13, 44A Y 44E DE LA CIUDAD DE CARTAGENA



Facultad de Ingeniería
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

19. Congreso de Colombia (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá, Colombia. Constitución Política de Colombia.
20. Cal y Major, James Cárdenas. *Fundamentos y Aplicaciones de Ingeniería de Tránsito 8va Edición*.
21. *Pasaje de Transmilenio, el quinto más caro de Latinoamérica*, Portafolio.co. Publicado Marzo 13 del 2012.
22. Artículo: *Pasaje de Transmilenio, el quinto más caro de Latinoamérica*, Portafolio.co. Disponible en línea en <http://www.portafolio.co/economia/pasaje-transmilenio-el-quinto-mas-carro>.