



**CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO
DE SANTA MARTA EN FRANJAS HORARIAS DE MAYOR Y MENOR
DEMANDA**

**JESÚS ALBERTO LLANOS GRANADOS
KATTY JULIETH ORTIZ MERCADO**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y ECONOMICAS
PROGRAMA DE ECONOMÍA
SANTA MARTA
D.T.C.H.
2018**

**CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO
DE SANTA MARTA EN FRANJAS HORARIAS DE MAYOR Y MENOR
DEMANDA**

**JESÚS ALBERTO LLANOS GRANADOS
KATTY JULIETH ORTIZ MERCADO**

**Proyecto de Grado
Presentado ante la Dirección De Programa
Para su evaluación por los jurados
Como Requisito Para Optar Al Título De Economista**

**DIRECTORA
Ph.D. ETNA MERCEDES BAYONA VELÁSQUEZ**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ECONOMÍA
SANTA MARTA
D.T.C.H
2018**

Nota de aceptación

Firma Jurado 1

Firma Jurado 2

DEDICATORIA

Dedicado a nuestros padres que han sido nuestro más grande apoyo, siempre nos levantaron en las caídas, que con su amor nos alentaron a continuar en este proceso y a quienes les debemos todo lo que somos el día de hoy. Por eso y más les dedicamos este gran logro.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por el privilegio de realizar esta investigación, por fortalecernos en las debilidades y por ser nuestra guía en todo momento. A nuestros padres quienes fueron los primeros en creer en nosotros para ser verdaderos profesionales, muy especialmente a Jesús Llanos Ávila, quién estuvo desde un principio muy comprometido con el desarrollo de nuestra investigación. A todos nuestros amigos y compañeros que han estado a nuestro lado desde que empezamos este sueño de ser lo que somos el día de hoy.

Agradecemos a nuestra directora Etna Mercedes Bayona Velásquez que desde el momento que ingresamos al semillero de investigación, ha sido nuestro apoyo incondicional, por su empeño, dedicación, liderazgo y sobre todo por creer en nosotros hoy este trabajo es una realidad. A nuestra alma mater la Universidad del Magdalena por permitirnos crecer profesionalmente siendo parte de ella y darnos el apoyo para desarrollar nuestro trabajo. Al Sistema Estratégico de Transporte Público de Santa Marta (SETP) por suministrar la información y los datos necesarios para el desarrollo de este trabajo.

A todos los profesores que han estado involucrados en nuestra investigación, principalmente a Alexander Anaya y Elvis Orozco por sus aportes y de más ideas que fueron de vital importancia. Al director del programa de Economía Jairo De León por su acompañamiento durante todo este tiempo, creyendo en nosotros y en esta investigación. Al semillero de investigación del GACE y todos los compañeros que por sus ayudas, sugerencias y opiniones realizaron un aporte muy importante.

Gracias a todos ellos, este trabajo es ganador de un concurso institucional de investigación, ha sido presentado en uno departamental, dos nacionales y fue finalista en el concurso nacional de ponencias de Fenadeco.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	8
CAPITULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	10
1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	10
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2.1. Pregunta General	12
1.2.2. Preguntas Específicas	13
1.3. OBJETIVOS	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2. Objetivos Específicos	13
1.4. JUSTIFICACIÓN, MOTIVACIÓN Y DELIMITACIÓN	13
CAPITULO 2: MARCOS DE REFERENCIA	14
2.1. ESTADO DEL ARTE	14
2.2. MARCO TEORICO	18
2.3. MARCO CONCEPTUAL	25
2.4. MARCO LEGAL	27
CAPITULO 3: FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA	29
3.1. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	30
3.4. DATOS	31
3.5. METODOLOGÍA	32
3.5.1. Estadística Descriptiva	32
3.5.2. Curvas de Tendencia Estadística para la Identificación de las Franjas Horarias de Máxima Demanda.	32
3.5.2.1. Estimación y Ajuste de la Curva.	33
3.5.3. Descripción de las FHMD y FV.	35
3.5.4. Identificación de los Componentes de los Precios Generalizados. ...	36
3.6. HIPÓTESIS	38
3.7. PLAN DE ACTIVIDADES	38
CAPITULO 4: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	39

4.1. DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA AFLUENCIA TOTAL DE PASAJEROS DE ACUERDO CON EL DESTINO DE SU VIAJE Y LOS ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS.....	39
4.1.1. <i>Principales Motivos de Viaje de los Usuarios.....</i>	<i>39</i>
4.1.2. <i>Preferencias de los Usuarios en los Estratos Socioeconómicos</i>	<i>40</i>
4.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS FRANJAS HORARIAS DE MAYOR Y MENOR DEMANDA EN LA JORNADA DEL DÍA TÍPICO.	42
4.2.1. <i>La Afluencia Total de Viajes</i>	<i>42</i>
4.2.2. <i>Las Franjas Horarias de acuerdo con la Demanda de Transporte ..</i>	<i>44</i>
4.2.2.1. <i>Primera Curva de Tendencia: Entre las 04:30 y las 10:30... </i>	<i>44</i>
4.2.2.2. <i>Segunda Curva de Tendencia: Entre las 10:30 y las 16:30 ..</i>	<i>45</i>
4.2.2.3. <i>Tercera Curva de Tendencia: Entre las 16:30 y las 22:00 ...</i>	<i>45</i>
4.2.2.4. <i>Especificación en el Tiempo de las Franjas Horarias.....</i>	<i>46</i>
4.3. INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DEL TPC FRENTE A OTROS MODOS DE TRANSPORTE EN LAS FRANJAS HORARIAS DE MAYOR Y MENOR DEMANDA.....	47
4.3.1. <i>Participación de los Modos De Transporte en las FHMD.</i>	<i>47</i>
4.3.2. <i>Participación de los Modos de Transporte en las Franjas Valle</i>	<i>50</i>
4.4. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS, LA VALORACIÓN DEL TIEMPO Y EL TIEMPO TOTAL INVERTIDO EN TRANSPORTE POR LOS USUARIOS COMO COMPONENTES DE LOS PRECIOS GENERALIZADOS.....	51
4.4.1. <i>Análisis del Precio por Modalidades.....</i>	<i>51</i>
4.4.2. <i>El Valor del Tiempo.....</i>	<i>54</i>
4.4.3. <i>El Tiempo Invertido en Transporte</i>	<i>55</i>
4.4.4. <i>Análisis Mediante el Cálculo del Precio Generalizado.</i>	<i>59</i>
CONCLUSIONES	63
COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFIA.....	66
ANEXOS.....	73

PRESENTACIÓN

En 2016 Santa Marta, capital del departamento del Magdalena y Distrito Turístico, Cultural e Histórico contaba con 491.387 habitantes (Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE, Centro de Estudio sobre Desarrollo Económico -CEDE), siendo así la ciudad de mayor población a nivel departamental y el centro urbanístico y empresarial del mismo. El Plan Nacional de Desarrollo del 2006 contiene el proyecto 'Ciudades Amables', el cual se está implementando en Santa Marta, para fortalecer la eficiencia y un mejor desplazamiento de la población del distrito.

En 2017 el sistema de transporte público colectivo en Santa Marta es operado por cuatro empresas privadas que prestan el servicio, sin embargo, se han presentado distintos inconvenientes como el tiempo promedio de desplazamiento, el cuál es de 43 minutos aproximadamente (Diagnóstico y Características de la situación actual del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Santa Marta, 2016).

Otras limitaciones del servicio de transporte en el poco cubrimiento en algunos sectores (cf. DCSA del TPC, 2016) y la insatisfacción de los usuarios del 45% (Informe de Percepción de Santa Marta cómo vamos, 2016). En contraste, otros modos de movilidad interurbana, que no se integran al sistema de transporte público – colectivo en Santa Marta, registran mayores grados de satisfacción por parte del usuario: bicicleta (94%), vehículo particular (85%), el taxi (78%) o las motos (75%). Adicionalmente, existen problemas de la malla vial, pues en un 43% están en buen estado, el 27% regulares y el 30% en malas condiciones (cf. Santa Marta Como Vamos, 2015).

De acuerdo a las cifras de las cuentas departamentales del DANE, el Magdalena es un departamento en cuya economía destaca la importante participación del sector turístico y comercial en un 16%, del cual Santa Marta destaca por ser el principal centro hotelero y paisajístico, lo que implica que la movilidad se convierte en un servicio de gran importancia y un buen sistema de transporte implicaría un mejor nivel de bienestar a los pobladores y turistas.

En el presente proyecto se estudiará el comportamiento de la demanda del sistema actual de acuerdo al según informe de Diagnóstico y Características de la situación actual del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Santa Marta en 2016 (en adelante DCSA del TPC) realizado por la firma BONUS Banca de Inversiones, para el SETP, a quienes les fue solicitada la información necesaria que permita realizar este análisis en la demanda, de forma similar a las realizadas en otras investigaciones y referenciadas en la revisión bibliográfica de este proyecto.

Se analizarán los datos, caracterizando la demanda total y la de los distintos modos de transporte en especial el TPC, se analiza la movilidad de acuerdo a los principales motivos de viaje de los usuarios, y a los estratos socioeconómicos para estudiar de forma más detallada las variaciones en los modos de transporte de acuerdo a la localización urbana del usuario (cf. De Rus, 1991), de esta forma describir las preferencias por uno y otro modo de transporte en la ciudad y comparar entre ellas el comportamiento de la demanda por cada alternativa;

finalmente se analizarán las horas pico y valle y la participación de los modos de transporte en cada uno de estos momentos. Al final se podrán contrastar los resultados con los de otras ciudades y de esta forma aportar a la discusión del tema.

Esta investigación es la primera de este tipo que se realiza en la ciudad, y se espera aportar en la discusión sobre transporte público en las ciudades, realizar un análisis del caso de Santa Marta y si es posible, generar nuevas interrogantes para futuras investigaciones.

CAPITULO 1: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

La movilidad se ha convertido en uno de los elementos de mayor importancia en el concepto de ciudad moderna. De acuerdo con Mendieta-López y Perdomo (2008), el transporte es un servicio intermedio, mediante el cual los individuos logran desarrollar actividades que ameritan el desplazamiento, como el cumplimiento de la jornada académica o laboral, servicios institucionales, turísticos, necesidades personales, de consumo de bienes y servicios, recreación y ocio entre muchas otras.

En Santa Marta, el Transporte Público Colectivo (TPC) es operado por cuatro empresas (Cootransmag, Rodamar, Transportes Bastidas y Rodaturs), que de acuerdo con la Resolución 2056 de 2015 de la Unidad de Control, Vigilancia y Regulación de Transito y Transporte de Santa Marta están encargados de la operación de las 27 rutas actuales. Estas empresas son las únicas habilitadas para prestar un servicio público terrestre automotor colectivo de pasajeros.

Junto al Transporte Público, de acuerdo con el Informe de Diagnostico y Características del TPC elaborado por la firma Bonus Banca de Inversiones (2016), en Santa Marta existen otras modalidades de viaje, como el conductor y pasajero de moto y automóvil particular, el transporte especial escolar o de empresas, el taxi, bus interurbano, las bicicletas y finalmente las personas que realizan sus desplazamientos a pie.

De acuerdo con Ortiz (2015), la existencia de problemas en la cobertura de transporte público en las ciudades ha generado el notable incremento de la informalidad, y notoriamente se ha venido posicionando con participaciones importantes en la demanda total de transporte. Para el caso de Santa Marta de acuerdo al mismo informe de Bonus (2016) es notorio el incremento de informalidad en modalidades como el motocarro, el taxi-auto colectivo y principalmente el mototaxismo, que para Ortiz (2015) es la modalidad informal de mayor crecimiento en las ciudades colombianas incluida Santa Marta.

Las fallas generadas por la poca cobertura y la creciente informalidad en las modalidades de transporte van ligadas al termino de accesibilidad. Para Younes et al (2016), la accesibilidad como concepto de planeación urbano y regional ha sido de suma importancia, y va ampliamente ligado a las teorías de localización y planificación económica regional. El término permite establecer la facilidad de comunicación que existe entre sectores, comunidades o actividades a través del uso de uno o varias modalidades de transporte.

El transporte desde el punto de vista de accesibilidad debe ser concebido como una necesidad primaria, pues de acuerdo con Halden (2011), Jones (2011) y Younes et al (2016), por medio de este es posible acceder al cumplimiento de las actividades cotidianas como empleo o el estudio e igualmente a las necesidades primordiales como el consumo, la salud y otros servicios. Por lo anterior, los problemas en la accesibilidad conllevan a complicaciones principalmente en

aquellos sectores de la ciudad, urbanos o rurales mayormente afectados por condiciones de pobreza, lo que genera un factor determinante entre los factores generadores de desigualdades sociales.

La generación de eficiencia y calidad de acuerdo con Jones (2011), ha sido uno de los objetivos planteados en la planificación del transporte público en países desarrollados, pues por medio de esta se incrementa el acceso de las personas a los destinos de mayor necesidad para la población y de esta forma se puede disminuir las diferencias entre clases sociales. Por lo anterior es muy importante el estudio y la caracterización de la demanda de transporte mediante matrices de origen-destino, con el fin de precisar los sectores de la ciudad (localidades, zonas o barrios) en los que se requiere mayor cobertura hacia los principales centros académicos, laborales o de servicios.

Entre 2006 y 2010, el gobierno colombiano en la búsqueda de la eficiencia inició el proyecto ‘Ciudades Amables’, basados en los documentos CONPES 3167 de 2002, 3260 de 2003 y 3368 de 2005, en estos se establecieron las políticas nacionales que direccionarían el transporte público de pasajeros en distintas ciudades. Para el cálculo de la capacidad instalada de este servicio, el gobierno tomó como base la población y la cantidad de personas que se movilizan en transporte público.

En las ciudades cuya población oscilaba entre los 250.000 y 600.000 habitantes se pondrían en marcha un SETP¹, y para aquellas ciudades cuya población sea superior a los 600.000 habitantes, un SITM²; Santa Marta se encuentra clasificada dentro de las ciudades donde trabajaría el SETP.

El SETP Santa Marta, de acuerdo con el CONPES 3548, tiene como objetivo la organización de un servicio de transporte público que le proporcione a la ciudad cambios substanciales en la movilidad de los usuarios, estableciendo así una forma más moderna de transporte y de mayor competitividad. Para la realización del proyecto, fue necesario sentar las bases para proponer un sistema con mayor eficiencia, con la realización de estos cambios, con base al estudio de INVARSSON (2008) se concluyó que son necesarias acciones operacionales y de infraestructura.

El SETP se encuentra en proceso de reconstrucción y rehabilitación de las vías principales de Santa Marta por donde circularán sus vehículos, esto significa que se encuentra en una fase preparativa. La idea del sistema es generar un gran impacto positivo en la población de la ciudad, tanto económico, físico espacial y sostenible. Igualmente generar mediante la competencia sana un bienestar empresarial entre los operadores privados y la participación pública.

En el Decreto 3422 del 2009 fueron regulados los SETP en todo el país, y en su artículo 10, este le concede facultades a la autoridad distrital respecto a la movilidad y reorganización del transporte público colectivo, de tal forma que se permita la participación equitativa con las empresas del mercado y se generen

¹ Sistema Estratégico de Transporte Público.

² Sistema Integrado de Transporte Masivo.

avances en materia de organización del sistema de una manera transitoria, mientras se ponen en marcha las operaciones de los distintos SETP.

A partir de julio del 2013 se crea el STU³, que es un convenio empresarial entre las cuatro operadoras del TPC⁴, cuyo objetivo es generar una organización racional en el equipo automotor y proporcionar mecanismos de eficiencia en el servicio, a su vez de ser un estado de transición que deberá reestructurarse para que las empresas antes mencionadas pasen a hacer parte de la operación del SETP.

Santa Marta es una de las ciudades capitales de mayor crecimiento inmobiliario en el país (El Informador, 20-02-2017), y en un momento tan importante en el tema de movilidad es importante conocer el comportamiento de la demanda de transporte y las problemáticas existentes en el TPC, la cobertura del servicio, el análisis de preferencias por las diferentes modalidades de transporte, formales e informales y sus variaciones de acuerdo con el estrato socioeconómico y los principales destinos de viaje.

En este contexto, es importante conocer las franjas horarias de mayor y menor demanda de viajes y las participaciones que el TPC tiene respecto a las otras modalidades de transporte, por ejemplo el taxi y el mototaxismo como fenómeno de informalidad. Así mismo el uso de la bicicleta teniendo en cuenta la escasa existencia de ciclo-infraestructura.

La teoría económica enmarca que es de mucha importancia desde el punto de vista del individuo en la demanda de transporte la valoración del servicio, un concepto que va mucho más allá del precio o tarifa. Para Mendieta-López y Perdomo (2008) la valoración del transporte está relacionado directamente a los Precios Generalizados y sus componentes, algo poco estudiado pero que puede ser de mucha relevancia, en especial la relación de valoración del tiempo con el ingreso del individuo, el tiempo invertido en acceder a la modalidad, en la espera y el viaje y finalmente en el acceso a su destino.

La valoración del servicio es para el individuo un factor que puede definir distintas variables relacionadas al confort, como la infraestructura adecuada de las vías, la cogestión, la eficiencia en las rutas, arborización o paraderos adecuados para la espera entre otras cosas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Pregunta General

¿Cuál es el comportamiento de la demanda de transporte público de Santa Marta en las franjas horarias de mayor y menor demanda dependiendo la afluencia total de viajes?

³ Sistema Integrado de Transporte Urbano de Santa Marta.

⁴ Transporte Público Colectivo.

1.2.2. Preguntas Específicas

- ❖ ¿Cómo se comporta la afluencia total de pasajeros de acuerdo con el destino de su viaje y los estratos socioeconómicos?
- ❖ ¿Cuáles son las franjas horarias de mayor y menor demanda en la jornada del día típico, teniendo en cuenta la afluencia total de viajes, la del TPC y de las otras modalidades de transporte?
- ❖ ¿Cuál es el comportamiento de la demanda del TPC frente a otros modos de transporte en las franjas horarias de mayor y menor demanda?
- ❖ ¿Cómo se deben analizar los precios, la valoración del tiempo y el tiempo total invertido en transporte por los usuarios, como componentes de los precios generalizados?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Caracterizar la demanda de transporte público de Santa Marta en las franjas horarias de mayor y menor demanda dependiendo la afluencia total de viajes.

1.3.2. Objetivos Específicos

- ❖ Describir el comportamiento de la afluencia total de pasajeros de acuerdo con el destino de su viaje y los estratos socioeconómicos.
- ❖ Identificar las franjas horarias de mayor y menor demanda en la jornada del día típico, teniendo en cuenta la afluencia total de viajes, la del TPC y de las otras modalidades de transporte.
- ❖ Interpretar el comportamiento de la demanda del TPC frente a otros modos de transporte en las franjas horarias de mayor y menor demanda.
- ❖ Analizar los precios, la valoración del tiempo y el tiempo total invertido en transporte por los usuarios como componentes de los precios generalizados.

1.4. JUSTIFICACIÓN, MOTIVACIÓN Y DELIMITACIÓN

La presente investigación tiene por finalidad el estudio de la demanda del Transporte Público Colectivo (TPC) de Santa Marta, caracterizándola en franjas horarias de máxima y mínima demanda, de esta manera se estimará la cantidad de usuarios que debe satisfacer el sistema en los distintos momentos del día, esto debe conocerse antes de la entrada en operaciones del SETP. Asimismo, se comparará la afluencia de pasajeros del TPC frente a la que presentan las modalidades de taxis, mototaxi como variable de informalidad, la bicicleta como

modo alternativo de transporte, las personas que se movilizan a pie y en la variable 'otros' se incluye la suma de las demás modalidades de transporte.

El transporte público en Santa Marta es un sector fundamental para la economía del distrito y el bienestar de sus habitantes. El incremento en la eficiencia del servicio de transporte mejorará el confort de los usuarios del SETP y consecuentemente, la ciudad será más atractiva como destino turístico. En este contexto se justifica el estudio de la demanda y oferta del SETP.

La presente investigación también será de utilidad al nuevo sistema de transporte (SETP), para el análisis de la demanda de transporte público que es sin duda su población objetivo, permitiéndole estudiar los momentos del día en que mayor y menor oferta se necesita, lo que en suma mejorará la eficiencia de dicho servicio.

CAPITULO 2: MARCOS DE REFERENCIA

2.1. ESTADO DEL ARTE

Según el Banco Mundial (2002), es importante que las acciones tecnológicas y gubernamentales sean un complemento de las medidas de gestión del transporte, esto con el fin de impedir que las masas de tránsito en aumento igualen las buenas consecuencias de las otras medidas. Por esto el BM propone que se implementen programas que direccionen cambios en el transporte público, incluyendo mejorar las condiciones para caminar y para andar en bicicleta. También propuso gestionar la operación del transporte público como prioridad en áreas congestionadas y ambientalmente sensibles y aplacar el tránsito y otras medidas de gestión de la demanda.

El Banco Mundial en su estudio llamado “Ciudades en Movimientos” publicado en el año 2002 expresa que a medida que las ciudades se expanden, también deberían hacerlo sus sistemas viales. Las ciudades necesitan una cantidad básica de espacio para la circulación, adecuado a su tamaño para operar eficientemente. La planificación temprana y la reserva de espacio para la infraestructura de transporte es entonces un importante requerimiento estratégico.

De acuerdo con Melero (2016), la hora de máxima demanda es el tiempo en que regularmente se produce mayor congestión en las vías, aunque no suele ser de una hora, se explica principalmente para la congestión en las vías públicas como lo es la sobredemanda del transporte público ocasionado por el incremento de la población que se transporta a sus obligaciones diariamente, y es de mayor intensidad en ciudades grandes.

Naranjo (2015) en su documento “Análisis de la relación velocidad-densidad vehicular de la avenida calle 26 en Bogotá” sostiene que el volumen en Hora de Máxima Demanda se refiere a la cantidad de vehículos que circula sobre una sección de vía durante 60 minutos aproximadamente consecutivos. Para Franco (2014) las franjas de máxima demanda o “picos” de demanda, son lapsos en los cuales la demanda por el servicio de transporte está cercana, o rebasa la

oferta de transporte que ofrece un determinado operador de servicios de transporte.

Granda & Martínez (2017) afirman que en ciertas zonas urbanas, los cambios en los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, para una calle o intersección específica, puede llegar a ser repetitiva y consistente durante varios días de la semana. Naranjo & Garcés en el año 2013, explican que un volumen horario de máxima demanda, a menos que tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que se conserve la misma frecuencia del flujo durante toda la hora. Esto significa que existen períodos cortos dentro de la hora con una tasa de flujo mucho mayor a la de la hora misma.

Según Henaó et al (2011), durante las horas pico o punta, las vías en ciudades grandes, Medellín en su caso, se convierten en casi imposibles de transitar. Existe una gran congestión vehicular y se presentan momentos en los que se vuelve difícil controlar el tráfico: carros particulares y taxis nuevos llegan a acompañar a los vehículos que ya existen y a los de servicio público colectivo. En esta ciudad las Horas Pico se presentan en dos grandes momentos: la mañana entre las 6:30 am y las 8:30 am, y la tarde entre las 5:30 pm y las 7:30 pm.

Las cifras del transporte público urbano reflejan los cambios de este sector en Colombia (cf. Tobón & Galvis 2009). Para Mauttone (2005), las horas de mayor demanda de transporte varían durante el día, pues en las horas de la mañana existe alta movilidad de pasajeros hacia las zonas centrales y de comercio, y de este mismo modo sucede lo contrario en las últimas horas de la tarde, por esto se requiere una descripción de las diferentes matrices origen-destino, para moldear las actividades, dependiendo de los diferentes horarios.

Echávarri (2005) argumenta que varias ciudades en Europa y Norteamérica han conservado durante mucho tiempo políticas en pro del transporte público, destacando vías férreas, tranvías, o buses, pero esto no ha obtenido en muchos casos buena satisfacción en la planificación urbana. La participación de los diversos modos de transporte varía dependiendo las circunstancias del entorno y la población de las ciudades, en Europa, el transporte público y los viajes en bicicleta suman un 34% (cf. Anaya et al, 2012), lo que indica que gran cantidad de la población utiliza otros modos de viaje.

La ciclo infraestructura es un proceso diseñado, construido y validado, enfocado a la política de movilidad sostenible y es configurable a las condiciones del terreno. Para García Negrete (2018), en Montería la creación de ciclo - infraestructuras tienen como propósito, ser una opción de transporte para personas de zonas rurales y urbanas de la ciudad, ayudando de forma significativa a incentivar el uso de la bicicleta como modo de transporte y apostando a su vez a la disminución de la contaminación.

Según Miralles-Guasch (2011), en Barcelona, trasladarse de un lugar a otro en modos de viaje no motorizados, es decir caminando principalmente corresponde al 30% y el uso de la bicicleta es del 1,6% en los días típicos y el 2% los días atípicos. El transporte público, es uno de los modos de viaje más usados, esto es el

metro y el autobús, con una participación porcentual de la demanda total del 33,4%.

Según Vasallo (2008), en Madrid diariamente se realizan cerca de 15 millones de movimientos, y es común encontrar que estos viajes se realicen: a pie 32%, en automóvil particular 35%, y el uso del transporte público aún prevalece por encima de otros modos de transporte con casi un 36%. De todo esto las principales causas del desplazamiento de las personas en esa ciudad es dirigirse a sus actividades laborales o académicas.

Ahora bien, si solo se toma en cuenta los viajes realizados por medios mecanizados, se entenderá que este represente cerca del 50% del total de personas que se transportan a diario. Dicha cifra es vista como altamente elevada si se compara con otras ciudades del mismo continente como lo son Londres con un 39.3%, París con el 29.4% y Bruselas con cerca del 23% (cf. Emta, 2007).

Planificar el transporte público consiste en herramientas que apoyen la decisión que, para Interconsult (1997) y Mauttone et al (2010), cada vez es más importante tanto en países industrializados como en aquellos que están en vía de desarrollo industrial. Una importante proporción de los desplazamientos en las urbes medianas y grandes se efectúan por medio de transporte público.

El consumo de transporte explica en parte el comportamiento de los demandantes al tener en cuenta aspectos como la calidad del servicio que los usuarios necesitan adquirir para cumplir con sus obligaciones del diario vivir, siendo esto posible dada una tarifa que se paga para acceder al sistema.

Los precios juegan un elemento definitivo desde la teoría económica al momento de elegir el medio por el cual transportarse un individuo, puesto que no todos están dispuestos a adquirir un servicio de mala calidad y de elevado coste (cf. Islas Rivera et al, 2002); aunque es innegable la baja calidad del servicio relacionada en algunos casos al bajo coste, caso que expone Ortiz (2015), pues en una notable existencia de vacíos en los sistemas de transporte públicos, la aparición de modalidades de transporte informal ser importante y llamativa hacia los usuarios como es el caso del mototaxismo, es un fenómeno nacional que se ha convertido en distintas ciudades colombianas en un importante medio para suplir las necesidades de movilidad de las personas, como el caso de Sincelejo, Barranquilla, Cartagena, Santa Marta entre otras.

El mototaxismo se caracteriza por ser un modo de transporte informal, y su importante participación en la demanda puede explicarse por diversos factores como la disponibilidad, flexibilidad, personalización y por sus desplazamientos en menos tiempo total invertido; pero es a su vez ilegal e inseguro, entre otros riesgos. En contraposición, las perspectivas que poseen los usuarios del sistema de transporte público de pasajeros son la accesibilidad, calidad, comodidad, seguridad y la confiabilidad del servicio (cf. Sáenz, 2015).

Siguiendo lo anterior, García, et al (2016) habla del impacto que tiene la congestión vehicular en el desarrollo de algunos sectores y de la calidad de vida

de cualquier ciudad, las importantes ciudades del mundo lo tienen en cuenta a la hora de proyectar su planificación. Por eso, la escogencia del modo de transporte se ve afectada por el estrato socioeconómico de los habitantes; en un mayor estrato en muchos casos es preferible trasladarse en automóvil privado o particular que en los otros modos de transporte; así mismo, observa que el tiempo para trasladarse al lugar de trabajo afecta la elección del modo de transportarse, en contraste al estrato socioeconómico (cf. García, et al 2016).

Para Posada, & González (2010) la planificación de un sistema de transporte busca un uso adecuado de las vías y los modos de transporte, esto con el fin de responder con el desplazamiento de la población; para esto es fundamental predecir los cambios que puedan llegar por modificaciones en la movilidad. El entorno socioeconómico de un territorio debe ser de vital conocimiento para diseñar los cambios en el sistema de transporte, estos factores están dependientes uno del otro.

Ceder y Wilson (1986), dicen que planificar un sistema de transporte consiste en: el diseño de rutas, que radica en establecer la cantidad de líneas y el trazado de los recorridos; la frecuencia se determina como una variable ajustada al tiempo en el cual un vehículo circula por una línea cada cuantos minutos; determinar los horarios en que inicia y finalizan las operaciones en las diferentes líneas; la asignación de flotas se hace en base a la cantidad de vehículos disponibles para realizar el recorrido completo; y la asignación del personal y los recursos disponibles a los viajes programados por la línea (cf. Mauttone et al, 2010).

Para probar la necesidad de una ruta de transporte es importante conocer la demanda actual y futura del sistema, lo que abarcará; en otras palabras, examinar la oferta actual y la necesaria con el fin de ofrecer un servicio eficiente, cómodo, seguro y económico; además, es importante tener en cuenta otros factores útiles como la situación socioeconómica de los usuarios, con el fin de realizar un buen estudio adecuado (cf. Posada, & González 2010).

La manera como se determinan las áreas y el consumo de transporte público sirve para dictaminar y organizar estudios que ayuden a tener una mejor gestión y planificación del desarrollo en las ciudades. Conocer bien de estos sistemas y sus estrategias garantiza que se puedan tomar mejores decisiones en la intervención de los sectores públicos y privados en la operación de los sistemas de transporte y garanticen eficiencia y calidad en el servicio (cf. Jiménez & Flores, 2003).

Teniendo en cuenta el uso de los suelos para garantizar la eficiencia en el sistema de transporte, se debe obtener una evaluación conjunta de las propiedades del suelo es un requisito fundamental explicar correctamente los variados sistemas de uso de la tierra sobre la calidad del recurso suelo, basados en cada una de las actividades que se desarrollen sobre él (M. R. Carter et al., 1997).

Es importante delimitar las áreas de tratamientos urbanísticos, se describe como una herramienta para la gestión territorial al momento de asignar las normas urbanísticas, requerimientos de actuación, y dilucidación de instrumentos de gestión y financiación, como un precepto para la toma de decisiones

administrativas respectivamente al control territorial ordenado a razón de las necesidades de infraestructura, renovación urbana, desarrollo y otros. (Ospina et al., 2016).

Rojas et al, (2006) afirma que las ciudades crecen constantemente y se acostumbran a nuevas alternativas de movilidad, por lo que se intenta explicar e idear estrategias que hagan de esto algo menos complejo y eficiente, de manera que las ciudades gocen de mayor estabilidad y sean más amables con el medio ambiente.

Las nuevas tecnologías traen consigo mayor dinamismo y llevan a las ciudades a ser competitivas. Para encontrar posibles respuestas a los inconvenientes que se presentan en materia de transporte y movilidad, es preciso que las secretarías de transporte empiecen a crear planes de contingencia y estrategias para hacer de las ciudades entes más organizados en materia de ordenación vial y de espacio, además de alternar e incentivar el uso de diferentes medios de transporte para mejorar problemas de tráfico y embotellamiento, los tiempos de permanencia dentro de los sistemas y garantizar la calidad de los mismos (cf. Miralles, 2002).

2.2. MARCO TEORICO

Es muy importante en la economía el estudio y análisis de la demanda de transporte pues, Gomez-Ibañez y Winston (2000) plantean que el desconocimiento o una poca proyección de esta pueden conducir a la mala planificación de la oferta, manifestados principalmente en la sub inversión o sobre inversión de la infraestructura. Plantean que la inversión en infraestructura de transporte requiere costos elevados y tienen nula sustitución por lo que debe tenerse seguridad en la planificación de la infraestructura para no generar pérdidas o gastos innecesarios. Otro de los problemas es que sin conocer la localización y necesidades de la demanda, es complicado elegir de forma óptima las frecuencias y flotas de los viajes.

Por características como la indivisibilidad, la poca sustituibilidad y los costos elevados por la inversión en infraestructura y las capacidades de los automotores manifiestan la necesidad de realizar estimaciones y caracterizaciones de la demanda de transporte (cf. De Rus et al, 2004). Se debe comprender, de acuerdo con Small et al (2007) que las personas encargadas de diseñar las políticas de transporte, no deben obviar el hecho que cada espacio construido de infraestructuras para el transporte es finito, y genera su propia demanda pero la adecuación y construcción de estas al tener costos elevados, es principalmente el gobierno quien se debe encargar de dichas inversiones, pues el sector privado no toma riesgos importantes en estos proyectos.

Mendieta-López y Perdomo (2008) plantean que la generación de eficiencia en el uso de los recursos dedicados para satisfacer la demanda de transporte, depende de la buena administración de herramientas como la economía pública y la regulación del sector, pues de esta forma se proponen soluciones basadas en la implementación de incentivos. Los mismos autores basados en la teoría

económica, se refieren a las condiciones con las que se pueden suministrar el servicio de transporte, que son las decisiones o elección individual del usuario o consumidor del servicio y la oferta de los transportadores.

Cuando se habla de demanda individual, las variables principales son el ingreso y los precios o tarifas de transporte, igualmente otras características del individuo como el género, la edad, la ocupación, pues de ellas dependerá la elección y a su vez la estimación o caracterización de la demanda individual de transporte. A parte de las variables anteriores, también juega un papel importante el tiempo, pues éste hace parte de los insumos de la producción del transporte, y al ser multiplicado por la valoración unitaria del tiempo, genera el costo de oportunidad del individuo en el servicio de transporte.

El transporte se diferencia de los demás bienes y servicios de la economía, debido a que presenta características especiales, al ser un bien intermedio su demanda no es sencilla de explicar, pues las preferencias de los individuos y las capacidades del automotor así como otras externalidades dificultan los mecanismos de estimación, pues no es un bien almacenable sino un servicio espacial (cf. Mendieta-López y Perdomo, 2008).

En economía, la demanda es aquella dónde se representan las preferencias individuales por el consumo de un bien o servicio. Para Pollack y Wales (1992), la demanda de transporte se define como aquella disposición a pagar que los usuarios tienen por hacer uso de dicho servicio, por lo que se puede representar a partir de una función lineal de la forma:

$$q = \alpha_0 - \beta p + \alpha_1 m$$

Dónde "q" representa la cantidad de viajes demandada en un tiempo específico, "p" el precio generalizado del servicio y "m" el ingreso o renta del usuario. Esta expresión lineal manifiesta un servicio intermedio necesario para desarrollar otras actividades y no es en sí un bien tangible.

Islas-Rivera (2002), define de cinco maneras la variable dependiente "q" en las estimaciones de la demanda de transporte. La primera como el número de viajes que se realizan en un periodo determinado, pero esta presenta el inconveniente que no es fácil relacionarlo a la oferta. Una segunda forma de definición de la variable es como el número de usuarios transportados en un periodo de tiempo, de esta forma es más sencillo para los transportadores, que a su vez representan la oferta, establecer los cupos que son requeridos para satisfacer la demanda de pasajeros, con el agravante que esta medición es la misma para trayectos largos o cortos.

La tercera definición del autor es la representación del número de viajes por kilómetro, dato que surge de multiplicar los viajes por la distancia recorrida y se puede obtener un promedio en relación a los pasajeros por kilómetro recorrido, es decir el IPK. Según el ministerio de transporte el Índice de Pasajeros por Kilometro (IPK) es definido como un indicador que permite evaluar la forma

como el principal producto del sistema con los kilómetros recorridos en operación se ven reflejados en su principal resultado operacional, que son los pasajeros pagos.

Para Islas-Rivera (2002), la variable “q” también puede definirse como el número de pasajeros por kilómetro en unidad de tiempo, para este caso se adicionan las frecuencias con la que se demanda el servicio de transporte respecto al tiempo. Finalmente, la define como número de automotores, algo que se puede confundir con la oferta visto desde otras perspectivas, en este caso se refiere a la contabilización de automotores por un periodo de tiempo, es un indicador expresado en número de vehículos por kilómetro o por tiempo.

La especificación de la demanda descrita antes, establece la relación de la cantidad deseada para el consumo del usuario con el costo de oportunidad, por lo que dicha demanda puede definirse también, de acuerdo con Mendieta-López y Perdomo (2008) como aquella cantidad del servicio que se desea comprar por cada precio. Hay una disposición del individuo a pagar por el servicio que refleja la valoración que tiene por este.

En transporte público al igual que en el consumo de otros bienes y servicios el precio juega un papel inverso en relación a la cantidad de viajes, puesto que si el precio generalizado es menor, el consumo por dicho servicio de acuerdo a la teoría económica de la demanda es mayor, y así mismo de forma inversa. A diferencia de lo anterior, la relación del ingreso del usuario con la demanda por el servicio es positiva, pues si este es mayor, se espera que el individuo incremente su disposición a consumir por dicho servicio.

De Rus et al (2004), definen las diferentes variables que pueden explicar la demanda de transporte, desde lo individual hasta el agregado. Para los autores, la población, la actividad económica, la geografía, la historia, la cultura, y la política de transporte, en términos macro pueden entenderse como las principales influencias dentro de la demanda agregada. En contraste con lo anterior, define como variables explicativas de la demanda individual el precio de transporte, los precios de otros bienes y servicios, las características socioeconómicas, la calidad del servicio, y el tiempo de viaje que tiene gran influencia a la hora que el consumidor determina sus preferencias por el servicio.

La estimación de la demanda agregada del mercado permite estudiar las elasticidades para encontrar de esta forma un promedio de bienestar único por los cambios en el excedente del consumidor producto de modificaciones en los precios del servicio. A su vez, al estimar la demanda individual se pueden analizar las elasticidades a nivel de usuario, analizando así el bienestar del consumidor, que pueden ser agregados posteriormente para realizar análisis de los impactos que son causados por las políticas y proyectos de transporte público (cf. Mendieta-López y Perdomo, 2008). La diferencia entre los precios de los distintos modos de transporte de pasajeros es determinado en gran medida por el nivel de precios relativos de los servicios de transporte, y por los costos que conlleva el viaje para los transportadores, como el combustible o los costos de estacionamiento.

El carácter derivado del transporte permite que la demanda se explique por variables como el tamaño poblacional, la edad, el tipo de empleo, las actividades económicas y el grado de especialización en los sectores laborales. La demanda agregada crece a medida que se incrementa la población o el nivel de actividad económica. Existen algunas limitaciones al incrementarse la demanda total, principalmente en términos de infraestructura necesaria para cubrirla, esto genera que algunos modos de transporte tengan mayor demanda que otros, es decir, la infraestructura puede generar buenos indicios en términos de eficiencia (cf. Mendieta-López y Perdomo, 2008).

Una de las variables que tienen mayor grado de influencia al momento de elegir entre los usuarios el modo de transporte es el tiempo, pues si la modalidad seleccionada cumple el objetivo de suplir las necesidades de movilidad de un usuario en menor tiempo que los demás, hay mucha probabilidad que el usuario frecuente dicha modalidad de transporte, pues en algunos casos, es necesaria la existencia de una mayor productividad y eficiencia, ya que esto incide en las mejoras de disponibilidad del vehículo para satisfacer las necesidades de la demanda sin requerir mayor número de automotores.

De Rus et al (2004) comenta que la valoración del servicio de transporte va más allá que el valor monetario pagado por el usuario por la prestación de dicho servicio, esto es el precio o tarifa de acceso, pues en términos de eficiencia el tiempo es de suma importancia para el individuo, pues dado el caso de la prestación del servicio por distintos modos de transporte, el usuario no solo tomará en cuenta a la hora de seleccionar su preferencia el precio, sino el tiempo empleado en él. Para esto, la teoría trae consigo el concepto de precio generalizado, que no es más que la interacción del precio, junto al costo de oportunidad del individuo respecto al tiempo y a los distintos factores que reúnen en una variable las causas externas que se presentan en el servicio, pues todas estas variables generan un costo en la sociedad más allá de lo monetario y enfocado mayormente en la eficiencia.

El precio generalizado es pues la suma del valor monetario de todos los determinantes de la demanda de transporte para los individuos. Para el autor, este es representado de este modo:

$$P_g = P + vt + \theta$$

Donde p es el precio del viaje expresado en términos monetarios, v es el valor unitario del tiempo, t es la cantidad de tiempo requerido para el desplazamiento del individuo en el viaje y θ es un valor monetario que se deriva de las demás variables cualitativas que hacen parte de las decisiones del usuario, como las externalidades producidas por el tráfico, mal estado de las vías, congestiones masivas, entre otras.

Según Mendieta-López y Perdomo (2008), el precio en términos monetarios debe incluir todo aquel desembolso o pago que hace el individuo con el fin de desplazarse a su lugar de destino, es por eso, que si el medio por el cual se

transporta es un vehículo privado, el término p hace referencia al precio del combustible requerido, los peajes, gastos de parqueadero, mantenimiento del vehículo como los seguros, reparaciones, impuestos, entre otros.

Siguiendo con De Rus et al (2004), el valor del tiempo no es más que el precio del tiempo invertido en el viaje, y este al ser multiplicado por el tiempo total del viaje, se obtiene el costo de oportunidad de dicho usuario. Las duraciones del viaje dependen directamente de variables como el trayecto recorrido o la velocidad del vehículo, también se puede descomponer en etapas de duraciones distintas, como el tiempo de desplazamiento, el tiempo de espera o los tiempos intermedios. Ese valor unitario de tiempo depende directamente del costo de oportunidad del usuario asociado comúnmente al salario o nivel de ingresos, por lo que puede variar entre los individuos en los distintos periodos o trayectos.

Con relación a los aspectos cualitativos, estos van estrechamente ligados a las preferencias del consumidor y las causas externas. El usuario puede preferir un modo de transporte frente a otro sustituto de acuerdo a factores como la comodidad o el nivel de confort que este le genere, o la seguridad ofrecida. En práctica esta variable es muy complicada de estimar puesto que cada individuo puede presentar aspectos distintos en sus preferencias. De esta manera, asociarlo con una cantidad monetaria es más complicado aún, por lo que se suele omitir estos aspectos al momento de analizar la demanda de transporte.

Para Mendieta-López y Perdomo (2008) el concepto de confort juega un importante papel en la toma de decisión del usuario por determinado modo de transporte, pues no es lo mismo estar sentado de forma cómoda y con cierta amplitud y visibilidad, disposición de aire puro y buena temperatura, que ir de pie y con nulos o escasos criterios de confort y comodidad, así como también dentro de este concepto caben aspectos relacionados con cobertura, tiempo de espera, las rutas, las frecuencias y las vías entre otras cosas que generen utilidad al consumidor en términos de bienestar.

Dentro de la teoría de la demanda de transporte, autores como Hensher et al (2005) y Bateman y Willis (1999) parten de definiciones en términos de estimación o caracterización como lo son las preferencias reveladas, las preferencias declaradas y una combinación entre las otras dos.

Las preferencias reveladas son los modelos de preferencia individuales, en los que se definen variables que según la teoría microeconómica puede modelarse directamente de la dualidad del consumidor, es decir, en aquellos casos donde se tiene información del usuario sobre los viajes en cierto periodo del tiempo. A esto se le conoce con el nombre Modelo de elección individual, resuelto en forma de demanda Marshalliana. Es también conocido como modelo de costos de viaje, y es esencialmente una demanda Marshalliana de transporte, donde interactúan principalmente variables como el precio generalizado y el ingreso.

En el caso de las preferencias declaradas, existe ausencia de información, como en casos en que los usuarios que han viajado en determinada modalidad de transporte, la proyección de la demanda es difícil realizarla a partir de viajes en

unidad de tiempo. En estos casos existen modelos de estimación probabilísticos, para los cuales son necesarios datos procedentes de los usuarios en los que se identifique información directa sobre las preferencias por los distintos modos de transporte.

Bajo este enfoque se pueden hacer estimaciones de demanda a partir de la probabilidad de elegir un modo de transporte en concreto. El modelo conocido con el nombre de utilidad aleatoria es basado en la decisión de tomar o no un modo de transporte, es decir, decisiones concretas del usuario. Por medio de él se pueden obtener los parámetros necesarios para realizar la estimación de la disposición máxima a pagar de un usuario por un modo de transporte particular, también llegar a un modelo de elección discreta en el que se pueda estimar el valor subjetivo del usuario por el tiempo.

Existen también casos en los que se requiere estimar la demanda de algunos modos de transporte que están en funcionamiento y otros que aún no lo están, por lo que se puede realizar dicha estimación mediante la combinación de ambos enfoques, es decir, información procedente de preferencias reveladas y de las preferencias declaradas.

Se puede entender el sentido de la demanda de transporte, bajo un modelo teórico de preferencias individuales, basado en la especificación de autores como De Rus (2004), dónde se explica este enfoque mediante la teoría microeconómica, específicamente en la demanda Marshalliana en preferencias reveladas. Este modelo plantea como base una función de utilidad, en la que se encuentran las preferencias de un individuo por todos los bienes y servicios de su consumo

$$U = (q_1, \dots, q_n) \quad (1)$$

Dónde q representa las preferencias del individuo por cada bien y servicio de la economía. Dado que el Transporte hace parte de dicha función, esta se puede especificar mejor:

$$U = (BS_n, TR) \quad (2)$$

En esta forma, TR son las preferencias del individuo por el servicio de transporte y BS_n por los demás bienes y servicios que consume.

La restricción del individuo respecto a su nivel de ingreso es expresada de esta forma:

$$\sum P_n BS_n + P_{TR} TR \leq RNL + wt_l \quad (3) \quad \text{Restricción 1}$$

P_n son los precios de los n bienes y servicios consumidos por el individuo, P_{TR} es el precio del servicio de transporte, RNL es el ingreso o renta no salarial, w es el salario y t_l es el tiempo dedicado a trabajar, es decir la oferta de trabajo del individuo. Como el tiempo se hace presente y es variable fundamental en el servicio de transporte, otras funciones que entran a formar parte del modelo:

$$T = t_l + t_o \quad (4)$$

$$t_o = \sum t_n BS_n + t_{TR} TR \quad (5)$$

T es el tiempo total (24 en horas o 1.440 en minutos), t_o es el tiempo de ocio, es decir aquel en el que no se realizan actividades laborales, por lo que en él se encuentra el tiempo de consumo por los bienes y servicios, t_n es el tiempo invertido en el consumo de otros bienes y servicios y t_{TR} en el transporte. Fusionando ambas funciones, llegamos a una segunda restricción, expresada de este modo:

$$T = t_l + t_{TR} + \sum t_n BS_n \quad (6) \quad \text{Restricción 2}$$

Para facilitar la solución del modelo, se unifica la restricción en una sola función, despejando en la (6) el tiempo de trabajo (t_l) y este a su vez reemplazándolo en la (2), de esta forma se consigue la restricción conjunta

$$\sum (P_n + wt_n) BS_n + (P_{TR} + wt_{TR}) TR \leq RNL + wT \quad (7) \quad \text{Restricción conjunta}$$

En esta expresión se puede ver a la izquierda el gasto total, es decir la suma de los precios generalizados por las cantidades demandadas, en la derecha se tiene el ingreso generalizado. Como se había dicho anteriormente, no se incluye dentro de la expresión del precio generalizado la variable θ por las dificultades que esta constra. Los precios, el salario y la renta no salarial son variables exógenas, pues están fuera de control por el consumidor al igual que el tiempo, aunque en actividades como el transporte el individuo si puede alterar una parte de su tiempo. Con la información anterior, se puede analizar el problema fundamental a resolver del consumidor, que es maximizar su utilidad sujeta a la restricción:

$$\text{Max } U = (BS_n, TR)$$

$$S. A. \sum (P_n + wt_n) BS_n + (P_{TR} + wt_{TR}) TR \leq RNL + wT$$

El problema puede ser resuelto mediante el método lagrangiano o por medio de la igualación de pendientes, es decir la Tasa Marginal de Sustitución (TMS) con la razón de los precios generalizados. Para ambos casos se llega a la siguiente expresión:

$$\frac{\partial U / \partial TR}{\partial U / \partial BS_n} = \frac{P_n + wt_n}{P_{TR} + wt_{TR}} \quad (8)$$

De dicha relación se podrá obtener la demanda Marshalliana individual por el transporte

$$\widetilde{TR} = TR [(P_{TR} + wt_{TR}), (RNL + wT)] \quad (9)$$

La demanda estaría en relación al precio generalizado del servicio y al ingreso generalizado del individuo, esto indica que su demanda dependerá nativamente del valor monetario pagado por el servicio y el tiempo invertido; del mismo modo del ingreso generalizado, de forma positiva.

Por medio de este modelo se puede analizar el sector transporte dentro de las preferencias de un individuo por todos los bienes y servicios de la economía, enfatizando de forma teórica en las variables de mayor trascendencia al momento de la elección del consumidor, como son los precios generalizados en la restricción, junto al ingreso con la finalidad de maximizar la utilidad del individuo. Igualmente se puede analizar de forma similar la demanda por los modos de transporte con modelos basados en este.

A manera de conclusión, Pérez & Sánchez (2010) señalan que el transporte constituye un mercado en la economía con grandes imperfecciones y numerosas externalidades. Por esto en el mercado del transporte público, es absolutamente necesaria la intervención del estado en términos de oferta de infraestructura.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

El transporte es un servicio básico, necesario para el desempeño de diferentes actividades sociales y económicas. Por lo que se puede definir como un bien social primario (cf. Acevedo, J. 2008). Contar con un apropiado modo de transporte que facilite el traslado de forma óptima, eficiente oportuna, sostenible y confiable, representa una necesidad primordial para los individuos y un aspecto clave en el progreso de la economía (cf. Pérez, & Sánchez, 2010).

El transporte se entiende como el traslado que realiza una persona u objeto desde un punto de partida hasta a uno de llegada a través de las diferentes formas de moverse (cf. Redondo García 2014), es así el conjunto de procedimientos y actividades orientadas a desplazar a un individuo u objeto desde su lugar de origen hasta un destino específico a través de cualquier sistema de transporte, en el cual se incluyen redes, vehículos y operaciones como infraestructura (cf. Castro Casas, et al, 2014); es por esto que el transporte es de suma relevancia para el progreso y desarrollo de las ciudades (cf. Rojas, 2007 y Dangond Gibsone et al, 2011).

Se pueden encontrar diferentes medios de transporte como lo son el terrestre, el férreo, el aéreo y el fluvial (cf. Duque-Escobar, 2007); en este caso se hablará concretamente del transporte terrestre y este a su vez público. El transporte público, se divide en Transporte Masivo, es decir, cuando hablamos del tren, bus rápido (BRT) o metro (cf. Rojas, 2005), y el Transporte Colectivo es un servicio por medio de buses corrientes, ejecutivo, busetón, buseta, microbuses, o colectivos por el cual las personas se trasladan. Asimismo, está conformado por automotores de diferentes características, dimensiones y tecnologías, sumado a diversos esquemas operacionales (cf. Rojas, 2005 y DCSA del TPC, 2016).

La finalidad de un sistema de transporte público urbano, según Tejada (2002), es prestar un servicio de traslado seguro, eficiente y cómodo de usuarios a diferentes sitios y desarrollar actividades, y de esta manera facilitar la integración de las personas.

El transporte, visto desde la teoría económica es un mercado como cualquier otro, dónde la interacción de la oferta con la demanda define la estabilidad de dicho mercado. Es una actividad productiva sin la que no se puede completar un ciclo de productividad, puesto que la infraestructura es un elemento de producción del bien final pero la movilidad un factor definitivo de los costos (cf. Duque-Escobar, 2007), por lo cual es fundamental la determinación de la demanda para encontrar el punto de equilibrio de la oferta de transporte.

De acuerdo con Mendieta-López y Perdomo (2008), la demanda de transporte público, indica el número de pasajeros que desean utilizar el servicio a un determinado precio o tarifa entre un origen y un destino específico. Como lo señala la teoría económica, el precio de este y otros servicios es inversamente proporcional a la cantidad demandada de viajes; es decir que mientras el precio es más bajo, es mayor la cantidad de usuarios que demandan el servicio de transporte ofrecido; y un aumento en el precio lleva a que la cantidad de usuarios que demandan el sistema sea menor, pues existe un nivel máximo de pago que los usuarios están dispuestos a pagar para su desplazamiento.

Así como el precio influye las variaciones negativas en la demanda, de acuerdo con los mismos autores, el ingreso puede influenciar positivamente en el movimiento de la demanda de transporte, pues dado el caso que el ingreso en determinada región se incremente de forma significativa en ciertos habitantes, la demanda, sea en número de viajes o en cantidad de kilómetros, tenderá a crecer en dichos individuos. Lo mismo sucede si el ingreso de toda la región crece de manera conjunta, de acuerdo a la teoría económica, un crecimiento promedio estable puede generar mayor necesidad de traslado entre los usuarios (cf. Mendieta-López y Perdomo, 2008).

Sustituir un modo de transporte por otro dependerá también del ingreso del individuo, es decir a mayor ingreso las posibilidades de acceso a modalidades cuyos precios sean más alto será mayor y viceversa. Pero existen casos en los que se dificulta sustituir una modalidad de transporte por otra, que va más allá del precio o el ingreso, por ejemplo en los casos donde las rutas de un determinado modo de transporte son únicas, o se caracteriza por recorridos en un menor tiempo como en los sistemas BRT (Bus Rapid Transit).

Para Rodríguez y Vergel (2013) los sistemas BRT son un modo de transporte que generalmente se caracteriza por el desarrollo de infraestructuras que dan prioridad al transporte público en relación con el transporte en otros tipos de vehículos, ofrecen la posibilidad de pagar la tarifa antes de tomar el autobús en las estaciones, permite un rápido acceso al mismo y recorridos de menor tiempo invertido por los usuarios. Estos sistemas han permitido que en distintas ciudades fuera posible la integración modal mediante rutas alimentadoras, buses complementarios y mayor integración con la ciclo-infraestructura de las ciudades. Más de 45 ciudades de América Latina han realizado inversiones en sistemas tipo BRT, lo que representa el 63,6 % del número de pasajeros en sistemas tipo BRT a nivel mundial.

En Colombia los sistemas BRT han direccionado la creación de los SITM (Sistema Integrado de Transporte Masivo) en las ciudades con poblaciones mayores a 600 mil habitantes, como es el caso de TransMilenio en Bogotá. La demanda en este sistema no suele sustituirse por incrementos en los precios, debido a que su uso es para muchos sectores de la ciudad la modalidad más rápida en términos de tiempo invertido en el recorrido.

La oferta de vehículos de transporte público debe definirse de acuerdo a la demanda: en las Horas de Máxima Demanda (HDM), es necesario que existan más buses que garanticen las necesidades de movilidad del usuario. En estas horas también deben existir rutas más eficientes en cuanto a los tiempos de viaje y las frecuencias. Del mismo modo, deben existir menos buses en aquellos momentos del día donde la demanda es baja, esto es, las horas valle (cf. Ramírez, 2012).

Para Mendieta-López y Perdomo (2008), la demanda de transporte presenta dos características particulares, que son su carácter derivado y su dependencia a los factores heterogéneos. Cuando se habla del carácter derivado de la demanda de transporte, según los autores, se refiere a distintos factores que explican la demanda tales como: el tamaño de la población, la variedad de edades y empleos o el nivel de la actividad económica; en pocas palabras la diversidad de cuestiones que llevan a la inferencia que mientras mayor sea la población y el nivel de actividad económica, la demanda por transporte será mayor.

Siguiendo lo anterior y en continuidad con los autores, la demanda también se caracteriza por la dependencia a los factores heterogéneos y los lineamientos en la oferta, pues como cualquier servicio de la economía son necesarios insumos, para este caso serían el número de viajes, sillas u otros espacios ocupados al igual que el tiempo del usuario. A diferencia de aquellos viajes que llevan consigo la diversión y el ocio, en la cotidianidad los individuos al desplazarse son motivados para realizar una actividad en un determinado espacio y en el tiempo requerido, por lo que el transporte se convierte en un bien intermedio para la realización de las distintas actividades sociales o económicas.

2.4. MARCO LEGAL

Esta investigación está soportada por normativas de índole nacional y distrital, resumida en el siguiente cuadro:

<p>El segundo título de la ley 336 de 1996, corresponde a las disposiciones especiales de cada uno de los modos con 6 capítulos los cuales señalan cada una de esas disposiciones y por último el tercer título que son las disposiciones finales con un solo capítulo que sostiene cada una de las últimas recomendaciones.</p>	<p>Estos dos títulos apoyan la idea de que cada uno de los modos de transporte debe ser eficiente y debe prestar un mejor servicio a los usuarios.</p>
--	--

<p>En su artículo quinto (5°) de la ley 336 de 1996, el cual acota: “El carácter de servicio público esencial bajo la regulación del Estado que la ley le otorga a la operación de las empresas de transporte público, implicará la prelación del interés general sobre el particular, especialmente, en cuanto a la garantía de la prestación del servicio y a la protección de los usuarios, conforme a los derechos y obligaciones que señale el reglamento para cada modo”.</p>	<p>Este artículo está de acuerdo con la intención que debe tener los servicios públicos, como lo es el sistema de transporte el cual basado en este artículo debe velar por la protección de los usuarios, no solo en cumplir el destino de viaje de ellos, sino ser eficaz en tiempo y distancia.</p>
<p>La ley 105 de 1993 del Plan de Desarrollo del 2014 - 2018 "Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones", en el cual el Congreso de la República decreta cinco capítulos en donde se hace mención a las disposiciones, competencias, recursos y reglamentos de planeación sobre el transporte público.</p>	<p>Este plan de desarrollo del cual hace parte el SETP, que es el nuevo sistema de transporte a operar en algunas ciudades del país. Con nueva reglamentación y con mayor interés en el mejoramiento de este sistema, el SETP estará en funcionamiento de cada una de las competencias y reglamentos de planeación</p>
<p>El documento CONPES 3718 del 2012, el cual contiene las estrategias de la política nacional de espacio público que tiene como objetivo articular, promocionar, identificar y consolidar las políticas de vivienda, transporte urbano y movilidad, seguridad y justicia, saneamiento y agua, y recuperación de centros históricos</p>	<p>Este documento hace mención a la manera en que las estrategias de política nacional actúan a favor del sistema de transporte urbano, adoptando cada una de esas políticas para su mejoramiento.</p>
<p>CONPES 3167 del 2002, es una política para el mejoramiento del transporte urbano de pasajeros el cual tiene como objetivo fortalecer de forma institucional las ciudades teniendo en cuenta la planificación, gestión, regulación y control del tráfico y transporte con el propósito de tener una estrategia para la eliminación de la sobreoferta, definiendo la salida programada de los vehículos, disgregación de vehículos obsoletos en función y el análisis de otras líneas para el cubrimiento de los costos de dicha sobreoferta.</p>	<p>La organización del SETP respecto a algunos de sus objetivos principales, en específico, la eliminación de la sobreoferta la cual está basada en este documento CONPES 3167 del 2002 y cada una de las políticas que hacen parte de ello ayudaran al funcionamiento de este nuevo sistema en el plan del mejoramiento de la oferta.</p>
<p>En el artículo (3°) numeral 5° del Plan de Desarrollo del 2014 - 2018, el cual se relaciona específicamente “Las Rutas Para El Servicio Público De Transporte de Pasajeros” decretando: “Entiéndase por ruta para el servicio público de transporte el trayecto comprendido entre un origen y un destino, con un recorrido determinado y unas características en cuanto horarios, frecuencias y demás aspectos operativos. El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Transporte y sus organismos adscritos, establecerá las condiciones para el otorgamiento de rutas para cada modo de transporte, teniendo en cuenta los estudios técnicos que se elaboren con énfasis en las características de la demanda y la oferta”.</p>	<p>Las rutas es un factor importante en el servicio del sistema de transporte debido a que también afecta la eficacia que pueda tener el sistema en función de los destinos de viaje de los usuarios, en el cual se ve también implicada la importancia del uso de los suelos.</p>

<p>Artículo 300 de la Constitución Política de Colombia, en el cual se hace mención específicamente en el punto 2 sobre las expediciones de disposición del transporte público como de otros servicios. Dando vital importancia a la prestación del Servicio de Transporte Público, el cual debe ser eficiente.</p>	<p>El SETP como nuevo operador en el sistema de transporte debe velar por la eficiencia de este servicio y el equilibrio entre oferta y demanda, en los tiempos de mayor y menor demanda de movilización.</p>
<p>CONPES 3548 del 2008, este informe presenta el proyecto: “Sistema Estratégico de Transporte Público de Pasajeros para el distrito Turístico Cultural e Histórico de Santa Marta” el cual da respuesta a la necesidad de desarrollar un sistema de transporte que permita una adecuada movilidad para la ciudad. Este proyecto se encuentra dentro del Programa Nacional de Transporte Urbano constituido en el Documento Conpes 3167 y contesta a la idea de establecer un sistema que estructure el ordenamiento de la ciudad permitiendo un mejor planeamiento de ella.</p>	<p>El SETP está fundamentado en el documento CONPES 3548 DEL 2008, el cual da a conocer el propósito de la creación de este nuevo sistema que mejorará el servicio en la ciudad de Santa Marta y el ordenamiento y planeación de ella.</p>
<p>La Resolución No. 733 del 05 de agosto de 2002, el cual anuncia las prestaciones del servicio público colectivo de pasajeros en el Distrito de Santa Marta relacionado con la cobertura de las rutas.</p>	
<p>El documento CONPES 3489 de 2007, el cual hace referencia a la Política Nacional de Transporte Público Automotor de Carga, mencionando que el Gobierno Nacional fijó como política, la ley de intervenir sólo en los temas en que se presenten fallas de mercado y propuso la creación del Índice de Precios del Transporte, que se fundamentará en una metodología que exprese la realidad del mercado, conteniendo una estructura de costos de operación eficiente y que sirva de base para formular parámetros de regulación y fórmulas tarifarias. Seguido también del artículo 29, que indica que el Gobierno Nacional por medio del ministerio de transporte, es el encargado de describir la política y fijar los criterios en el momento de entrada o libre fijación de tarifas en cada uno los modos de transporte.</p>	<p>La tarifa o precio del servicio del transporte es muy importante para los usuarios, debido que, de acuerdo a esto toman la decisión de hacer uso de cualquier modo de transporte. La influencia de los precios en la demanda está relacionada de igual manera con el ingreso y el estrato socioeconómico de cada usuario, los cuales también pondrán a prueba las preferencias en los diferentes modos de transporte.</p>

CAPITULO 3: FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA

3.1. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Sánchez y Meza (2006), la investigación se puede presentar en tres niveles, con base a su profundidad y objetivos que son: Exploratorio, Descriptivo y Explicativo. Siguiendo a los autores, esta investigación se encuentra en el nivel Descriptivo, pues parte desde la descripción del problema a investigar tal y como es en el momento, y de esta forma especificar las propiedades de mayor importancia en cada una de las dimensiones y componentes de dicho

problema. En el contexto de este proyecto, se buscó describir la demanda del Transporte Público Colectivo de Santa Marta, mediante una caracterización actual, con el fin de conocer las dimensiones de esta antes de la implementación del nuevo sistema de transporte.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Hernández, et al (2010) el diseño de la investigación consiste en visualizar concretamente el problema que se investiga y de esta forma alcanzar los objetivos planteados, por lo que se seleccionan estrategias para obtener la información deseada. Siguiendo a los autores, esta investigación presenta un diseño de carácter no experimental, puesto que en ella no se realizan manipulaciones de las variables, más bien se observa un problema ya dado y luego es analizado.

El diseño no experimental se divide en dos: Transeccional o Transversal y Longitudinal (Hernández, et al 2010). Los transeccionales o transversales a su vez puede catalogarse como descriptiva y correlacional-causal; y la longitudinal se subdivide en: de tendencia, de evolución de grupo y panel.

En este proyecto, el diseño no experimental está catalogado en dos tipos: la primera transeccional descriptiva, pues se busca indagar la incidencia y los valores en los que se manifiestan las variables, es decir, mediante la descripción de la demanda de transporte, ubicada en estratos socioeconómicos, al igual que la preferencia de los usuarios por los distintos modos de transporte y los principales motivos de desplazamiento. El segundo tipo es longitudinal de tendencia, pues en el momento de analizar la demanda, se realiza teniendo en cuenta la afluencia total de usuarios de transporte y sus cambios respecto al tiempo medido cada 15 minutos en el transcurso de un día, es decir los momentos dónde existe menor o mayor demanda. Se tiene en cuenta también las variables que influyen al momento de calcular los respectivos precios generalizados de los modos de transporte.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo con Tamayo (2003), la población se define como el total de las unidades o entidades poblacionales de análisis en el proceso de investigación o estudio de un problema determinado, y es necesaria su cuantificación para el análisis, en un conjunto de N entidades que participan de características específicas. En este caso, la población son todas aquellas personas que diariamente se movilizan en la ciudad de Santa Marta por cualquier modo de transporte, es decir la afluencia o demanda total de pasajeros.

Como no es posible realizar las mediciones o el estudio a cada individuo de la población total, es necesaria la especificación de una muestra representativa, y n individuos de dicha muestra reflejan características que definen la población de la cual fue extraída (cf. Tamayo, 2013).

Este proyecto que se realiza mediante el informe DCSA del TPC (2016), contratada por el Sistema Estratégico de Transporte Público de Santa Marta - SETP a la firma BONUS Banca de Inversiones, quién se encargaría de realizar dicho estudio. La firma, sustentada en Ortuzar & Willumsen (2008) comenta que la muestra para poblaciones en el rango de 300.000 y 500.000 habitantes, es recomendable tomar entre 1 de cada 50, y 1 de cada 15 viviendas, que en el caso de Santa Marta representa entre 2.000 y 6.000 encuestas. De acuerdo con las proyecciones poblacionales del DANE (2015) en la ciudad, se estaría hablando de 103.007 hogares, por lo que se estima una muestra aproximada de 2.500 hogares (cf. Aspectos Metodológicos, BONUS, 2015).

3.4. DATOS

La información suministrada por el SETP permite realizar el proyecto con el fin de cumplir a cabalidad los objetivos de la investigación, la cual se encuentra en los documentos de la firma BONUS al SETP realizados entre mayo de 2015 hasta su fecha de entrega en diciembre de 2016. El Producto 1 son los Aspectos Metodológicos que fueron tenidos en cuenta para extraer la muestra y la realización de las encuestas, y el Producto 2 es el antes mencionado informe de Diagnóstico y Características de la situación actual del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Santa Marta, que es donde se plasman los resultados de la encuesta, y ambos documentos han sido utilizados para la fundamentación metodológica del presente proyecto.

Los datos de la encuesta origen-destino forman parte del Anexo 7 del Producto 2, y es por medio de ellos que se realizará el análisis de la investigación. Cuenta primero con datos transversales que sirven para la descripción de la demanda de transporte, subdividida en estratos socioeconómicos con información de los principales motivos de viaje de los usuarios y las preferencias por cada una de las modalidades de transporte que son: TPC⁵ (Bus-Buseta-Microbús), Taxi, Taxi-auto colectivo, Mototaxi, Motocarro, Interurbano, Conductor de Auto, Pasajero de Auto, Conductor de Moto, Pasajero de Moto, Especial (transporte escolar o empresa), Bicicleta, A Pie y Otros (no identificados). En él se encuentra la información de los tiempos totales invertidos por los usuarios en cada viaje; los precios pagados por el uso del servicio y datos socioeconómicos como el ingreso por hogares.

El segundo tipo de datos es una serie de tiempo, en la cual se presenta la cantidad de viajes, es decir la demanda por los distintos modos de transporte en la ciudad en el transcurso de un día, entre las 00:00 y las 23:00 horas en fracciones de 15 minutos; en este se presentan las preferencias de los distintos individuos por los modos de transporte en la jornada diaria. Hay que precisar que no hay información del día sin moto ni pico placa, únicamente del día típico convencional.

⁵ Cuando se habla del TPC, se hace referencia al Transporte Público Colectivo, que es el actual sistema de transporte público de Santa Marta, conocido también con el nombre Sistema Integrado de Transporte Urbano de Santa Marta (STU), que es un convenio interempresarial de los 4 operadores con el fin de racionalizar la flota.

Los datos descritos anteriormente son el resultado de la encuesta realizada por Bonus (2015), por tanto el conocimiento de las preferencias modales de los usuarios por estratos socioeconómicos, los principales destinos, zonas de mayor afluencia, el análisis temporal de la demanda, los precios, ingresos de los hogares y el tiempo invertido en las modalidades son aportes del Informe DCSA del TPC (2016).

El análisis descriptivo y estadístico de preferencias modales por estratos socioeconómicos y de los principales destinos de viaje, así como la identificación de las Franjas Horarias de mayor y menor demanda y las participaciones porcentuales del TPC y las otras modalidades de la demanda total en dichas franjas, análisis de precios, valoración del tiempo, componentes del tiempo total invertido por los usuarios y los precios generalizados son los aportes de este trabajo a la discusión en el tema de movilidad en Santa Marta, basados en el informe de Bonus, dicho análisis da respuesta a las preguntas planteadas en el problema de la investigación.

3.5. METODOLOGÍA

3.5.1. Estadística Descriptiva

Se parte de un análisis por medio de la estadística descriptiva de los datos transversales; los principales motivos de viaje de los usuarios, es decir, aquellas actividades que requieren la movilidad del individuo, y por medio del servicio de transporte como intermediario puede cumplirlo de forma óptima. De igual forma, se analizan las preferencias por los distintos modos de transporte analizados por los estratos socioeconómicos de la ciudad, información explícita en el informe de Diagnóstico y Características de la situación actual del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Santa Marta de 2016 (DCSA del TPC).

Para un mejor análisis en la afluencia total de viajes por los usuarios, se ajustaron las modalidades de transporte, con el fin de estudiar las participaciones porcentuales del TPC frente a 5 modalidades más que son: el Taxi como “modo público no masivo”, el mototaxi como “modo informal de transporte”, la bicicleta y las personas que se movilizan a pie como “modos alternativos” y se incluyó la categoría “otros”, que es la suma de afluencia de las demás modalidades (Taxi-auto colectivo, Motocarro, Interurbano, Conductor de Auto, Pasajero de Auto, Conductor de Moto, Pasajero de Moto, y no identificados). Con ese mismo catálogo de variables se analizaron los datos de series de tiempo. Mediante el análisis de esta información se logra el cumplimiento del primer objetivo específico planteado en esta investigación.

3.5.2. Curvas de Tendencia Estadística para la Identificación de las Franjas Horarias de Máxima Demanda.

Los datos de la serie de tiempo, corresponden al número de viajes realizados por los usuarios a lo largo de la jornada del día típico en las diversas modalidades de

transporte, por lo que la suma de las participaciones de cada una es la demanda o afluencia total de viajes.

El tiempo en la jornada diaria para el estudio del transporte público suele medirse en intervalos de 15 minutos, entre las 00:00 y las 23:00 horas. En esta ocasión conociendo que el Transporte Público Colectivo de Santa Marta (TPC) opera generalmente entre las 04:30 y las 22:00 (aunque muchas de las rutas inician operaciones a las 05:00), se optó por analizar la afluencia de viajes totales únicamente en dicho rango horario de operaciones.

La regresión es en la estadística y la econometría es una herramienta de suma importancia en la búsqueda de relación entre variables, por medio de ella es posible conocer el comportamiento de los datos analizados en cuanto a su tendencia. Generalmente la relación mayormente estudiada en las regresiones simples suelen ser lineales, es decir, una variable cuyos cambios son linealmente explicados por otra, pero esto no siempre ocurre debido a la dispersión de los datos que dificultan la relación.

En esta ocasión, se desea conocer la tendencia de la demanda total de viajes en la jornada de operaciones del TPC en un día típico, es decir, los cambios efectuados en incrementos y disminuciones del número de viajes dependiendo la hora en que se efectúen dichos desplazamientos. Los datos fueron analizados mediante el Software estadístico Statgraphics y los gráficos lineales de Excel.

Para datos tan dispersos entre sí, la tendencia suele tener un comportamiento muy variable, por lo que se realiza una estimación no lineal denominada regresión polinómica o polinomial (cf. Vinuesa, 2016).

Para Garrido (2015), la regresión polinómica es una especificación habitual en los modelos econométricos, en la que se introducen potencias en las variables independientes. Para este caso, la variable dependiente es la Demanda total o afluencia de viajes, habitualmente simbolizada en la economía como Y , y la única variable independiente es el Tiempo (t) medido cada 15 minutos, y los β son parámetros estimados. La forma general del modelo polinómico es el siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \beta_3 t^3 + \dots + \beta_n t^n$$

Con esta curva es posible medir la tendencia de la variable en el transcurrir del tiempo en el día típico. Cabe resaltar, que dicho polinomio no representa una función de demanda convencional tal como la conocemos en la teoría económica, puesto que la demanda siempre está en función de los precios e ingresos y en este caso está en función del tiempo, y se realiza con fines distintos.

3.5.2.1. Estimación y Ajuste de la Curva.

El método por medio del cual se realiza la estimación es mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). El polinomio debe ser ajustado de forma precisa, en el que la curva represente en forma de función continua la gráfica de línea que

en este caso representa el comportamiento de la demanda total de transporte en número de viajes en la jornada del día típico.

Tabla 1. Significancia en los parámetros estimados (β)⁶

Significancia en los parámetros estimados (β)		
P - Valor	Estadístico t	Significancia
Si P - Valor > 0,05	t < 2	No significativo
Si P - Valor < 0,05	t > 2	Significativo

Fuente: Elaboración propia, con base a Gujarati (2010)

El grado máximo de los polinomios se define mediante el método de tanteo en el software Statgraphics, verificando hasta qué nivel de curvatura es significativo el último de los parámetros β en cuestión. De acuerdo con Gujarati (2010) un parámetro es significativo cuando el P – Valor es menor que el nivel de significancia, es decir 5% para un nivel de confianza del 95%. Lo anterior también puede verificarse en el llamado estadístico t, pues si este es mayor en valor absoluto a 2, el parámetro es significativo, es decir que estadísticamente es diferente de cero. El coeficiente de determinación o R^2 , permite identificar la relación existente por la variable dependiente, y el nivel porcentual por que explica su comportamiento en el modelo, por lo que a medida que el R^2 ajustado es mayor, mejor es la relación de explicación.

Por consiguiente, se realiza el procedimiento de tanteo en el software, añadiendo en cada ejecución un grado mayor al polinomio tantas veces sea necesario para conseguir la mayor similitud de la curva a la forma de los datos representados en el gráfico de línea. Se sabe cuál es el polinomio adecuado en el momento en que el ultimo de los parámetros deja de ser significativo, por ejemplo si se consigue llegar al grado octavo y el ultimo β no es significativo, el polinomio será de grado 7, pues este es el último de los parámetros estadísticamente diferente de cero y debe hacerse nuevamente el procedimiento de estimación para un polinomio de grado 7.

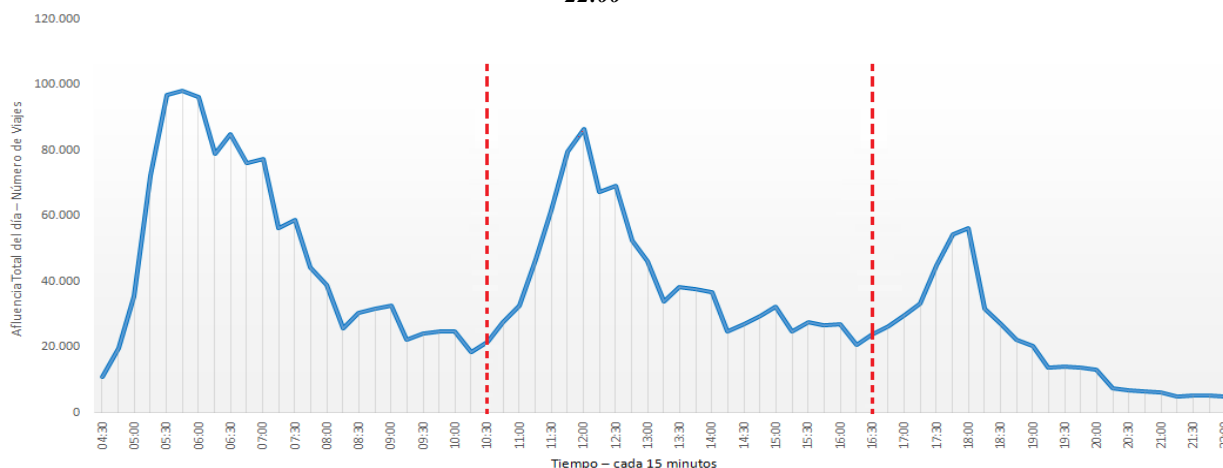
Al realizar este procedimiento con la demanda total, en el tanteo no se logra encontrar el grado máximo para el mejor ajuste del polinomio, pues el software Statgraphics alcanza un máximo de 8 grados en estos modelos, por lo que se cree que ajustar una curva de tendencia apropiada requeriría un polinomio de grados superiores, y por medio de este software no es posible.

Por lo anterior, fue necesario dividir la demanda total en tres momentos a lo largo de la jornada diaria, esto con el fin de lograr estimar tres polinomios que permitan analizar adecuadamente las tendencias en la demanda total, de acuerdo al método de estimación de la curva de tendencia planteado anteriormente, y que se logre cumplir las condiciones optimas en el ajuste de los grados polinomiales.

⁶ Para un nivel de significancia (α) igual al 5%

Es evidente la existencia de elevación en la afluencia total en tres momentos del día vistos de forma clara en la Grafica 1; los intervalos de tiempo son seleccionados en seis horas cada uno, por su coincidencia con la división común de los días entre mañana-media mañana, medio día-tarde y media tarde-noche. Esta división se realiza a intervalos de 6 horas cada uno, el primero entre 04:30 y 10:30, el segundo entre 10:30 y 16:30 y el tercero entre 16:30 y 22:00; este último con media hora menos que los dos primeros pues coincide con el horario en el cual el sistema cierra operaciones.

Grafica 1. Comportamiento de la Demanda Total de Transporte en número de viajes entre las 04:30 y las 22:00



Fuente: *Elaboración propia, con base al informe de diagnóstico y características de la situación actual del TPC en Santa Marta, 2016*

Esta división no se realiza con el objetivo de establecer jornadas en la demanda de transporte, sino con el único fin de estimar una tendencia en cada una de ellas, pues esto no se logró realizar a toda la jornada diaria.

Al realizarse dicho procedimiento en cada momento del día en los que se presentan elevaciones en la demanda, por medio del ancho de la concavidad de mayor elevación en cada curva, se identifican las tres Franjas Horarias de Máxima Demanda (FHMD) y su duración. Al conocer las tres FHMD, se identifican igualmente las Franjas Valles (FV) o de menor demanda, es decir, aquellas franjas horarias en las que la demanda de transporte disminuye notoriamente.

Las tres curvas de tendencia se realizaron de acuerdo al procedimiento anteriormente explicado. En el caso del primero y segundo momento del día el polinomio es de grado 6 y para el tercero de 7. El coeficiente de determinación o R^2 en los tres casos es mayor al 90 %, lo que implica la total dependencia de la cantidad de personas que demanda movilidad, del tiempo en que lo requieren. Las tres gráficas se realizan en Excel. Por el ancho de la concavidad de mayor elevación se encontraron las FHMD, y de esta forma se logra el cumplimiento del segundo objetivo específico planteado.

3.5.3. Descripción de las FHMD y FV.

Luego de identificar las FHMD y por tanto los valles (FV), se realiza un análisis descriptivo de las modalidades de transporte estudiadas, esto con el fin de conocer

la participación porcentual del TPC en la demanda total de transporte, por lo que es de suma importancia el análisis gráfico y estadístico y de esta forma cumplir con el tercer objetivo planteado.

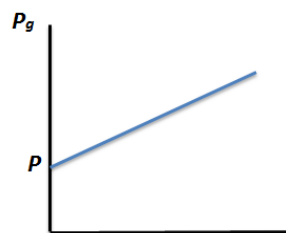
3.5.4. Identificación de los Componentes de los Precios Generalizados.

La teoría económica menciona que es importante en la determinación individual de eficiencia en cada modalidad de transporte, la medición o cálculo del llamado precio generalizado. La función del precio generalizado para Mendieta-López y Perdomo (2008) y De Rus et al (2003) tiene la forma:

$$P_g = P + vt + \theta$$

En la que P es el precio pagado por los usuarios por el servicio, v es el valor del tiempo individual y t el tiempo total invertido en el viaje. Como θ es una variable cualitativa que cuantifica valores monetarios producto de las externalidades que pueden afectar durante el viaje en los distintos modos de transporte, los autores consideran no incluirla en la función por su difícil estimación. Esta función gráficamente se representa de esta forma, si se supone que $0 < v < P$

Grafica 1. El Precio Generalizado



$$P_g = P + vt$$

Fuente: Elaboración Propia.

Los componentes que interactúan en la función son positivos. P es el intercepto en el eje de las ordenadas, por lo que si $t = 0$ el precio generalizado nunca será inferior a P . Para algunas modalidades de transporte como la bicicleta, cuyo precio es $P = 0$, la curva parte del origen, y el precio generalizado depende exclusivamente del valor del tiempo, es decir $P_g = vt$.

Para el cálculo del precio generalizado se toman únicamente 4 modalidades de transporte estudiadas que son: TPC, Taxi, Mototaxi y Bicicleta; suponiendo que la caminata es mayormente frecuentada de forma intermedia para las otras modalidades o en distancias relativamente cortas. En esta parte no se tomarán en cuenta los demás modos incluidos en la variable 'Otros'. Este cálculo del precio generalizado se realiza en promedio diario y en cada una de las FHMD y los valles encontrados anteriormente, de esta forma analizar que tan eficiente es el

TPC frente a las otras 3 modalidades dependiendo los horarios de mayor o menor demanda y los tiempos de desplazamiento.

En cada modo de transporte de forma individual se toman los promedios de los precios pagados por los usuarios (en el caso del Taxi y el Mototaxi pueden variar dependiendo las distancias, o incluso la hora) en el tiempo en que se realizó la encuesta por parte de BONUS (2015). Para este año el precio del TPC era constante en 1.400 pesos.

Para el cálculo del valor del tiempo, de acuerdo con los teóricos del tema, su estimación es complicada, pues cada individuo da al tiempo una valoración distinta dependiendo las circunstancias en las que lo emplee. En este caso se toma como una constante dependiendo el nivel de ingresos del hogar. Como la encuesta de BONUS contiene los ingresos del hogar y el número de personas que lo conforman, se puede calcular el valor del Ingreso por Unidad de Gasto (IUG), que de acuerdo al DANE se obtiene dividiendo el ingreso del hogar por el número de personas de esta forma:

$$IUG_i = M_i = \frac{\text{Ingreso de los Hogares}}{\text{Numero de Personas que lo conforman}}$$

Con el promedio de cada individuo se obtiene el Ingreso promedio por unidad de Gasto (IPUG). Este dato significa los ingresos mensuales individuales con relación al hogar, pero como estos son requeridos en días se realiza la siguiente operación:

$$IPUG = m = \frac{M}{30}$$

El valor de m significa el Ingreso promedio por unidad de gasto diario, este al ser dividido por T (tiempo diario en horas o minutos) se obtiene el valor del tiempo:

$$v = \frac{m}{T}$$

De esta forma encontramos el valor del tiempo como una constante común para todos los usuarios de transporte, esto con fin de simplificar el proceso y que dos de los componentes del precio generalizado sean constantes (P y v).

El Precio generalizado es calculado por los precios promedio de las modalidades de transporte, el tiempo total invertido y el valor del tiempo constante. Este análisis se realiza en cada modo de transporte en las distintas horas pico y valle y así analizar la eficiencia del TPC frente a las demás modalidades.

$$P_{gTPC} = 1.400 + vt_{TPC}$$

$$P_{gTx} = P_{Tx} + vt_{Tx}$$

$$P_{gMtx} = P_{Mtx} + vt_{Mtx}$$

$$P_{gBc} = vt_{Bc}$$

P_{gTPC} , P_{gTx} , P_{gMtx} , P_{gBc} , son los precios generalizados del TPC, el Taxi, el Mototaxi y la Bicicleta respectivamente; t_{TPC} , t_{Tx} , t_{Mtx} , t_{Bc} son los tiempos totales invertidos en la movilidad en cada modalidad antes mencionada. Para el caso del TPC el precio es siempre constante en 1.400, a diferencia de los otros modos, donde P_{Tx} y P_{Mtx} varían dependiendo las distancias, por lo que el cálculo del Precio Generalizado se realiza con el promedio, al igual que con los rangos de precios, es decir el precio mínimo y máximo cobrado por el servicio a los individuos, esto con el fin de analizar las preferencias individuales de los individuos cuando cambian los precios, permaneciendo constante el valor del tiempo.

3.6. HIPÓTESIS

Se cree que la demanda de transporte, presenta por lo menos dos franjas horarias de máxima demanda que coinciden con el inicio y la finalización de la jornada laboral y académica como ocurre en otras ciudades de acuerdo con Henao (2011). Igualmente se cree que el transporte público es el más frecuentado en la jornada diaria a pesar de que los tiempos totales invertidos en dicha modalidad son altos comparado con otras modalidades como el Taxi o Mototaxi.

3.7. PLAN DE ACTIVIDADES

- ❖ Búsqueda de antecedentes que permitan realizar una buena referencia conceptual, teórica y legal y saber la situación de la investigación en distintas perspectivas.
- ❖ Análisis de los datos mediante la regresión polinomial que permita distinguir los momentos de mayor y menos demanda en el transcurso del día.
- ❖ Análisis estadístico de los momentos de mayor y menor afluencia de pasajeros, comparando así la demanda del TPC frente a los demás modos de transporte.
- ❖ Cálculo del precio generalizado de cada modalidad de transporte para comparar la eficiencia del TPC frente a los demás modos.
- ❖ Contraste y comparación de los resultados de la investigación frente a los distintos estudios referenciados en investigaciones de otras ciudades, nacionales e internacionales.

CAPITULO 4: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA AFLUENCIA TOTAL DE PASAJEROS DE ACUERDO CON EL DESTINO DE SU VIAJE Y LOS ESTRATOS SOCIOECONÓMICOS.

4.1.1. Principales Motivos de Viaje de los Usuarios

En un día típico Santa Marta cuenta con 754.510 viajes que se satisfacen en los 14 modos de transporte anteriormente mencionados (DCSA del TPC, 2016). El transporte público colectivo -TPC se compara con cuatro (4) modalidades alternativas, que los usuarios a veces prefieren por costo, tiempo o comodidad, estos son el Taxi, Mototaxi, Bicicleta y las personas que se movilizan a pie.

La

Tabla resume la información del DCSA del TPC de las modalidades de transporte

Motivo del viaje	Estrato						Total
	1	2	3	4	5	6	
Trabajo	17.003	17.500	74.688	21.016	9.575	16.533	156.315
Estudio	9.793	12.804	75.637	33.195	10.738	23.628	165.793
Hogar	30.791	34.469	138.857	64.102	22.689	52.383	343.290
Compras	2.257	2.765	6.642	3.535	83	3.773	19.055
Asuntos Personales	4.850	8.643	25.866	10.929	3.711	8.541	62.539
Otros	614	2.013	3.289	920	169	513	7.518
Total	65.308	78.193	324.978	133.697	46.964	105.370	754.510

urbano que se demandan, de acuerdo a los destinos principales, tales como el lugar de trabajo, estudio, vivienda, compras, asuntos personales, como servicios médicos, actividades bancarias, entre otros.

Tabla 2. Principales motivos de viaje en Santa Marta por estrato socioeconómico

Motivo del viaje	Estrato						Total
	1	2	3	4	5	6	
Trabajo	17.003	17.500	74.688	21.016	9.575	16.533	156.315
Estudio	9.793	12.804	75.637	33.195	10.738	23.628	165.793
Hogar	30.791	34.469	138.857	64.102	22.689	52.383	343.290
Compras	2.257	2.765	6.642	3.535	83	3.773	19.055
Asuntos Personales	4.850	8.643	25.866	10.929	3.711	8.541	62.539
Otros	614	2.013	3.289	920	169	513	7.518
Total	65.308	78.193	324.978	133.697	46.964	105.370	754.510

Fuente: Elaboración propia, con base al informe de diagnóstico y características de la situación actual del TPC en Santa Marta, 2016

Cabe resaltar que Santa Marta al ser capital y centro urbano y de servicios en el departamento del Magdalena, existen desplazamientos de muchas personas de municipios y ciudades cercanas que arriban a la ciudad para cumplir actividades laborales, académicas o de servicios institucionales, como el turismo por ejemplo.

La mayoría de la población de Santa Marta pertenece al estrato tres. Según el informe DCSA del TPC (2016), la ciudad cuenta con 466.296 habitantes, de los cuales el 10 % pertenece al estrato uno, 13 % al dos, 47 % al tres, 14 % al cuatro, 5% al cinco y 11% al seis; por lo que la cantidad de viajes en el estrato tres supera en gran cantidad la de los otros estratos socioeconómicos. Se destaca que entre los estratos tres y seis es mayor la cantidad de personas que se movilizan al lugar de estudio, situación opuesta a lo que ocurre en los estratos uno y dos, quienes viajan más al trabajo (Tabla 2).

EL 88 % de los principales destinos de viaje por día de la población samaria se concentran entre la vivienda y las actividades laborales o académicas y viceversa, distribuidos de la siguiente manera: 21 % al trabajo, 22 % al estudio y el regreso al hogar 45 %. Este dato corrobora el estudio de Vasallo (2008), quien encontró en Madrid, resultados similares (Ver Anexo 1).

De acuerdo con el informe DCSA del TPC, para el 2015 la mayoría de viajes tenían como destino puntos concretos de la ciudad, principalmente el centro de la ciudad, y las vías de mayor congestión son la Avenida Libertador como conexión de Bonda al Centro, la avenida al Aeropuerto desde el centro, cruzando el Rodadero y finalmente la Calle 30 que conecta al sur de la ciudad. Estos puntos específicos son los lugares donde se localizan la mayoría de entidades prestadoras de servicios, centros de empleo, turismo, consumo y un número importante de instituciones académicas, por lo que sin importar el estrato socioeconómico la mayoría de desplazamientos se realizan en su mayoría a los mismos sectores de la ciudad.

4.1.2. Preferencias de los Usuarios en los Estratos Socioeconómicos

Entre días típicos, que van de lunes a viernes, el transporte público colectivo (TPC) es la modalidad con mayor demanda, con una participación del 29.5 % frente al 22.3 % de los viajes que se movilizan a pie, 8.6 % en Taxi, 4.9% en Mototaxi, 4.9 % en Bicicleta, y el 29.8 % en el resto de modalidades.

Al analizar la participación de cada uno por estratos socioeconómicos, se encuentran comportamientos diversos. El TPC presenta mayor frecuencia en los estratos uno, dos y tres, con participaciones de 56.4 %, 40.9 % y 30.3 % respectivamente. En el estrato tres está concentrada la mayor cantidad de personas que demandan este servicio, presentando una afluencia de 74.688 viajes, es decir un 44.3 % de la demanda total del sistema (Tabla 3).

Lo anterior se explica porque la población de la ciudad de Santa Marta está concentrada en su mayoría en estrato tres (47.3 %). Aunque la demanda del TPC en los estratos cuatro, cinco y seis no es muy alta, tiene una participación importante frente a los demás modos de transporte, 25.7 %, 11.6 % y 14.7 % respectivamente (Ver Anexo 2).

Modo de transporte	Estrato	Total
--------------------	---------	-------

del viaje	1	2	3	4	5	6	
TPC	36.819	31.994	98.581	34.387	5.448	15.523	222.752
Taxi	1.466	3.726	21.039	25.661	4.202	9.104	65.199
Mototaxi	5.940	4.820	20.682	3.801	318	1.711	37.273
Bicicleta	4.632	5.889	20.606	3.392	792	1.361	36.672
A Pie	9.124	20.361	87.754	29.741	6.854	14.115	167.949
Otros	7.326	11.404	76.315	36.713	29.350	63.556	224.665
Total	65.308	78.193	324.978	133.697	46.964	105.370	754.510

Tabla 3. Modos de viaje en Santa Marta por estrato socioeconómico

Fuente: Elaboración propia, con base al informe de diagnóstico y características de la situación actual del TPC en Santa Marta, 2016.

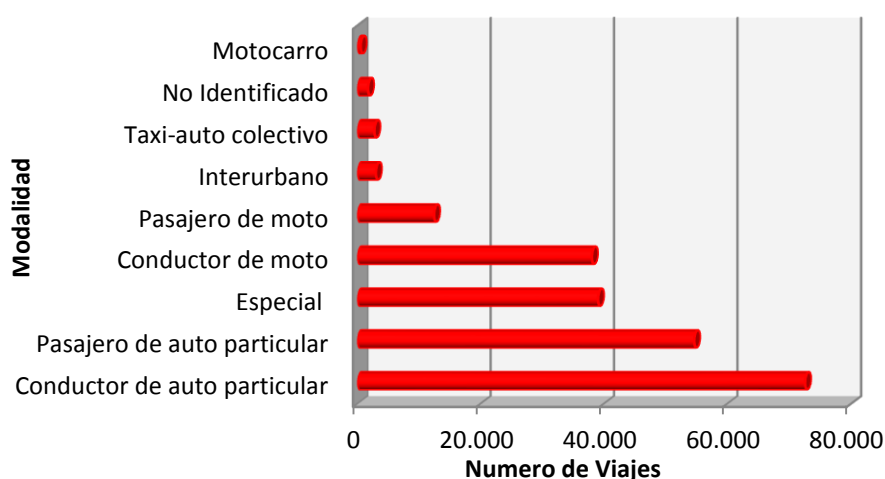
Los viajes realizados a pie, son realizados cuando las distancias son relativamente cortas o para acercarse a puntos de mayor acceso al transporte público u otros modos de transporte. Esta opción presenta importantes participaciones en todos los estratos socioeconómicos, principalmente en el dos, tres y cuatro.

El Taxi concentra su mayor demanda en los estratos medios y altos: En el estrato tres es de 6.5%, en el cuatro de 19.2 % y cerca de 9 % en el cinco y seis. En esta modalidad presenta mayor frecuencia en el estrato cuatro con 25.661 viajes, es decir el 39.4 %, similar al estrato tres con 32.3 %.

El mototaxismo es una modalidad informal, que desde el año 2013 es exclusivo para mujeres, tras el Decreto de la Alcaldía de Santa Marta 273 del 14 de noviembre de 2013 en el que se prohibió el pasajero masculino: En los estratos cinco y seis la demanda es inferior al 2 %, en los estratos bajos y medios, la demanda es superior. En el estrato uno, la participación es de 9.1 %, en los dos y tres es de 6 % y en el cuatro es del 2,8 %.

En Santa Marta, la bicicleta no juega un importante papel en materia de movilidad, esto se debe a la poca ciclo-infraestructura de la ciudad y las dificultades de parqueo. En los estratos uno y dos la demanda sobrepasa 7 % y en el tres el 6 %. Para estratos cuatro, cinco y seis es casi 6 % respectivamente. Este dato es bastante importante si se tiene en cuenta que en ciudades europeas, de acuerdo con Anaya et al (2012), la bicicleta abastece el 34 % de la demanda total de pasajeros y es la principal modalidad alternativa en materia de transporte, y en ciudades como Bogotá y Medellín incluso sirve para abastecer los sistemas masivos de transporte público mediante la integración modal.

Grafico 3. Otros Modos de Transporte



Fuente: Elaboración Propia

La categoría denominada 'Otros', que es la suma de nueve modos de transporte restantes, presenta una demanda de 224.665 viajes. Se compone por conductores de auto particular (32.3 %), le sigue pasajeros de autos particulares (24.3 %), transporte especial (escolar o de empresa) (17.4 %), conductor de moto particular (16.9 %) y pasajeros de la misma modalidad (5,5 %). El bus interurbano es demandado por 1.3% y en la informalidad se encuentra el taxi-auto colectivo, que son aquellos taxis o vehículos particulares que se dedican de forma ocasional o continua a transportar pasajeros de manera colectiva, finalmente, menos del 1 % no identificaron la modalidad.

Al ser la suma de varias modalidades, el dato de la demanda por estratos no dice mucho, sin embargo es importante resaltar, que esta categoría presenta la mayor demanda en los estratos cinco y seis, es decir más del 60 % y en el estrato cuatro más del 27, algo que contrasta con los demás donde no sobrepasan el 20 % cada uno (Ver Anexo 3).

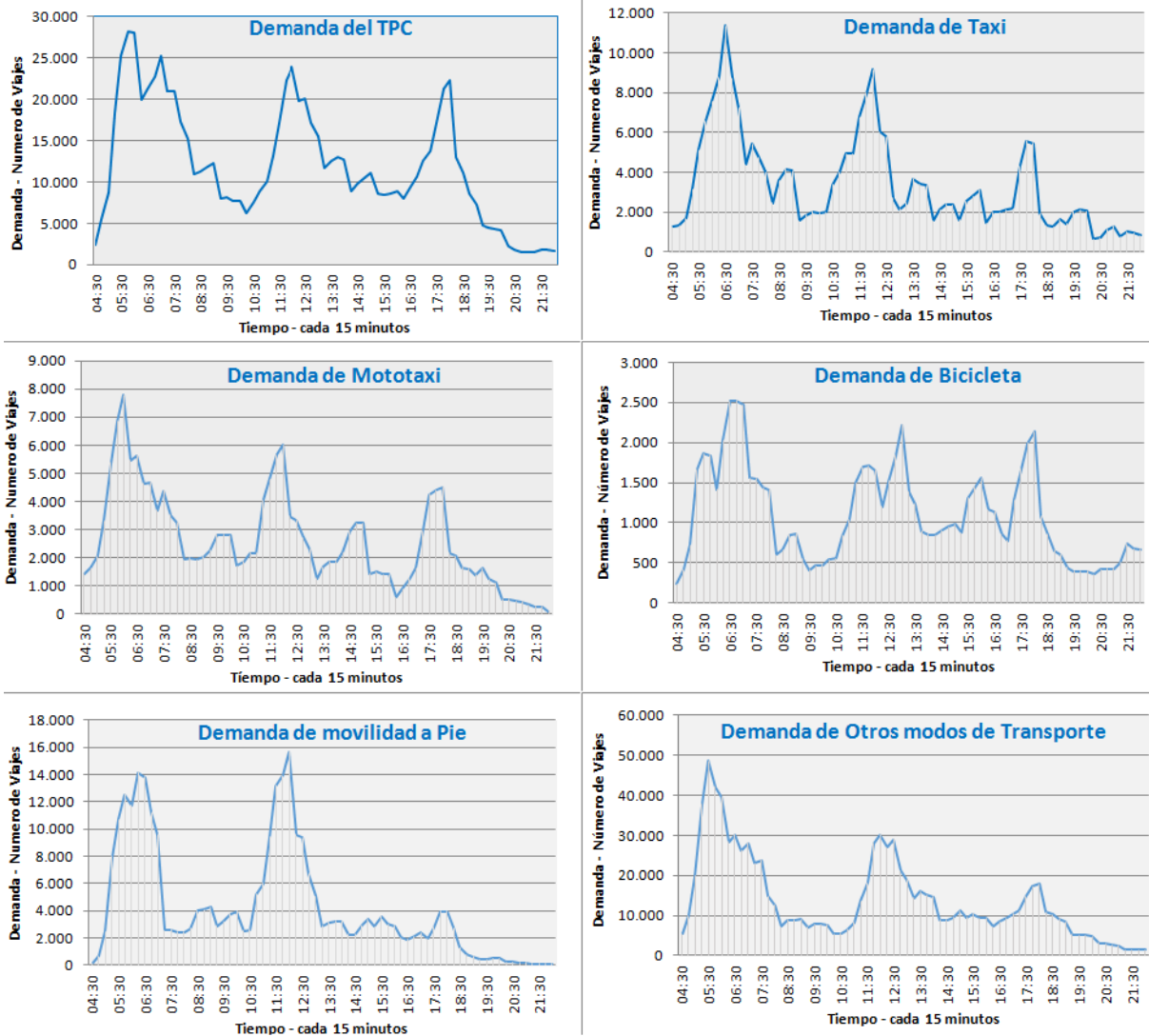
Es importante resaltar que es en los estratos altos dónde existe mayor propiedad de vehículos particulares, y en los estratos medios, la posesión de motos; por lo que se puede pensar que las personas demandan menos TPC, Taxi, Mototaxi y Bicicleta en estos estratos por la importante participación de movilidad por cuenta propia.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS FRANJAS HORARIAS DE MAYOR Y MENOR DEMANDA EN LA JORNADA DEL DÍA TÍPICO.

4.2.1. La Afluencia Total de Viajes

Por medio del análisis estadístico de los datos, es posible identificar cuantos viajes en promedio realiza una persona en los distintos modos de transporte estudiados. Se realizan promedio 4 viajes en TPC, en Taxi y en las modalidades de la categoría 'Otros'; 5 viajes diarios en Mototaxi y 2 en Bicicleta y a Pie.

Grafico 4. Comportamiento de la Demanda de transporte en las modalidades estudiadas



Fuente: Elaboración propia, con base al informe de diagnóstico y características de la situación actual del TPC en Santa Marta, 2016.

En el Grafico 4 se identifica el comportamiento de la demanda de transporte en el horario de operaciones del TPC. En él se evidencia que la demanda en los distintos modos de transporte se comporta de forma distinta, igualmente es evidente la existencia de una tendencia entre los puntos más elevados en la afluencia de cada modalidad, lo que corresponde a los picos de mayor altura del Grafico 1 que analiza la demanda o afluencia total.

De lo anterior es posible analizar que tanto en las gráficas individuales como en la demanda total, la tendencia empieza a crecer significativamente alrededor de las 04:30, y antes de esa hora presenta un comportamiento muy bajo debido a las horas de descanso. También es notable que alrededor de las 22:00 horas, tanto en cada modalidad como en la gráfica de afluencia total existe una notable disminución de la demanda, por tanto que el Sistema Integrado de Transporte Urbano (STU) tiene razones para iniciar operaciones luego de las 04:30 y finalizarlas a las 22:00. El TPC y el Taxi son los modos cuya afluencia es más

similar de forma grafica que la demanda total del día, puesto que presenta picos máximos en las mismas horas, y la demanda más irregular respecto a la tendencia total notablemente es la Bicicleta.

4.2.2. Las Franjas Horarias de acuerdo con la Demanda de Transporte

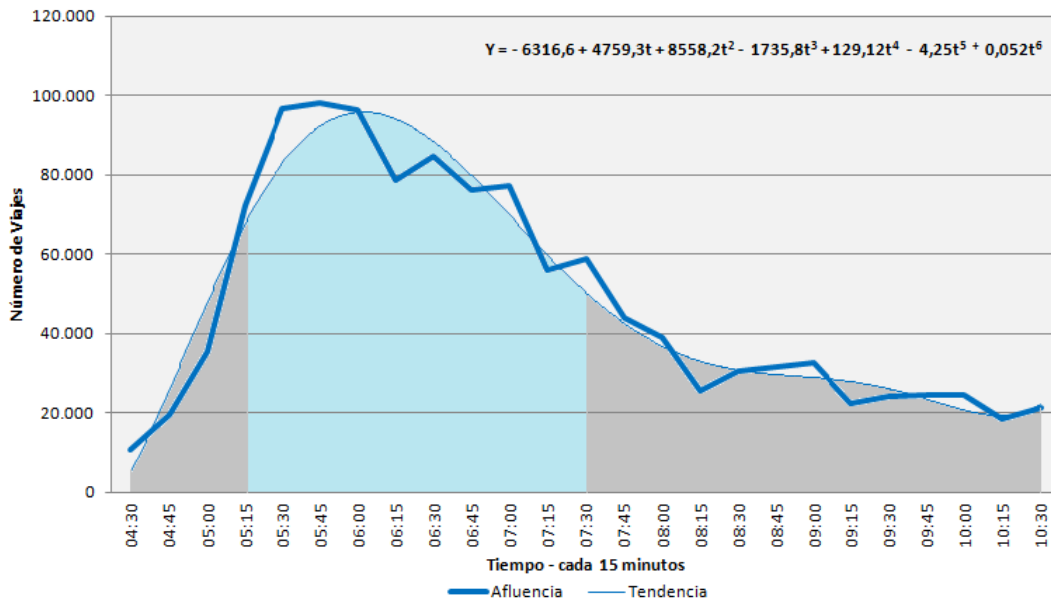
La metodología descrita anteriormente, explica la estimación de tres curvas de tendencia con el fin de identificar las Franjas Horarias de Máxima Demanda (FHMD) y las Franjas Valles (FV) en la afluencia total de viajes en Santa Marta.

4.2.2.1. Primera Curva de Tendencia: Entre las 04:30 y las 10:30

Se estimó la primera curva de tendencia polinomial, en ella se encuentra un pico más demarcado que los demás y una afluencia que tiene un mínimo de 10.865 viajes y alcanza su punto máximo con 98.798 movimientos, por lo que es posible determinar que esta es la jornada de mayor demanda durante el día.

Al momento de analizar la curva de tendencia, se encuentra la duración de la primera FHMD por medio del ancho de la concavidad máxima, y los demás momentos de la jornada puede categorizarse como valles.

Grafico 5. Primera Curva de Tendencia: Entre las 04:30 y las 10:30



Fuente: Elaboración propia

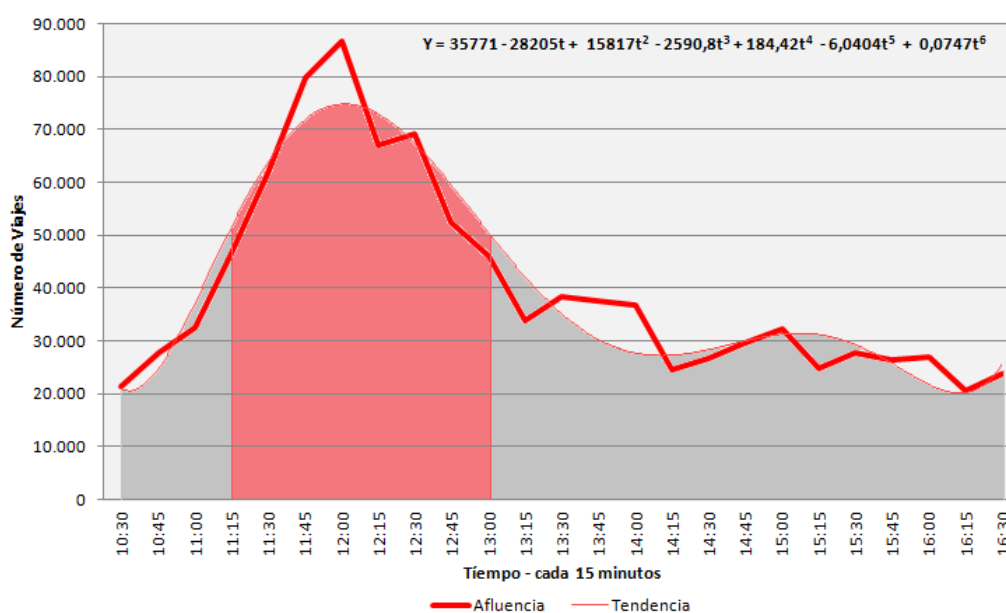
Se logra determinar que la primera FHMD del día inicia a las 05:15 donde la afluencia total se eleva de 35.490 hasta 72.177 viajes; y finaliza a las 07:30 cuya afluencia es de 58.719 y esta cae hasta 44.130 viajes. El ancho de la franja es de 2 horas y 15 minutos donde existe una afluencia acumulada de 795.233 movilizaciones, es decir un 66.25 % del total del intervalo horario. La FHMD

cuenta con 10 puntos horarios de 15 minutos, en los que en promedio se movilizan 79.523 personas.

4.2.2.2. Segunda Curva de Tendencia: Entre las 10:30 y las 16:30

En la estimación de la segunda curva de tendencia, se encuentra otro de las franjas de mayor elevación en toda la jornada, para establecer el ancho de esta de dicha franja, igualmente realizó el mismo procedimiento, también catalogados en 25 puntos horarios de 15 minutos.

Grafico 6. Segunda Curva de Tendencia: Entre las 10:30 y las 16:30



Fuente: Elaboración propia

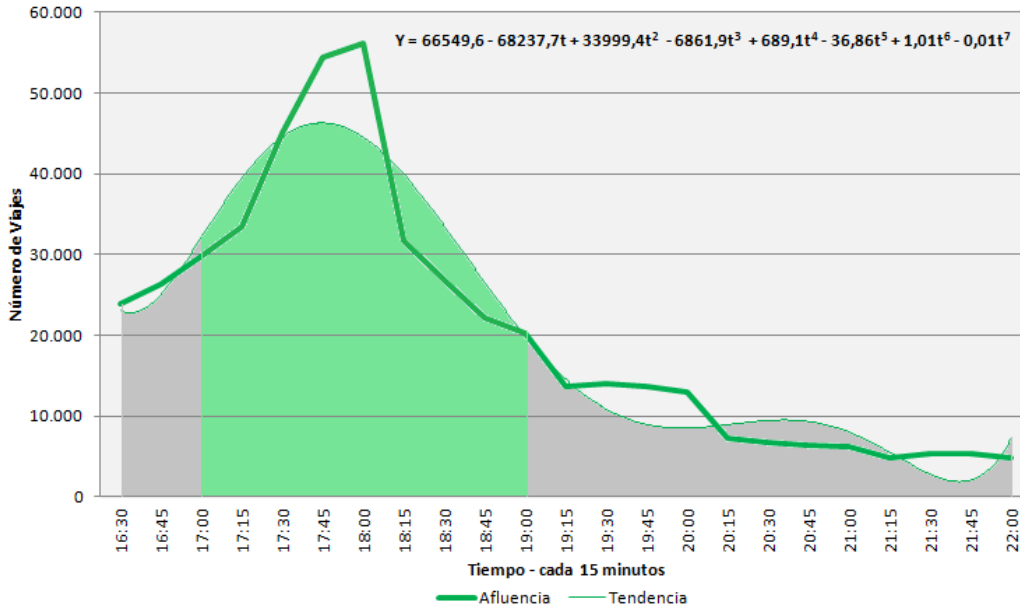
Se puede establecer que la segunda FHMD del día inicia a las 11:15, momento en el cual la afluencia pasa de 32.513 a 46.680 viajes y finaliza a las 13:00 horas, cuando la demanda es de 46.167 y se reduce a 33.992 viajes. Por lo anterior, puede establecerse la duración de la segunda FHMD de 1 hora y 45 minutos. Teniendo en cuenta que en la curva de 6 horas existe una afluencia total sumada de 979.735 viajes, durante la hora pico se moviliza el 51.9%, es decir 509.257 viajes. Durante la franja de máxima demanda se realizan en promedio 63.657 viajes, por lo que se logra identificar como el segundo momento del día con mayor cantidad de demanda de viajes en Santa Marta.

4.2.2.3. Tercera Curva de Tendencia: Entre las 16:30 y las 22:00

Se observa que en la tercera curva de tendencia se encuentra la última franja de mayor elevación del día, en una jornada horaria que tiene una afluencia total de

178.495 viajes en 23 unidades de tiempo de 15 minutos, donde el total de afluencia presenta un mínimo de 4.790 alcanzando su máximo en 56.193 viajes, lo que convierte al intervalo en el tercer momento de tiempo con mayor afluencia en el día.

Grafico 7. Tercera Curva de Tendencia: Entre las 16:30 y las 22:00



Fuente: Elaboración propia

Se logra establecer que la FHMD inicia a las 17:00, cuando la afluencia total pasa de 26.266 a 29.789 viajes; y finaliza a las 19:00 horas cuando la afluencia es de 20.165 y se reduce hasta 13.607 viajes. Por tanto la FHMD tiene un ancho de 2 horas, momento en el que existe una afluencia acumulada sumada de 319.663, es decir el 65.1% del total de personas en el intervalo de 5 horas y media. En esta FHMD existen 9 puntos de tiempo de 15 minutos donde en promedio se realizan 35.518 viajes.

4.2.2.4. Especificación en el Tiempo de las Franjas Horarias.

Mediante la división de la demanda en tres curvas de tendencia polinomiales en la jornada del día típico, y la estimación de una curva de tendencia para analizar la afluencia de personas que demandan transportarse a lo largo de un día se lograron identificar la duración de las Franjas Horarias de Máxima Demanda. Conociendo esta información ya no es necesario seguir analizando la demanda total en los tres intervalos o curvas de tiempo, y regresar a la jornada completa, para conocer de esta forma la duración de las FHMD.

Las Franjas de Máxima Demanda encontradas en la jornada diaria son tres, lo que permite interpretar que existen cuatro franjas valle que se intercalan con las pico. Si la jornada inicia a las 04:30 y la primera FHMD inicia a las 05:15, este tiempo sería el primer valle. Del mismo modo entre 07:30 y 11:15 es la segunda franja valle, la tercera estaría entre 13:00 y 17:00, y por último la cuarta que sería entre

19:00 y 22:00. A los periodos en la demanda que están por fuera del horario de operaciones del Transporte Público Colectivo, se les podría denominar franjas “súper-valle” (Ver Anexo 4).

En la tabla 4 se realiza un resumen en el que se especifica cada franja, el promedio de los viajes que se realizan en cada horario:

Tabla 4. Identificación de las Horas Pico y Valle

Categorización de las Horas – Día típico	
Franja Horaria	Promedio de Viajes
Franjas Horarias de Máxima Demanda (FHMD)	
05:15 a 07:30	79.523
11:15 a 13:00	63.657
17:00 a 19:00	35.518
Valles	
04:30 a 05:15	21.969
07:30 a 11:15	28.519
13:00 a 17:00	29.103
19:00 a 22:00	8.418

Fuente: Elaboración propia

Al inicio de la jornada, durante el primer valle, se movilizan en promedio 21.969 personas, la cantidad promedio se incrementa a 79.523 personas en la primera FHMD, y a partir de las 07:30 cuando inicia el segundo hora valle, la afluencia se ve disminuida hasta 28.519 viajes. Al acercarse el medio día inicia la segunda FHMD, que alcanza en promedio una demanda de 63.659 viajes, que luego de las 13:00 horas se reducen hasta 29.103.

En la tercera FHMD que inicia al final de la tarde, la demanda se ve reducida frente a las dos primeras, sin embargo se eleva en promedio hasta 35.518 viajes, para luego de las 19:00 horas hasta el final de la jornada, en el ultimo valle la demanda se disminuye en promedio a 8.418 viajes.

4.3. INTERPRETACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DEL TPC FRENTE A OTROS MODOS DE TRANSPORTE EN LAS FRANJAS HORARIAS DE MAYOR Y MENOR DEMANDA.

4.3.1. Participación de los Modos De Transporte en las FHMD.

Es posible afirmar que el comportamiento de las FHMD es muy similar entre sí en cuanto se refiere a las participaciones individuales de cada modalidad de transporte pues las tendencias se marcan de forma clara en cada uno.

Durante la primera FHMD, cuando en promedio se realizan 79.523 viajes, el TPC es la modalidad de mayor participación, pues obtiene una afluencia de 23.072 viajes en promedio, lo que equivale al 29 % del total. Siendo el horario de mayor concurrencia en la jornada diaria, es notable que los taxis no presentan, al menos en términos porcentuales una cantidad de personas muy significativa respecto a la

demanda total, pues cuenta con 8.6 % frente 6.5 % del mototaxismo y las bicicletas con 2.4 %.

Tabla 5. Participación de los modos de transporte en la demanda total de viajes durante las FHMD

Categorización de Horas en el modos de transporte del viaje							
Modo de transporte del viaje	TPC	Taxi	Mototaxi	Bicicleta	A Pie	Otros	Total
Número de viajes en las FHMD							
05:15 a 07:30	23.072	6.830	5.182	1.942	9.702	32.795	79.523
11:15 a 13:00	18.618	5.685	4.044	1.669	10.374	23.267	63.657
17:00 a 19:00	14.088	2.856	2.806	1.228	2.283	12.258	35.518

Fuente: Elaboración propia

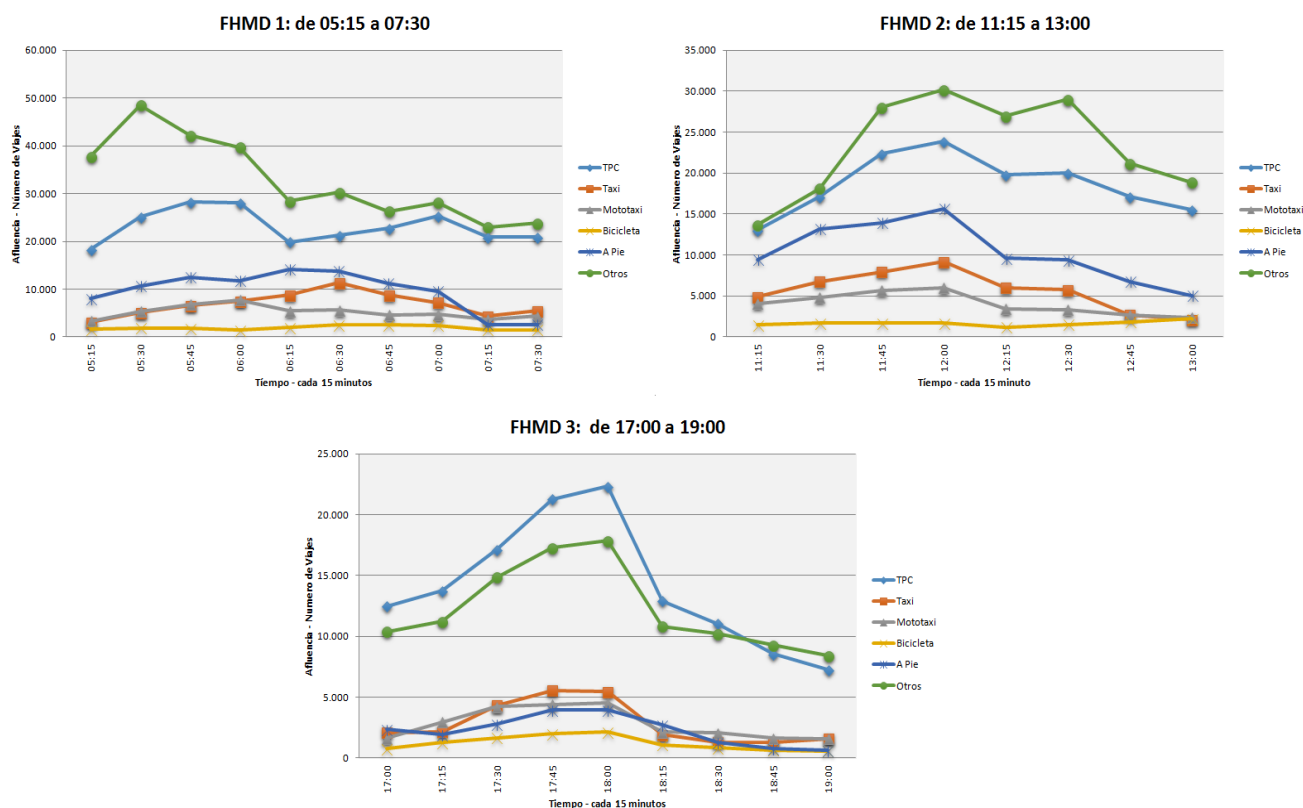
Los viajes realizados a pie tienen una gran participación porcentual por las mañanas, obteniendo el 12.2 % del total. Respecto a la categoría 'Otros' el promedio de demandantes es de 32.795 personas, lo que equivale al 41.2 %; este dato es superior al del Transporte Público pero hay que tener en cuenta que la categoría 'Otros' es la suma de distintos modos de transporte, por lo que si se analiza cada uno de ellos de forma individual, el TPC es la modalidad con mayor demanda.

En el gráfico 8 y la tabla 5 es posible identificar que la segunda FHMD se comporta de manera similar. La primera FHMD inicia al menos 45 minutos antes del comienzo de la jornada académica en la mañana, y finaliza unos minutos antes del inicio de la jornada laboral, por lo que es importante destacar la gran cantidad de personas que en las horas del medio día demandan cualquier modalidad de transporte, pues es en la segunda FHMD cuando finaliza la jornada académica de la mañana e inicia la de la tarde.

En esta franja también es común que muchas personas salgan de receso por almuerzo de sus lugares de trabajo, por lo que algunos viajan a sus hogares o a lugares de almuerzo. Como esto pueden haber distintas razones en las que se requiera la movilidad de las personas, pero es importante destacar que tanto al inicio como la finalización de la jornada académica, tal como se describe entre las actividades que llevan a moverse por cualquier modo de transporte, la demanda tiende a crecer a niveles similares que los de la mañana.

Por lo anterior, se puede analizar que de una demanda total de 63.657 viajes en promedio durante la segunda hora pico, el 29.2% demanda TPC quien al igual que por la mañana es el más frecuentado, seguido por el taxi con casi 9%, el mototaxismo 6.4% y la bicicleta cerca de 3%. Pese a las situaciones climatológicas elevadas en la ciudad en horas del medio día, es el momento dónde más personas prefieren caminar como forma de desplazamiento, con una participación de 16.3%. Las personas que se movilizan en otras modalidades representan el 36.6% del total.

Grafico 8. Representación de la demanda de los distintos modos de transporte en las FHMD



Fuente: Elaboración propia

La última FHMD se presenta con características muy diferentes a las dos primeras, pues el promedio en la demanda total es significativamente menor, cuenta con 35.518 viajes. Lo anterior se puede entender por distintas razones, puede que sea menor la cantidad de estudiantes en la jornada académica de la tarde, la cual culmina durante la tercera hora pico.

La jornada laboral en Santa Marta suele finalizar en horas cercanas a las 17:00, pero puede que gran cantidad de personas se movilicen a sus destinos finales antes del inicio de la hora pico o después de ella. De igual forma, sigue teniendo picos importantes en la movilidad total.

A esta hora, el TPC cuenta con 14.088 viajes, cerca de 4 mil menos que en la segunda hora pico, y una participación de 39.7 % siendo el dato más importante para el sistema durante toda la jornada. Si bien a esta hora el TPC no presenta una disminución importante en número de usuarios, la categoría 'Otros' se ve reducida a la mitad y es en la única hora pico en que es superada por el TPC con 34.5 %.

Taxis y Mototaxis cuentan con el 8 % cada uno de la demanda total, mientras que la bicicleta el 3.5 %. Las personas que se movilizan a pie al final de la tarde llegan a ser únicamente el 6.4 % del total (Ver Anexo 4).

4.3.2. Participación de los Modos de Transporte en las Franjas Valle

El inicio de la jornada diaria del transporte público de Santa Marta es la primera franja valle, cuya duración es muy corta en comparación con las otras, pero cuenta con una cantidad de usuarios bastante importante. En promedio son realizados 21.969 viajes en los diferentes modos de transporte, y es importante destacar que la categoría 'Otros' cuenta con la mayor participación en ella, 11.745 viajes en promedio que corresponde al 53.5 % del total.

Tabla 6. Participación de los modos de transporte en la demanda total durante las FV

Categorización de Horas en el modos de transporte del viaje							
Modo de transporte del viaje	TPC	Taxi	Mototaxi	Bicicleta	A Pie	Otros	Total
Número de viajes en los Valles							
04:30 a 05:00	5.528	1.411	1.716	454	1.116	11.745	21.969
07:45 a 11:00	10.230	3.185	2.383	763	3.578	8.380	28.519
13:15 a 16:45	10.173	2.445	1.790	1.092	2.780	10.824	29.103
19:15 a 22:00	2.633	1.231	693	486	262	3.113	8.418

Fuente: Elaboración propia

Es importante destacar que no todas las rutas del TPC inician operaciones desde las 04:30, la mayoría de ellas inician entre las 05:00 y las 05:30. Sin embargo es muy significativa la participación promedio que tiene el TPC en la demanda total de esta primera franja valle, 5.528 viajes que corresponde al 25.2 % del total. El mototaxismo muy temprano en la mañana logra cubrir casi el 8 % de la demanda, mientras que el Taxi 6.4 %, la Bicicleta 2.1 % y finalmente los viajes que se realizan caminando 5.1 %.

Luego del inicio de las jornadas laborales y académicas que identifican la primera FHMD del día inicia la segunda hora valle, en la que el TPC vuelve a ser la modalidad de transporte más frecuentada, pues de un total de 28.519 viajes, el 35.9 % optan por este modo frente al 11.2 % del Taxi, 8.4 % del Mototaxismo y finalmente la Bicicleta con casi 3 %.

Los viajes realizados a Pie representan el 12.5 % de la demanda total, algo importante pues dentro de las horas valle es la mayor participación de esta opción de movilidad. La categoría 'Otros' representa el 29.4 %. En el transcurso de esta segunda FHMD, es donde se producen movilizaciones de mayor diversidad entre las personas, pues no se marcan tendencias importantes en los destinos como en el caso de la primera FHMD en movilizarse con fines laborales y académicas, pues durante este tiempo se presentan la mayoría de viajes para actividades personales, es decir, citas medicas, actividades bancarias, compras, etc.

Una tercera franja valle se presenta después del medio día, en ella se obtiene una demanda total promedio de 29.103 viajes de los cuales el 35% demandan transporte público, que continúa siendo la modalidad más demandada de forma

individual, sin embargo la categoría 'Otros' en esta oportunidad tiene mayor participación, esta vez de 37.2 % (Ver Anexo 5).

El comportamiento de las otras modalidades de transporte continúa en la misma tendencia, el Taxi esta con 8.4 %, el Mototaxi 6.1 % y la Bicicleta 3.1 %. De acuerdo con el gráfico 9, es importante destacar el significativo crecimiento que presenta la demanda desde las 16:30, es decir al menos media hora antes del inicio de la tercera FHMD. Esto puede interpretarse porque desde estas horas hay muchas personas regresando a sus hogares por el final de su jornada laboral, dato que se amplía después de las 17:00 horas.

Luego de las 19:00 horas, la demanda se ve fuertemente reducida, pues en esta última franja valle se presenta una afluencia promedio de tan solo 8.418 viajes. Este dato es importante tenerlo en cuenta, pues de él se puede inferir de acuerdo al gráfico 9 que en la ciudad luego de las 20:00 horas gran cantidad de personas optan por no demandar transporte y prefieren finalizar el día en sus hogares.

Sin embargo desde las 19:00 horas hasta la finalización de la jornada el TPC concentra una demanda del 31.3 %, frente a 14.6 % de los Taxis, 8.2 % del Mototaxismo, 5.8 % de las Bicicletas y 3.1 % los viajes que se realizan A Pie. Las otras modalidades en promedio representan el 37 % (Gráficas - Anexo 6).

4.4. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS, LA VALORACIÓN DEL TIEMPO Y EL TIEMPO TOTAL INVERTIDO EN TRANSPORTE POR LOS USUARIOS COMO COMPONENTES DE LOS PRECIOS GENERALIZADOS.

4.4.1. Análisis del Precio por Modalidades

Para llegar al cumplimiento del cuarto objetivo es necesario el cálculo del precio generalizado promedio de los distintos modos de transporte seleccionados, pues de acuerdo con De Rus et al (2004), por medio de este se puede encontrar la verdadera valoración del modo de transporte, algo que va directamente ligado con la eficiencia de cada uno de ellos y como indicador en la demanda individual de transporte explicada por el mismo autor.

Es muy difícil establecer en términos reales la eficiencia de las diversas modalidades y principalmente del TPC, pues el mismo autor comenta que el componente θ^7 dentro del precio generalizado enmarca diferentes variables cualitativas que van ligadas a las preferencias y prejuicios de cada usuario al momento de demandar cualquiera de las modalidades. Por eso este dato permite encontrar en cada una de las franjas horarias de mayor o menor demanda un indicador promedio para analizar al menos desde una perspectiva de la teoría económica, qué tan llamativo es el TPC frente a las demás modalidades. Para este caso no se tiene en cuenta la categoría 'Otros' en la que se encuentra por ejemplo el vehículo particular, ni las personas que se movilizan a pie, asumiendo que

⁷ Componente del Precio Generalizado en el que se tienen en cuenta los determinantes cualitativos de la demanda de transporte individual, concepto explicado en el Marco Teórico.

únicamente el Taxi (Tx) y el Mototaxi (Mtx) pueden generar competencia al transporte público colectivo, y la Bicicleta (Bc) bien puede ser una modalidad alternativa o como en otras ciudades colombianas o extranjeras servir de alimentación al sistema de acuerdo al concepto de integración modal.

Tabla 7. Precios de las modalidades de transporte en las distintas Franjas Horarias

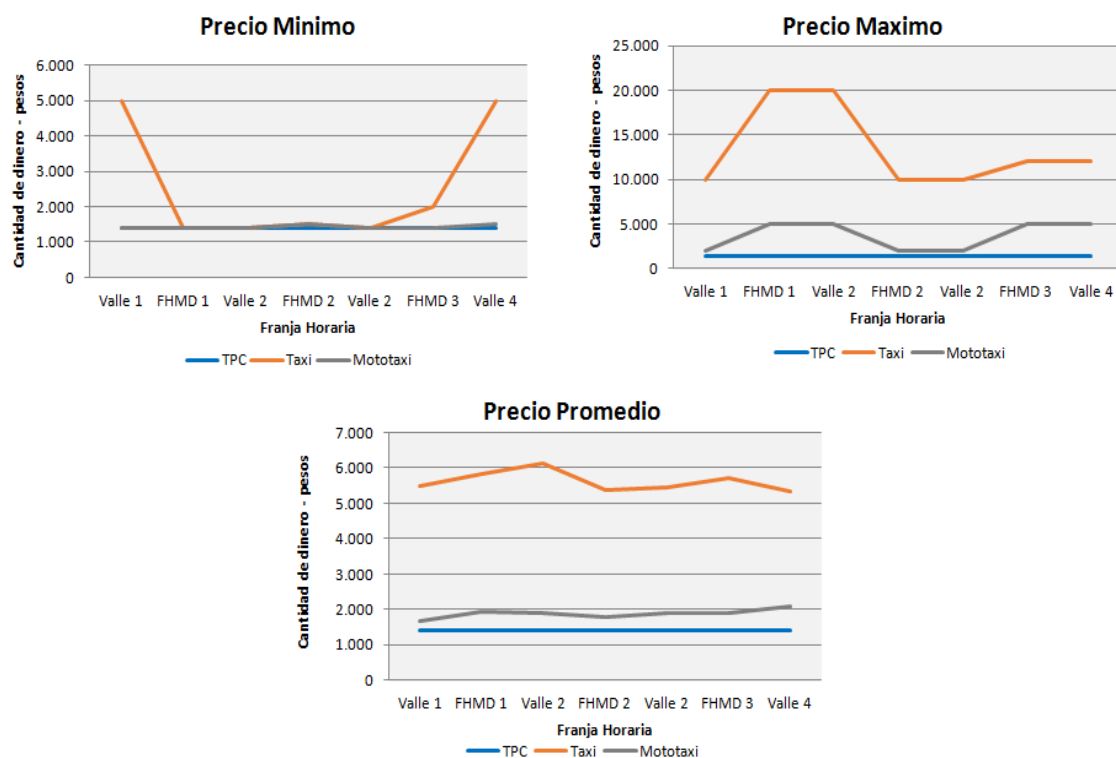
Horario	TPC	Taxi			Mototaxi		
		Precio Promedio	Precio Min	Precio Max	Precio Promedio	Precio Min	Precio Max
Promedio Día	1.400	5.711	1.400	20.000	1.965	1.400	5.000
Valle 1	1.400	5.487	5.000	10.000	1.663	1.400	2.000
FHMD 1	1.400	5.831	1.400	20.000	1.924	1.400	5.000
Valle 2	1.400	6.149	1.400	20.000	1.910	1.400	5.000
FHMD 2	1.400	5.361	1.500	10.000	1.774	1.500	2.000
Valle 3	1.400	5.438	1.400	10.000	1.910	1.400	2.000
FHMD 3	1.400	5.729	2.000	12.000	1.896	1.400	5.000
Valle 4	1.400	5.329	5.000	12.000	2.100	1.500	5.000

Fuente: Elaboración propia, con base al informe de diagnóstico y características de la situación actual del TPC en Santa Marta, 2016.

Primero es necesario hacer un análisis a los precios de cada modo de transporte, teniendo en cuenta que la encuesta de BONUS se realizó en 2015, por tanto los datos del Anexo 7 del DCSA del TPC proporciona la información de los precios para el año en cuestión, algo que no es impedimento para este análisis, pues los precios se han alterado casi en la misma proporción en cada modalidad. También se debe tener en cuenta que para el caso de la Bicicleta, su uso no conlleva un precio o tarifa.

En las distintas Franjas Horarias identificadas anteriormente, el Transporte Público Colectivo presenta un precio constante en 1.400 pesos por lo que al ser una tarifa fija no cambia ni por las horas ni por las distancias del viaje, esto no ocurre con el Taxi ni el Mototaxi.

Grafico 9. Precios de las modalidades de transporte en las distintas Franjas Horarias



Fuente: Elaboración propia

Analizando la tabla 7 se identifica que el precio del Taxi y el Mototaxi no se pueden analizar únicamente en promedio. A pesar que en gran cantidad de viajes en Taxi para 2015 costaba 5.000 pesos de forma fija, teniendo en cuenta las horas (temprano en la mañana y por las noches), cuando la demanda es muy grande y por causas de trancones (FHMD) o cuando las distancias son muy largas el precio tiende a subir de forma significativa y algo parecido ocurre con el Mototaxi. Por eso se toma dentro del análisis un rango de precios, es decir el promedio, el precio mínimo cobrado por estos y el máximo en cada una de las horas pico y valle, y de esta forma tener una perspectiva diferente y lograr hacer comparaciones con el TPC cuyo precio siempre es constante.

Para el caso de los precios mínimos, hay que tener en cuenta la existencia de la informalidad en los Taxis, pues en distintos momentos del día y en algunos sectores de la ciudad es normal encontrar Taxis actuando como transporte colectivo y cobrando el mismo precio de 1.400 pesos frente al TPC, por lo que en este caso sin duda alguna si genera un factor de competencia con él. Para el caso del Mototaxi, cuyos precios se miden por distancia y mediante acuerdos iniciales usuario-transportador el precio mínimo está entre 1.400 (tarifa del TPC) y 1.500 pesos. Algo que se debe tener en cuenta es que no es usual de acuerdo a esta información encontrar precios menores a 1.400 pesos, pues menos que eso no parece ser atractivo para los transportadores.

En el gráfico 9 es evidente que el precio promedio más bajo es el del TPC, seguido del Mototaxi cuyo promedio es de 1.965 pesos y finalmente el Taxi 5.711

pesos en promedio. En el Taxi destacan que tanto en la primera como en la última franja valle el precio mínimo cobrado a los usuarios es de 5.000 pesos y luego de la primera FHMD hasta la tercera los precios mínimos se acercan mucho al del TPC, por lo que esto lleva a pensar que la existencia de taxis-colectivos es común durante esa jornada. Los precios máximos suelen ser de 20.000, pero esto cambia en las distintas horas del día.

En el caso del Mototaxismo el precio mínimo a excepción de la FHMD 2 y la hora valle 4 donde es de 1.500, coincide siempre con la tarifa del transporte público. En cuestiones de precio máximo no suele superar los 5.000 pesos.

Cabe resaltar que en la teoría económica, la demanda por una modalidad de transporte tiene una relación directa con el ingreso e inversa con el precio (cf. De Rus, 2003), por lo que es importante el análisis realizado anteriormente, que en los estratos socioeconómicos altos (4-5-6) el uso del taxi suele ser mayor, esto entendiendo que en dichos estratos, el nivel de ingresos suele ser mayor (cf. DCSA TPC, 2016) y por tanto las posibilidades de uso se incrementan, y aparte de ser un servicio cómodo este suele ser poco sustituible por el TPC y mototaxi en estos estratos desde una perspectiva únicamente de ingresos-precio.

Caso contrario ocurre en los estratos 1-2-3, donde se encuentra la mayoría de la población. El uso de taxis se ve notablemente disminuido al existir niveles de ingreso menores en comparación con el precio o tarifa de dicha modalidad, por lo que es fácilmente sustituible por el TPC y mototaxi. De esta forma se puede afirmar con base de la teoría económica la existencia de elasticidad positiva con el ingreso, el consumo de los individuos va directamente relacionado al ingreso-precio.

4.4.2. El Valor del Tiempo

El tiempo en la teoría económica del transporte resulta ser uno de los limitantes para la ejecución de las distintas actividades productivas, intermedias y de ocio. Debido a la escasez del tiempo, la teoría económica define que cada fracción de tiempo tiene una valoración. Para autores como De Rus et al (2004) y Mendieta-López y Perdomo (2008) el valor del tiempo en el contexto del transporte puede traducirse al precio del tiempo invertido en el servicio, es decir un valor monetario que depende directamente del ingreso de los particulares y de la valoración que este tenga para su tiempo.

Estos mismos autores pretenden explicar que cada individuo puede valorar su tiempo de distintas formas, pero que generalmente depende del uso que se tenga del mismo. Como no es lo mismo el tiempo dedicado al trabajo que al ocio, y las otras actividades intermedias, la restricción está determinada por 24 horas en un día o 1.440 minutos del mismo, y la teoría económica señala que el tiempo productivo es aquel invertido en la jornada laboral por lo que una hora o un minuto de trabajo debe ser valorado de acuerdo a la proporción de ingresos recibidos por dicha actividad productiva.

Pero las otras actividades realizadas por fuera de la jornada laboral, pueden variar las valoraciones dependiendo de cada individuo y de la satisfacción obtenida en su ejecución. De Rus et al (2004) señala que la valoración del tiempo puede realizarse incluso teniendo en cuenta funciones de utilidad, en donde se manifiesten las preferencias de los individuos por el consumo de bienes y servicios de la economía incluyendo el tiempo, algo que puede ser muy complejo de estimar en la realidad, pues se convierte en una variable subjetiva entre cada persona.

En el caso del transporte, la valoración individual del tiempo se ve afectada de acuerdo a los conceptos de accesibilidad y confort, es decir la valoración del tiempo no es igual en aquellos individuos que tienen muchas complicaciones para acceder a una modalidad de transporte, es decir con tiempos de acceso muy amplios, igualmente se verá afectado por el tiempo de espera, de viaje y de acceso al destino. Del mismo modo en la eficiencia de las rutas, el espacio público, arborización e infraestructura de espera (paraderos o estaciones), el estado de las vías y la congestión vial. Por lo anterior una estimación individual de valoración del tiempo incluso puede ser más exacta desde la perspectiva de la economía del comportamiento.

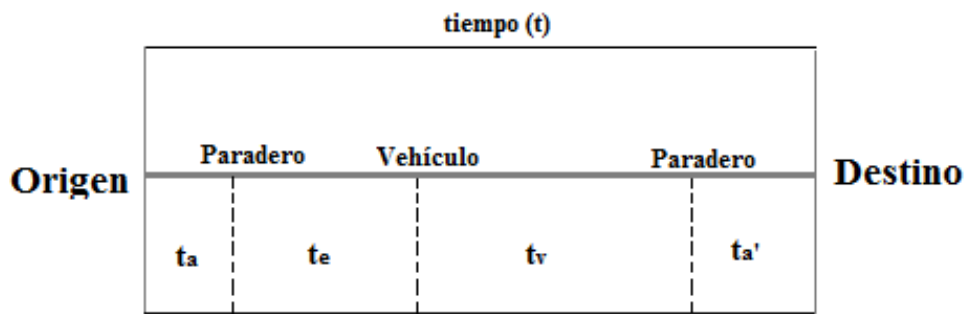
Pero esta metodología puede hacer mucho más complejo este análisis, pues para calcular el valor del tiempo se tendría una constante (el precio que es fijo) y un producto de dos variables (valor del tiempo por el tiempo). Para trabajar una función lineal fue necesario convertir el valor del tiempo en constante, esto por medio del Ingreso por Unidad de Gasto, es decir los ingresos de cada hogar dividido por el número de integrantes del mismo.

Según el informe DCSA del TPC (2016) se pudo determinar que el Ingreso promedio por unidad de gasto (M) es de 407.242 pesos al mes, lo que significa 13.575 pesos al día (m). Cómo el tiempo total de transporte es medido en minutos, es necesario dividir el valor diario (m) por los 1.440 minutos del día y de esta forma conocer el valor del tiempo $v = 9.43$ pesos por minuto. Simplificando el valor del tiempo a una constante, el precio generalizado promedio puede ser un dato significativo para la determinación de la eficiencia de cada modalidad de transporte seleccionada.

4.4.3. El Tiempo Invertido en Transporte

Otro de los componentes más importantes del precio generalizado es el tiempo total invertido en los distintos modos de transporte. De acuerdo con De Rus et al (2004), el tiempo total invertido en la movilidad va desde el origen hasta el destino del individuo, dicho tiempo se subdivide en cuatro componentes principales: tiempo de acceso al paradero o estación (t_a), tiempo de espera (t_e), tiempo de viaje (t_v) y tiempo de acceso al destino ($t_{a'}$).

Grafico 10. Componentes del Tiempo Invertido en Transporte

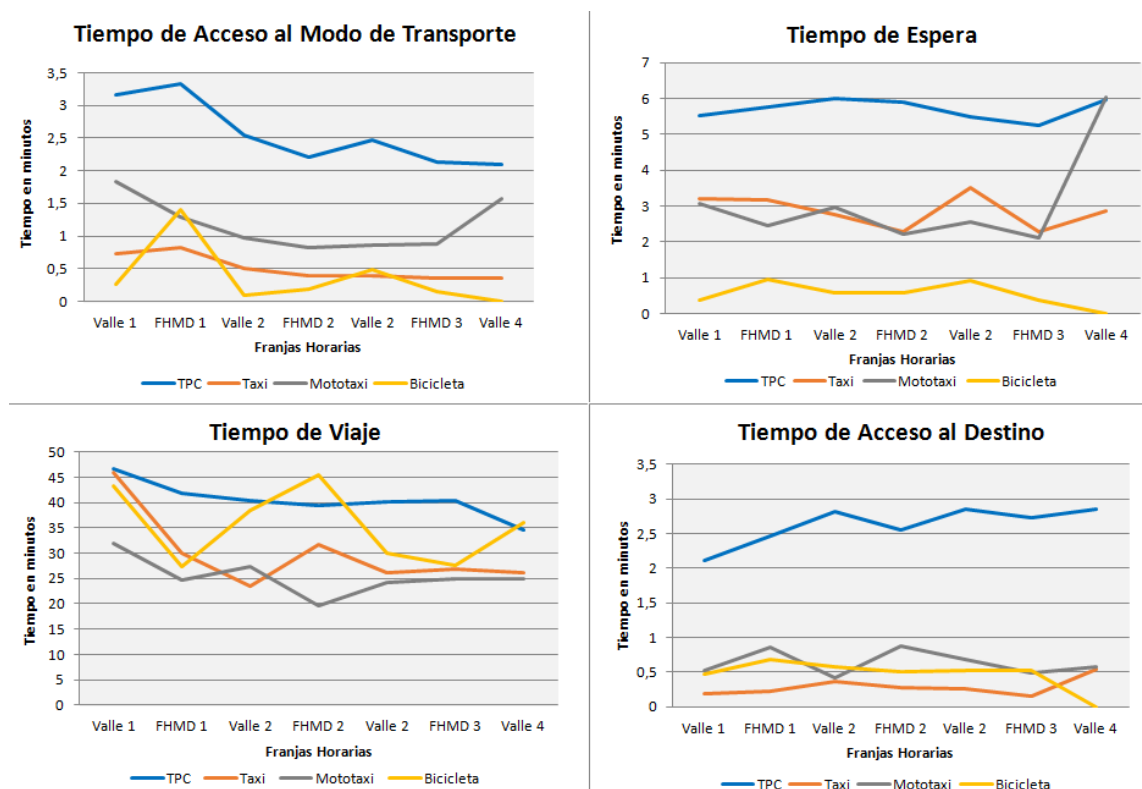


Fuente: Elaboración propia con base a De Rus et al (2004)

Se entiende por el tiempo de acceso inicial (t_a), al transcurso recorrido en minutos hasta llegar al lugar destinado para acceder a cualquier modalidad de transporte, para este caso el TPC, Taxi, Mototaxi e incluso la bicicleta. Pero generalmente el acceso a dicho servicio tiende a no ser inmediato, por lo que cada minuto es contabilizado en el llamado tiempo de espera (t_e). El tiempo de viaje (t_v) inicia inmediatamente al acceder a la modalidad de transporte en cuestión y finaliza al abandonarlo, pero esto no es común que ocurra en el mismo lugar de destino, por lo que el transcurso recorrido entre el ultimo paradero y el destino es el tiempo de acceso final ($t_{a'}$).

Analizando los componentes del tiempo de acceso inicial invertido en cada uno de los modos de transporte estudiados en las Franjas Horarias de mayor y menor demanda encontradas anteriormente, se destaca que el TPC presenta promedios superiores a las otras modalidades, pues en la jornada diaria los tiempos de acceso son de 2.67 minutos, al rededor de dicho dato se encuentran las 7 franjas, siendo el máximo la FHMD 1 con 3.33 minutos y el mínimo la Franja Valle 4 con 2.09 minutos. Este tiempo de espera es inferior en el mototaxismo, que en promedio es de 1.1 minutos, llegando al máximo en la franja valle 1 con 1.83 minutos y al mínimo 0.82 en la FHMD 2. En el taxi y la bicicleta el promedio es muy inferior siendo ambos de 0,6 minutos en toda la jornada. Esta información se consigue como resultado de análisis de la base de datos del informe DCSA del TPC, 2016.

Grafico 11. Componentes del Tiempo Promedio Invertido en las cuatro modalidades de Transporte



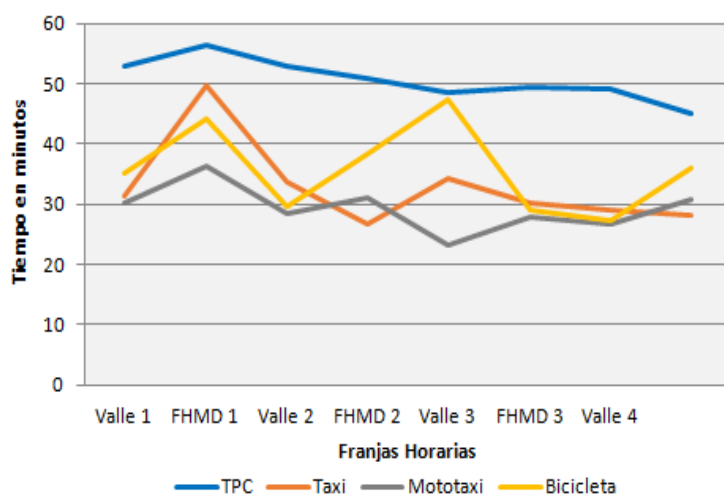
Fuente: Elaboración propia

Los tiempos de espera no suelen ser tan variados entre las FHMD y las FV, pero teniendo en cuenta que cada fracción de minuto suma al tiempo total, se encuentra que el TPC tiene los promedios superiores a las demás modalidades, pues durante toda la jornada cuenta con un promedio de 5.72 minutos, o sea 5.63 en FHMD y 5.75 en las franjas valle. Seguido del TPC está el Taxi, cuyo tiempo de espera promedio está en 2.85 minutos, es decir en 2.57 en las franjas pico y 3.09 minutos en las franjas valle. El Mototaxi tiene números similares en promedio diario, esto es 2.68 minutos; en franjas pico de 2.26 minutos y alcanza 3.66 en franjas valle. En las tres modalidades públicas se marca la tendencia de la duración mayor que está en las horas valle, algo contrario a lo que sucede en la bicicleta, cuyo tiempo de espera en franjas de máxima demanda es de 0.65 minutos frente a 0.47 en los valles, y el promedio diario es 0.7 minutos.

En el viaje sin duda es dónde los tiempos suelen ser mayores, y las variaciones dependen de las distancias recorridas, el estado de las vías, los trancones u otras causas externas, y hay que tener en cuenta que este es el principal componente del tiempo total. El TPC es sin duda la modalidad en la cual se tarda más tiempo el desplazamiento, pues en promedio diario suelen ser cerca de 42.81 minutos invertidos, y este suele ser mayor en la primera franja valle donde alcanza a ser 46.65 minutos, y encuentra su mínimo al final de la jornada, en la franja valle 4 con 34.47 minutos.

La Bicicleta es la segunda modalidad en tiempo de viaje, con un promedio de 35.51 minutos, dato que se eleva al medio día durante la FHMD 2 hasta 45.51 minutos y encuentra su mínimo en la franja valle 3 con 30 minutos de recorrido. Las dos modalidades con menor tiempo de desplazamiento son el Mototaxi y el Taxi, cuyo promedio diario es de 26.71 y 28.02 minutos respectivamente. Ambas coinciden con los momentos de mayor duración en la franja valle 1, siendo el del Taxi de 45.92 y el del Mototaxi 31.83 minutos. La duración mínima del Taxi es de 23.48 minutos en la franja valle 2 y la del Mototaxi 19.63 minutos en la FHMD 2.

Grafico 12. Tiempo Promedio Total Invertido en las cuatro modalidades de Transporte



Fuente: Elaboración propia

Los tiempos de acceso al destino son muy similares durante toda la jornada en cada una de las modalidades como se observa en el gráfico 12, pues en promedio para los usuarios del TPC suelen ser de 2.58 minutos, frente a 0.64 en el Mototaxi, 0.56 en la Bicicleta, y 0.28 minutos en el taxi (Ver Anexo 6).

En el gráfico 12 están representados los tiempos totales de las cuatro modalidades estudiadas, y es notorio que el TPC presenta niveles muy superiores de tiempo que en los demás modos, pues en promedio las personas tardan durante toda la jornada alrededor de 52.85 minutos en llegar a su destino. En la tabla 8 están descritos los tiempos totales de cada modalidad de transporte en las distintas Franjas Horarias, en la cual es evidente que el TPC es el modo en dónde mayor tiempo se invierte en el desplazamiento de los usuarios.

Tabla 8. Tiempos Promedios Totales invertidos en cada modalidad de transporte en las distintas Franjas Horarias

Horario	TPC	Taxi	Mototaxi	Bicicleta
Promedio Diario	52,85	31,20	30,28	35,26
Valle 1	56,41	49,84	36,31	44,26
FHMD 1	52,84	33,74	28,5	29,55
Valle 2	50,87	26,68	31,05	38,28
FHMD 2	48,53	34,20	23,20	47,45
Valle 3	49,55	30,08	27,99	28,88
FHMD 3	49,09	29,10	26,80	27,22
Valle 4	44,93	28,28	30,80	36,00

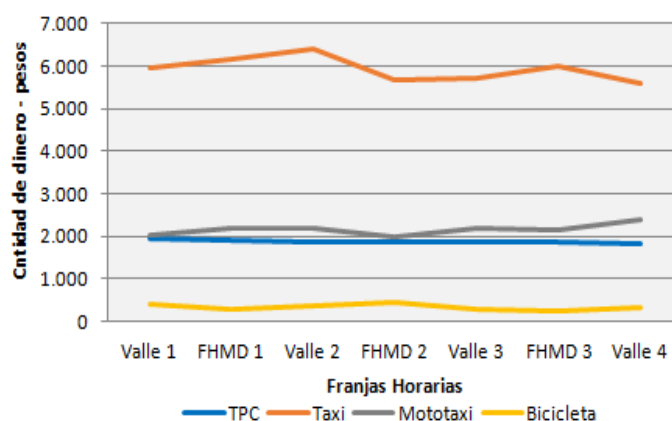
Fuente: Elaboración propia

La diferencia en tiempos totales del TPC frente a las otras tres modalidades está alrededor de 20 minutos, un dato importante en el análisis de eficiencia respecto al tiempo de la movilidad de los usuarios. Las personas que se movilizan en Bicicleta tardan en promedio diario 35.26 minutos, siendo el segundo modo de transporte de mayor tiempo invertido, seguido por el Taxi con 31.2 y el Mototaxi 30.28 minutos. Con esta información es posible realizar la estimación del precio generalizado para cada modalidad.

4.4.4. Análisis Mediante el Cálculo del Precio Generalizado.

Cada componente del precio generalizado juega un importante papel en la explicación del mismo, cuyo significado es la valoración adecuada de las modalidades de transporte estudiadas, con el se logrará explicar las preferencias de cada una durante las franjas d mayor o menor demanda.

Grafico 13. Precio Generalizado Promedio de las distintas modalidades de transporte



Fuente: Elaboración propia

Esta estimación se realiza en forma de función lineal, como se explica anteriormente en el caso del TPC el precio es constante ($P_{TPC} = 1.400$ pesos) y el uso de la Bicicleta no conlleva ningún precio ($P_{BC} = 0$); pero en el caso del Taxi y

Mototaxi los precios varían de acuerdo a las distancias y los horarios por lo que en este caso P será una variable. El valor del tiempo es constante e igual para cada modalidad, y el tiempo es una de las variables principales, cuyos cambios generan variaciones constantes para este caso.

El precio generalizado promedio del TPC expresado de la forma $Pg_{TPC} = 1.400 + 9.43t_{TPC}$, permite identificar cómo se altera en términos monetarios el costo de cada usuario que utiliza dicha modalidad respecto al tiempo total invertido en ella en el transcurso del día. Durante toda la jornada el precio generalizado del TPC es de 1.898 pesos, esto indica que a un tiempo total promedio de 52.85 minutos, respecto a los 1.400 pesos pagados por el servicio, el costo del individuo se incrementa 498 pesos suponiendo un valor del tiempo constante igual para todos los usuarios. En la tabla 9 es claro que durante la primera franja valle, es decir el inicio de la jornada, el precio generalizado del TPC se acerca más a los 2.000 pesos, esto se debe al elevado tiempo de viaje en esa franja sumándole de igual forma los valores significativos del tiempo de acceso inicial y de espera, y es mayor incluso que en las FHMD en las que se obtienen valores muy similares al promedio del día.

Tabla 9. Precio Generalizado Promedio en cada modalidad de transporte en las distintas Franjas Horarias

Precio Generalizado Promedio	TPC	Taxi	Mototaxi	Bicicleta
Promedio Diario	1.898	6.005	2.250	332
Valle 1	1.932	5.957	2.005	417
FHMD 1	1.898	6.149	2.193	279
Valle 2	1.880	6.401	2.203	361
FHMD 2	1.857	5.683	1.993	447
Valle 3	1.867	5.722	2.174	272
FHMD 3	1.863	6.003	2.149	257
Valle 4	1.824	5.596	2.390	339

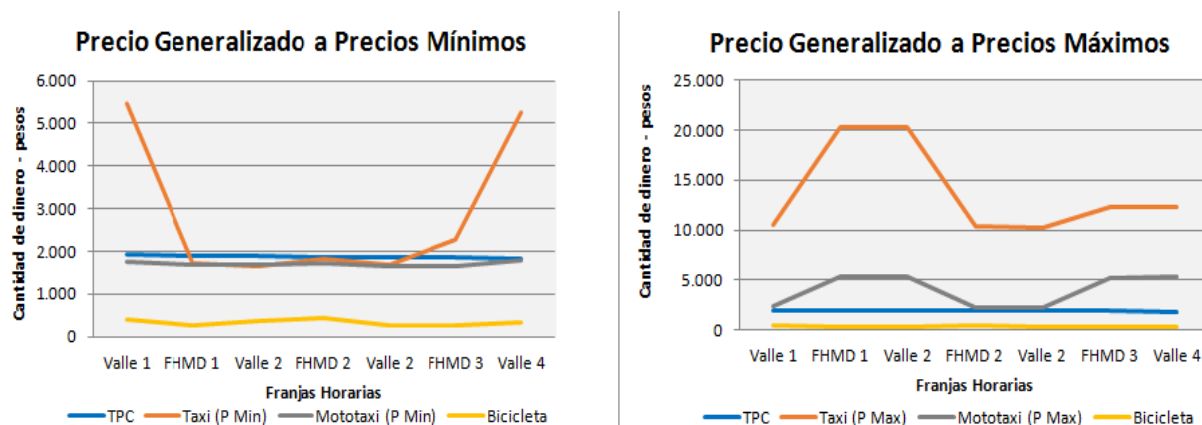
Fuente: Elaboración propia

A precios promedio el Taxi tiene una expresión general de la forma $Pg_{Tx} = P_{Tx} + 9.43t_{Tx}$, de la cual se estima el precio generalizado promedio diario situado en 6.005 pesos, lo que quiere decir que adicionales al precio promedio de 5.711 pesos solo se incrementa 294 pesos en el tiempo total recorrido de 31.2 minutos. En las FHMD se tiene un promedio de 5.945 pesos y en las valle de 5.919, por lo que de todas las modalidades estudiadas esta es la de mayor costo para los usuarios, y la variable de mayor influencia es el precio, que es casi tres veces superior al del TPC.

De forma similar, el Mototaxi presenta una expresión general de $Pg_{Mt} = P_{Mt} + 9.43t_{Mt}$, en la que se calcula un precio generalizado promedio diario de 2.250 pesos, un dato mucho más cercano al del TPC que al Taxi por lo que puede generar una notoria competencia. Respecto a su precio promedio de 1.965 pesos, el tiempo total invertido por los usuarios de 30.28 minutos logra un incremento en el costo del tiempo de 285 pesos, por lo que puede ser un atractivo sustituto del

TPC para las mujeres. Durante las franjas de mayor demanda se tiene un precio generalizado promedio de 2.111 pesos siendo el más alto entre 17:00 y 19:00 horas; y en las franjas horarias de mayor o menor demanda un promedio de 2.193 pesos, alcanzando su máximo en la última hora valle con 2.390 pesos.

Grafico 14. Precio Generalizado a precios máximos y mínimos



Fuente: Elaboración propia

La Bicicleta representa la única modalidad privada y alternativa, cuya principal característica es su uso sin pago por el servicio. Sin embargo, el valor del tiempo juega el papel más importante en el cálculo del precio generalizado como producto del tiempo invertido total. La expresión general está determinada por $Pg_{Bc} = 9.43t_{Bc}$, de la que se estima un precio generalizado promedio diario de 332 pesos, influenciado principalmente por el tiempo de viaje con participaciones muy mínimas de los tiempos intermedios. Este precio generalizado convierte a la Bicicleta en una autentica modalidad de transporte alternativa, que si se llegase a posicionar podría servir como gran descongestionante del Transporte Público o incluso como medio de alimentación por integración modal.

Manteniendo constante el valor del tiempo para todos los usuarios como en este caso, es claro que al ser el precio del servicio de TPC fijo en una cantidad monetaria inferior a los precios del Taxi y Mototaxi, el precio generalizado se convierte en el más atractivo para los usuarios, por lo que es un dato bastante importante. Sin embargo al ser los tiempos totales invertidos en el servicio muy superiores a las demás modalidades se puede afirmar que el servicio presenta mayor eficiencia dependiendo las distancias a las que cada usuario se desplace, pues a mayor distancia más tiempo, por lo que la valoración del servicio se eleva en la medida que en Transporte Público el tiempo es la única variable que puede alterar dicha valoración del precio generalizado.

Para el caso del Taxi y el Mototaxi, como se explicó anteriormente existen precios que varían de acuerdo a la distancia y los horarios de recorrido, por lo que no es posible realizar un análisis para estas modalidades únicamente con el precio promedio diario, sino que debe incluirse los rangos mínimos y máximos de dichos precios, de esta forma analizar sus valoraciones frente al TPC.

Tabla 10. Precio Generalizado a precios mínimos y máximos en Mototaxi y Taxi en las distintas Franjas Horarias

Precio Generalizado por Rangos de Precios	Mototaxi		Taxi	
	Min	Max	Min	Max
Promedio	1.685	5.285	1.694	20.294
Valle 1	1.742	2.342	5.470	10.470
FHMD 1	1.669	5.269	1.718	20.318
Valle 2	1.693	5.293	1.652	20.252
FHMD 2	1.719	2.219	1.822	10.322
Valle 3	1.664	2.264	1.684	10.284
FHMD 3	1.653	5.253	2.274	12.274
Valle 4	1.790	5.290	5.267	12.267

Fuente: Elaboración propia

Los Taxis en Santa Marta, en ciertos momentos del día presentan precios mínimos similares al del TPC, esto puede explicarse por la existencia de informalidad en el mercado, esto es Taxis que toman el papel de colectivos. Como se había analizado anteriormente, esto suele suceder principalmente entre la FHMD 1 y la 3, en la que en ciertos lugares de la ciudad y a recorridos específicos que generalmente concuerdan con las rutas del TPC pueden generar competencia para el sistema.

En el grafico 14 es evidente que al ser la valoración del Taxi en precios mínimos inferior a la del TPC puede ser más rentable o eficiente para el usuario optar por dicho modo de informalidad, pues en él es posible que exista menor tiempo invertido que se traduce en mayor rapidez en llegar al destino. El precio generalizado promedio a precios mínimos del Taxi es de 1.694 pesos, es decir 204 pesos menos que en TPC. El precio generalizado a precios mínimos del Taxi es mayor al del TPC únicamente en la franja valle 1, la FHMD 3 y la franja valle 4 por lo que se puede analizar, la poca informalidad de Taxi-Colectivo en estos horarios.

Algo similar sucede con los precios mínimos del Mototaxi, con la diferencia que para esta modalidad sucede normalmente a distancias no tan largas y pueden ser diferentes a las rutas convencionales del Transporte Público. El precio mínimo varía entre 1.400 y 1.500, y si se mantuvieran los tiempos de recorrido iguales al análisis promedio es evidente que a lo largo de toda la jornada la valoración es inferior que la del TPC, pero como esta modalidad está restringida para los varones entonces suele ser un servicio sustituto del TPC para mujeres, pues en promedio el precio generalizado es de 1.685 pesos, o sea 213 pesos menos que en Transporte Público.

Los precios máximos para ambas modalidades indican distancias mayores recorridas. Para el caso del Mototaxi este se sitúa en valoraciones similares a las del Taxi a precios promedio, 5.285 pesos a lo largo del día; pero este dato es inferior al promedio en la hora valle 1, la FHMD 2 y la Franja valle 3, lo que significa que los datos tomados en la encuesta del informe DCSA del TPC (2016) indican que en estas fracciones del tiempo los viajes en Mototaxi a distancias muy largas suelen ser menores que en las demás. En los Taxis a precios máximos, la

valoración a lo largo del día es de 20.294 pesos, muy por encima de todas las demás modalidades de transporte estudiadas. Esto se debe a los precios pagados por los usuarios a destinos muy lejanos incluso del perímetro urbano de la ciudad, por lo que tanto el precio como el tiempo total invertido por el usuario afectan de forma significativa el precio generalizado, y es lo que ocurre tanto en franjas de máxima demanda como en las valle.

CONCLUSIONES

La demanda de transporte presenta grandes variaciones en términos de viajes en el transcurso del día en las distintas modalidades. Se comprobó que el transporte público colectivo (TPC) es el modo de transporte más frecuentado por los usuarios en toda la jornada, su participación es del 32.4% en la demanda de viajes, muy superior frente a los otros modos como el taxi (9.1%) y el mototaxi (7%).

El uso de los modos de transporte, varía dependiendo del estrato socioeconómico de los usuarios. En los estratos medios y bajos la participación del TPC es superior a los otros modos de transporte en magnitudes mayores que en los estratos más altos donde la variable ‘otros’ (que incluye por ejemplo el vehículo particular) tienen participaciones mucho más significativas. El mototaxismo es mayormente utilizado en estratos medios y bajos; en los altos se reduce a un dígito porcentual.

Al comparar las franjas horarias de mayor demanda con el inicio o finalización de las jornadas laborales y académicas, la mayor parte de la población tiene la necesidad de transportarse a un destino específico; pero en el transcurso de dichas jornadas, la demanda presenta fluctuaciones menores en cuanto a número de viajes y los destinos.

Existe una notoria diferencia entre el comportamiento de la demanda en Santa Marta frente a otras ciudades colombianas que suelen tener únicamente dos franjas de mayor demanda en el día típico: en la mañana y al finalizar la tarde (cf. Henao et al 2011); esta investigación logró identificar que Santa Marta cuenta con una FHMD adicional en el medio día, por lo que las franjas son: en la mañana entre las 05:15 y las 07:30, al medio día entre las 11:15 y las 13:00 al caer la tarde entre las 17:00 y las 19:00. Por lo anterior se puede afirmar que las Franjas Valle se presentan en cuatro momentos del día: Muy temprano entre las 04:30 y las 05:15, en la mañana entre las 07:30 y las 11:15, en la tarde entre las 13:00 y las 17:00, y en la noche desde las 19:00 en adelante.

Por medio del análisis del Precio Generalizado y sus componentes, se logró identificar el comportamiento que podría tener en individuo al momento de seleccionar la modalidad de transporte que pueda satisfacer las necesidades de movilización en las diferentes franjas horarias del día típico. En promedio diario el precio generalizado del TPC (1.898 pesos) es inferior al de modalidades de transporte como el Mototaxi (2.250 pesos) y el Taxi (6.005 pesos); lo que significa que en valores promedio es el más oicionado para ser preferido por los usuarios de acuerdo a la teoría de demanda individual ingreso-precio

generalizado, pese a que el tiempo total invertido en promedio por los usuarios en esta modalidad es de 52.85 minutos, esto se debe en gran medida al precio fijo pagado por los usuarios, que en 2015 era de 1.400 pesos, mas económico que las otras dos modalidades.

Por lo anterior, aunque en promedio sea el TPC más atractivo para los usuarios por su precio constante, esta modalidad puede ser sustituida fácilmente por la principal variable que determina la eficiencia entre los componentes del precio generalizado, que es el tiempo. Es evidente que en las distintas franjas horarias de mayor y menor demanda el tiempo promedio invertido por los usuarios es al menos el doble en TPC que en Mototaxi o Taxi, y aunque sus precios sean mayores, por términos del tiempo posee menos eficiencia, pero esto dependerá de la valoración del tiempo del usuario, y la ruta, la distancia, la congestión y el destino.

Para conseguir mayor eficiencia en términos generales, el nuevo sistema de transporte público de la ciudad (SETP), deberá formular rutas y frecuencias que permitan que el tiempo invertido por los usuarios se disminuya independientemente del origen, es decir rutas más cortas significarían disminuir el tiempo de viaje que esta en 42.81 minutos, un cambio en las frecuencias pueden hacer reducir el tiempo de espera que en promedio es de 5.72 minutos.

La existencia de paraderos o estaciones también tienden a generar un significativo recorte del tiempo, por lo que el bus se detiene únicamente en los paraderos necesarios por los usuarios, y si estos son más accesibles por las personas pueden verse reducidos también los tiempos de acceso. En cada una de las franjas horarias de mayor o menor demanda el precio generalizado cambia únicamente por el incremento en el tiempo total promedio, y al ser el precio fijo marca una gran diferencia con el mototaxi y el taxi, cuyos precios si varían dependiendo las distancias, esto también suele influir en los criterios de selección individuales.

La Bicicleta puede incrementar su demanda en todos los estratos socioeconómicos y en las distintas franjas horarias y convertirse en un autentico modo de transporte alternativo privado y autónomo, su participación porcentual total es de solo 3% mayoritariamente en estratos medios y bajos en las FHMD. Sin embargo el tiempo total invertido promedio es de 35.26 minutos pero en algunas jornadas puede sobrepasar los 45 minutos (Franja valle 1 y FHMD 2).

Puesto que en esta modalidad solo influye el tiempo en la estimación del precio generalizado, más atractivo será su uso a medida que se logre una disminución de los tiempos de viaje. Esto puede lograrse con la implementación de cicloinfraestructuras, que permitan una circulación de las bicicletas en vías exclusivas por las diferentes avenidas de la ciudad o las vías que se dirijan a los principales puntos de destino de los usuarios (empresas, colegios, universidades, comercio y puntos de servicios), de esta manera se convertirá sin duda en una autentica modalidad de transporte alternativo, muy llamativo para atraer más demanda, disminuir las modalidades informales y como iniciativa importante en temas de movilidad sostenible.

Esta investigación hace un aporte a la evidencia empírica del estudio de la demanda de las diferentes modalidades de transporte, lo cual constituye un insumo de política para la movilidad de la ciudad de Santa Marta. Así el estudio permite visualizar los horarios de mayor afluencia de viajes, por lo que puede ser tenido en cuenta al momento de definir los horarios de inicio y finalización del nuevo Sistema Estratégico de Transporte Público de Santa Marta (SETP). De esta manera, en aquellos momentos del día en los que la demanda es mayor, la frecuencia de los buses debe alterarse, para lograr cubrir las necesidades de movilidad de los usuarios, es decir, que se logre un mejor equilibrio entre oferta y demanda, pues para un servicio eficiente debe existir mayor cantidad de vehículos en circulación en las horas de mayor demanda, y menor número en las franjas valle (Ramírez, 2012).

También debe tenerse en cuenta que no todas las franjas valle se comportan de la misma forma, pues el volumen de viajes en los modos de transporte varía en cada valle: en la mañana entre 04:30 y 05:15 la demanda es de 21.969 viajes y de 07:30 a 11:15 de 29.103 viajes en promedio; por la tarde entre 13:00 y 17:00 la demanda es de 28.519 viajes en promedio y por la noche entre las 19:00 y las 22:00 es de 8.518 viajes en promedio, esto significa que la oferta de vehículos de transporte público no debe ser igual en los cuatro momentos valle y debe adaptarse de acuerdo a la cantidad de personas que tienen interés de desplazarse en estas horas.

El nuevo sistema de transporte público será de vital importancia para la ciudad, un buen servicio garantizaría mayor eficiencia y acortaría los tiempos de viaje de las personas, algo significativo en una ciudad turística y cuya población está en un constante crecimiento.

COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

Por medio de este trabajo se logró caracterizar la demanda del sistema de Transporte Público Colectivo de Santa Marta, cumpliendo a cabalidad los objetivos planteados y respondiendo la pregunta de la investigación.

Se puede resaltar que la eficiencia puede variar en el contexto del precio generalizado: la distancia que se traduce al tiempo total invertido por el usuario, y el ingreso individual traducido al valor del tiempo. Para el caso analizado se trabajó con valores promedio, por lo que fue necesario hacer el valor del tiempo una constante única para las distintas modalidades con el fin de simplificar el análisis promedio.

Se puede afirmar entonces que la eficiencia del TPC y las distintas modalidades estudiadas puede variar dependiendo el individuo y las diversas variables que rodean el servicio que necesita, pues no es lo mismo desplazarse en transporte público en Santa Marta desde Bonda hacia el centro de la ciudad que desde la Universidad del Magdalena al mismo destino, pues aunque se usa la misma modalidad de transporte, existen desigualdades en el tiempo invertido total definido por la distancia y en el valor del tiempo que puede ser subjetivo dependiendo el ingreso de los individuos o las preferencias.

Gracias a este trabajo se sienta un precedente importante para futuras investigaciones que puedan realizarse referentes al transporte urbano de Santa Marta u otras ciudades. También se realiza un aporte a la discusión de la incidencia del Transporte en la dinámica del territorio, localizaciones socioeconómicas y espacio público que bien puede ser ampliada en futuras investigaciones.

Si se pretende realizar investigaciones similares a esta, deben saber que para este caso se tomaron el Taxi y Mototaxi como las modalidades que pueden generar competencia al transporte público al ser los más comunes en la ciudad, y se toma la Bicicleta como una modalidad alternativa.

Pero en futuras investigaciones puede analizarse desde el punto de vista de los vehículos particulares y su comportamiento en las diferentes franjas horarias de mayor o menor demanda, con variables como el tiempo y el precio generalizado teniendo en cuenta los costos como el combustible y el estacionamiento. Igualmente puede analizarse los precios o costos generalizados desde el punto de vista de la oferta de TPC, taxi e incluso mototaxi y la rentabilidad del servicio prestado.

Puede resultar interesante en futuras investigaciones el análisis de las vías de la ciudad, específicamente las más frecuentadas en las franjas de mayor y menor demanda y las más comúnmente congestionadas. También es recomendable un estudio a la eficiencia de las rutas del sistema de transporte, y los retos que se podrían tener para la disminución del tiempo que los usuarios invierten en la movilidad diaria, y la incidencia de los temas de movilidad en el ordenamiento territorial, o estudios en relación al termino y las metodologías de accesibilidad.

También se puede recomendar investigar la viabilidad de estimación de la demanda agregada del sector de transporte público mediante las metodologías recopiladas por De Rus et al (2004) y Mendieta-López y Perdomo (2008), o los modelos que puedan cuantificar las preferencias de los usuarios por las diferentes modalidades de transporte. O bien realizar estudios referentes a la demanda de transporte individual, sean teóricas o mediante estimaciones empíricas.

Finalmente en los análisis de preferencia por modalidades de transporte individuales pueden abordarse el uso de las TICs como elemento determinante en la valoración del tiempo, al igual que los conceptos teóricos en los criterios de elección desde el punto de vista de la economía del comportamiento.

El transporte al ser uno de los servicios más importantes en el concepto de ciudad moderna tiene muchos retos que enfrentar, por lo que siempre será una temática con gran campo para la investigación.

BIBLIOGRAFIA

1. Acevedo, J. (2008). “Comentarios al documento del Plan Maestro de Movilidad”. En El futuro de la movilidad en Bogotá. Reflexiones a propósito

- del Plan Maestro de Movilidad y Estacionamientos. Cuadernos del Informe de Desarrollo Humano para Bogotá. Bogotá: PNUD, 83-92.
2. Alcaldía de Santa Marta, DTCH. (2015). Unidad Técnica de Control, Vigilancia y Transporte. Resolución No 2056.
 3. Anaya, E., Castro, A., & Corominas, X. (2012). *Balance general de la bicicleta pública en España*. Fundación ECA Bureau Veritas.
 4. Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport policy*, 15(2), 73-80.
 5. Bateman, i. J. & willis, K. G., (1999). *Valuing Environmental Preferences. Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU, and Developing Countries*. Oxford University Press.
 6. Bull, A., & Thomson, I. (2002). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. *Revista de la CEPAL*.
 7. BONUS Banca de Inversiones (2015). Sistema Estratégico de Transporte Público de Santa Marta (SETP). Producto 1, Aspectos Metodológicos.
 8. BONUS Banca de Inversiones (2016). Sistema Estratégico de Transporte Público de Santa Marta (SETP). Producto 2, Diagnostico y Características de la situación actual del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Santa Marta.
 9. BONUS Banca de Inversiones (2016). Sistema Estratégico de Transporte Público de Santa Marta (SETP). Producto 2, Diagnostico y Características de la situación actual del Transporte Público Colectivo de la ciudad de Santa Marta. Anexo 7, Encuesta Origen-Destino, [Base de Datos].
 10. Cardozo, O. D., Gutiérrez, J., & García, J. C. (2010). Influencia de la morfología urbana en la demanda de transporte público: análisis mediante SIG y modelos de regresión múltiple. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (10), 82-102.
 11. Castro Casas, Jairo Antonio et al (2014). Modos y Medios de Transporte. SENA, Colombia.
 12. Castro Casas, Jairo Antonio et al (2014). Oferta y Demanda de servicio del Transporte. SENA, Colombia.
 13. Ceder, A., & Wilson, N. H. (1986). Bus network design. *Transportation Research Part B: Methodological*, 20(4), 331-344.

14. Centro de Estudio sobre Desarrollo Económico (CEDE), Universidad de los Andes (2017). Panel Municipal de Características Generales. [Panel de Datos].
15. Constitución política de Colombia de 1991. Título 11: Organización Territorial. Capítulo 2: Del régimen departamental. Artículo 300. Punto 2.
16. Dangond Gibsone, C., Jolly, J. F., Monteoliva Vilches, A., & Rojas Parra, F.
17. D. A. Angers, M. A. Bolinder, E. G. Gregorich, C.F. Drury, B. C. Liang, R.P. Voroney, R. R. Simard, R. G. Donal, R. P. Beyaert, J. Martel. (1997). Impacto de las prácticas de labranza en el almacenamiento de carbono orgánico y nitrógeno en suelos fríos y húmedos del este de Canadá. Investigación de suelo y labranza. Vol 41. N° 3-4. Pag 191-201.
18. (2011). Algunas reflexiones sobre la movilidad urbana en Colombia desde la perspectiva del desarrollo humano. *Papel político*, 16(2), 485-514.
19. Dávila, J. D., Brand, P., Jirón, P., Vargas Caicedo, H., Coupé, F., Eliécer Córdoba, J., ... & Gakenheimer, R. (2012). Movilidad urbana y pobreza: Aprendizajes de Medellín y Soacha, Colombia.
20. De Dios Ortuzar, J., & Willumsen, L. G. (2008). *Modelos de transporte* (Vol. 1). Ed. Universidad de Cantabria.
21. De Reus, Ginés. ESPANA, P. E. (1991). Análisis del mercado de servicios de transporte público en España: costes, demanda, precios y nivel de calidad. *Investigaciones económicas (segunda época)*, 15(2), 229-247.
22. De Rus, G., Campos, J. & Nombela, G., (2003). *Economía del Transporte*. Universidad de las Palmas de Gran canaria. Antoni Bosh Editor
23. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2017). Cuentas Departamentales. Anexo: PIB por departamentos 2000-2016 [Base de Datos].
24. Duque-Escobar, Gonzalo (2007). Introducción a la Economía del Transporte, Universidad Nacional, Manizales Colombia.
25. Echávarri, J. P. (2005). Situación y perspectivas de la movilidad en las ciudades: Visión general y el caso de Madrid. *Cuadernos de Investigación urbanística*, (45), 5-84.
26. El Informador (20 de febrero de 2017). Santa Marta se mantiene entre las ciudades con mayor crecimiento inmobiliario. Recuperado en: <http://www.elinformador.com.co/index.php/el-magdalena/81-districto/145156-santa-marta-se-mantiene-entre-las-ciudades-con-mayor-crecimiento-inmobiliario>
27. EMTA (2007). EMTA Barometer of Public Transport in Metropolitan Areas.

28. Franco, L. (2014). Aplicación de Simulación en el Control de Tráfico, una Propuesta para Ciudad del Este. *FPUNE Scientific*, 4(4).
29. García, J. J., Posada, C. E., & Corrales, A. (2016). Congestión vehicular en Medellín: una posible solución desde la economía.
30. García Negrete, Diseño y Construcción de un Vehículo de Tracción Humana (VTH), enfocado a la Movilidad Sostenible y Adaptable a las condiciones del terreno del municipio de Montería. Repositorio, Universidad de Córdoba.
31. Garrido García, M. (2015). Estimación en modelos no lineales.
32. GÓMEZ-IBAÑEZ, J., TYE, W. B. & WINSTON, C., (1999). *Essays in Transportation Economics and Policy*. A Handbook in Honor of John R. Meyer. Brookings Institution Press. Washington D. C
33. Granda Tola, C. F., & Martínez Ulloa, I. P. (2017). Análisis de Tráfico en las Principales Intersecciones del Área de Influencia de la Universidad del Azuay (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
34. Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría: Damodar N. Gujarati y Dawn C. Porter* (5a. ed.). México: McGraw Hill.
35. Halden, D. (2011). The use and abuse of accessibility measures in UK passenger transport planning. *Research in Transportation Business & Management*, 2, 12-19.
36. HENAO, J. J. P., CASTRO, V. F., & CALDERÓN, C. A. G. (2011). Análisis del “pico y placa” como restricción a la circulación vehicular en Medellín basado en volúmenes vehiculares. *Dyna*, 78(165), 112-121.
37. HENSHER, D. A., ROSE, J. M. & GREENE, W. H., (2005). *Applied Choice Analysis*. A Primer. Cambridge University Press.
38. Interconsult (1997) Estudio sobre utilización del Transporte Colectivo Urbano de Pasajeros en la ciudad de Montevideo.
39. Islas Rivera, V. M., Rivera Trujillo, C., & Torres Vargas, G. (2002). Estudio de la Demanda de Transporte. *Publicación técnica*, (213).
40. Jiménez, A. M., & Flores, M. E. P. (2003). Evaluación de procedimientos para delimitar áreas de servicio de líneas de transporte urbano con sistemas de información geográfica. *Investigaciones regionales: Journal of Regional Research*, (2), 85-102.

41. Jones, P. (2011). Developing and applying interactive visual tools to enhance stakeholder engagement in accessibility planning for mobility disadvantaged groups. *Research in Transportation Business & Management*, 2, 29-41.
42. Marquez, L. G (2016). La percepción de seguridad en la demanda de transporte de la integración biciletmetro en Bogotá, Colombia. *Lecturas de Economía*, (84), 143-177.
43. Mauttone, A. (2005). Optimización de recorridos y frecuencias en sistemas de transporte público urbano colectivo. *Design*.
44. Mauttone, A., Cancela, H., & Urquhart, M. (2010). Diseño y optimización de rutas y frecuencias en el transporte colectivo urbano, modelos y algoritmos. *Universidad de la República Facultad de Ingeniería, Uruguay*.
45. Melero Gallego, P. (2016). Estudio operacional de carril bus y priorización semafórica en el eje Castilla-Hermida.
46. Mendieta-Lopez, J. C., & Perdomo Calvo, J. A. (2008). Fundamentos De Economía Del Transporte: Teoría, Metodología Y Análisis De Política (Fundaments of Transportations Economics: Theory and Applications).
47. Ministerio de Transporte. Manual de cálculo de los indicadores de monitoreo y evaluación de proyectos de transporte urbano en colombia. Pag 20.
48. Ministerio de transporte (2016). Anexo 4. Resolución 2, intervención de rutas
49. Miralles-Guasch, C. (2002). Transporte y territorio urbano. *Documents d'analisi geografica*, (41), 0107-120
50. Miralles-Guasch, C. (2011, January). Dinámicas metropolitanas y tiempos de la movilidad. La región metropolitana de Barcelona, como ejemplo1. In *Anales de geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 31, No. 1, p. 124). Universidad Complutense de Madrid.
51. Mundial, B. (2002). Ciudades en movimiento: revisión de la estrategia de transporte urbano del Banco Mundial. In *Ciudades en movimiento: revisión de la estrategia de transporte urbano del Banco Mundial*. Banco Mundial.
52. Naranjo, E., & Garcés, P. (2013). *Análisis de los estudios de impacto de tráfico vigentes en la ciudad de Quito bajo el enfoque del mundo de Manheim* (Bachelor's thesis, QUITO/PUCE/2013).
53. Naranjo-Torres, D. (2015). Análisis de la relación velocidad-densidad vehicular de la avenida calle 26 en Bogotá. *Ingenio Magno*, 6(1), 76-88.

54. Ortiz, Maria Fernanda (2015). El fenómeno del mototaxismo en Colombia. Steer Davies Gleave, Colombia.
55. Ospina Cárdenas, Ivonne Alexandra. Riveros, Carlos Alejandro. Sanchez, Oscar Daniel. (2016). Propuesta de actualización y delimitación de las áreas de tratamientos urbanísticos para la gestión territorial del suelo urbano en el municipio de Choachi, Cundinamarca. Universidad Santo Tomas.
56. Pardo, C. F. (2009). Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina.
57. Pérez, G., & Sánchez, R. (2010). Convergencia y divergencia en las políticas de transporte y movilidad en América Latina: ausencia de co-modalismo urbano
58. POLLACK, R. A. & WALES, T., (1992). *Demand System Specification & Estimation*. Oxford University Press..
59. Posada Henao, J. J., & González Calderón, C. A. (2010). Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (53), 106-118.
60. Pucher, J., & Buehler, R. (2009). Integrating bicycling and public transport in North America. *Journal of Public Transportation*, 12(3), 5.
61. Ramirez, Guillermo (2012). ¿Por qué no funciona Transmilenio?, una propuesta lógica. Bogotá, Colombia.
62. Rodríguez, D., & Vergel, E. (2013). Sistemas de transporte público masivo tipo BRT (Bus Rapid Transit) y desarrollo urbano en América Latina. *Land Lines*, 25(1), 16-24.
63. Redondo García, Laura (2014). Guía de Oferta y Demanda de Transporte en Extremadura. Extremadura España.
64. Rojas, E., Roura, J. R. C., & Güell, J. M. F. (Eds.). (2006). *Gobernar las metrópolis*. IDB.
65. Rojas, F. (2005). Aportes para a melhoria da gestão do transporte público por onibus de Bogotá, a partir das experiencias de Belo Horizonte e Curitiba. Tesis (Maestría). Curitiba: Pontificia Universidade Catolica do Paraná.
66. Rojas, F. (2007). “Mutaciones urbanas”. Memorias II coloquio de profesores de la Facultad de Ciencia Política y Relaciones Internacionales. Pontificia Universidad Javeriana.

67. Rondinella, G., Fernández Heredia, Á., & Monzón de Cáceres, A. (2010). Nuevo enfoque en el análisis de los factores que condicionan el uso de la bicicleta como modo de transporte urbano.
68. Sáenz, N. (2015). Estrategias, perspectivas y retos para el sector Transporte- Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.
69. Sagaris, L., & Olivo, H. (2010). El Plan Maestro de Ciclo Rutas del Bicentenario. *Santiago, Chile: Santiago Regional Metropolitan Government, Interface for Cycling Expertise, Living City.*
70. Sampieri Hernández, R., Fernández Collado, C., & Baptista, M. D. (2010). Metodología de la investigación (quinta edición ed.). *Mexico DF: Mc Graw Hill.*
71. Sánchez Carlessi H. y Reyes Meza C. (2006). Metodología y diseños en investigación científica. Edit. Visión Universitaria. Lima – Perú.
72. Santa Marta Cómo Vamos, (2016). Primer Informe de Calidad de Vida.
73. Santa Marta Cómo Vamos, IPSOS (2016). Encuesta de Percepción Ciudadana.
74. Sartori, J. J. P. (2006). Diseño de un experimento de preferencias declaradas para la elección de modo de transporte urbano de pasajeros. *Revista de Economía y Estadística, 44(2), 81-123.*
75. Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (1996). Ley 336. Estatuto Nacional de Transporte
76. SMALL, K. & VERHOEF, E. T., (2007). *The economics of urban transportation.* New York, NY ; London : Routledge.
77. Tamayo, M. (2003). El Proceso de la Investigación Científica. Editorial Limusa.
78. Tejada, J. (2002). El transporte colectivo urbano: aplicación del enfoque de sistemas para un mejor servicio. *Revista venezolana de Sociología y Antropología, 34.*
79. Tobón, A., & Galvis, D. (2009). Análisis sobre la evolución reciente del sector de transporte en Colombia. *Perfil de coyuntura económica, (13), 147-163.*
80. Vinuesa, P CCG-UNAM (2016). Análisis Estadístico en Ciencias Biológicas Utilizando R, curso fundamental, Tema 9 - Regresión lineal simple y polinomial: teoría y práctica. UNAM. México D.F

81. Vassallo Magro, J. M., & Pérez de Villar Cruz, P. (2008). Equidad y Eficiencia del transporte público en Madrid. *Revista de Obras Públicas*, 155(3494), 41-58.
82. Vuchic, V. R. (1981). *Urban Public Transportation. System and Technology*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. Estados Unidos.
83. Younes, C., Escobar, D. A., & Holguín, J. M. (2016). Equidad, Accesibilidad y Transporte. Aplicación explicativa mediante un Análisis de Accesibilidad al Sector Universitario de Manizales (Colombia). *Información tecnológica*, 27(3), 107-118

ANEXOS

Anexo 2. Principales motivos de viaje en Santa Marta por estrato socioeconómico

Participación porcentual por Motivo de Viaje							
Motivo del viaje	Estrato						Total
	1	2	3	4	5	6	
Trabajo	10,9%	11,2%	47,8%	13,4%	6,1%	10,6%	100%
Estudio	5,9%	7,7%	45,6%	20,0%	6,5%	14,3%	100%
Hogar	9,0%	10,0%	40,4%	18,7%	6,6%	15,3%	100%
Compras	11,8%	14,5%	34,9%	18,6%	0,4%	19,8%	100%
Asuntos Personales	7,8%	13,8%	41,4%	17,5%	5,9%	13,7%	100%
Otros	8,2%	26,8%	43,8%	12,2%	2,2%	6,8%	100%

Participación porcentual por Estrato Socioeconómico						
Motivo del viaje	Estrato					
	1	2	3	4	5	6
Trabajo	26,0%	22,4%	23,0%	15,7%	20,4%	15,7%
Estudio	15,0%	16,4%	23,3%	24,8%	22,9%	22,4%
Hogar	47,1%	44,1%	42,7%	47,9%	48,3%	49,7%
Compras	3,5%	3,5%	2,0%	2,6%	0,2%	3,6%
Asuntos Personales	7,4%	11,1%	8,0%	8,2%	7,9%	8,1%
Otros	0,9%	2,6%	1,0%	0,7%	0,4%	0,5%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia, con base al informe de diagnóstico y características de la situación actual del TPC en Santa Marta, 2016

Anexo 3. Modos de viaje en Santa Marta por estrato socioeconómico

Participación porcentual por Modo de Transporte							
Modo de transporte del viaje	Estrato						Total
	1	2	3	4	5	6	
TPC	16,5%	14,4%	44,3%	15,4%	2,4%	7,0%	100%
Taxi	2,2%	5,7%	32,3%	39,4%	6,4%	14,0%	100%
Mototaxi	15,9%	12,9%	55,5%	10,2%	0,9%	4,6%	100%
Bicicleta	12,6%	16,1%	56,2%	9,2%	2,2%	3,7%	100%
A Pie	5,4%	12,1%	52,3%	17,7%	4,1%	8,4%	100%
Otros	3,3%	5,1%	34,0%	16,3%	13,1%	28,3%	100%

Participación porcentual por Estrato Socioeconómico						
Modo de transporte del viaje	Estrato					
	1	2	3	4	5	6
TPC	56,4%	40,9%	30,3%	25,7%	11,6%	14,7%
Taxi	2,2%	4,8%	6,5%	19,2%	8,9%	8,6%
Mototaxi	9,1%	6,2%	6,4%	2,8%	0,7%	1,6%
Bicicleta	7,1%	7,5%	6,3%	2,5%	1,7%	1,3%
A Pie	14,0%	26,0%	27,0%	22,2%	14,6%	13,4%
Otros	11,2%	14,6%	23,5%	27,5%	62,5%	60,3%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

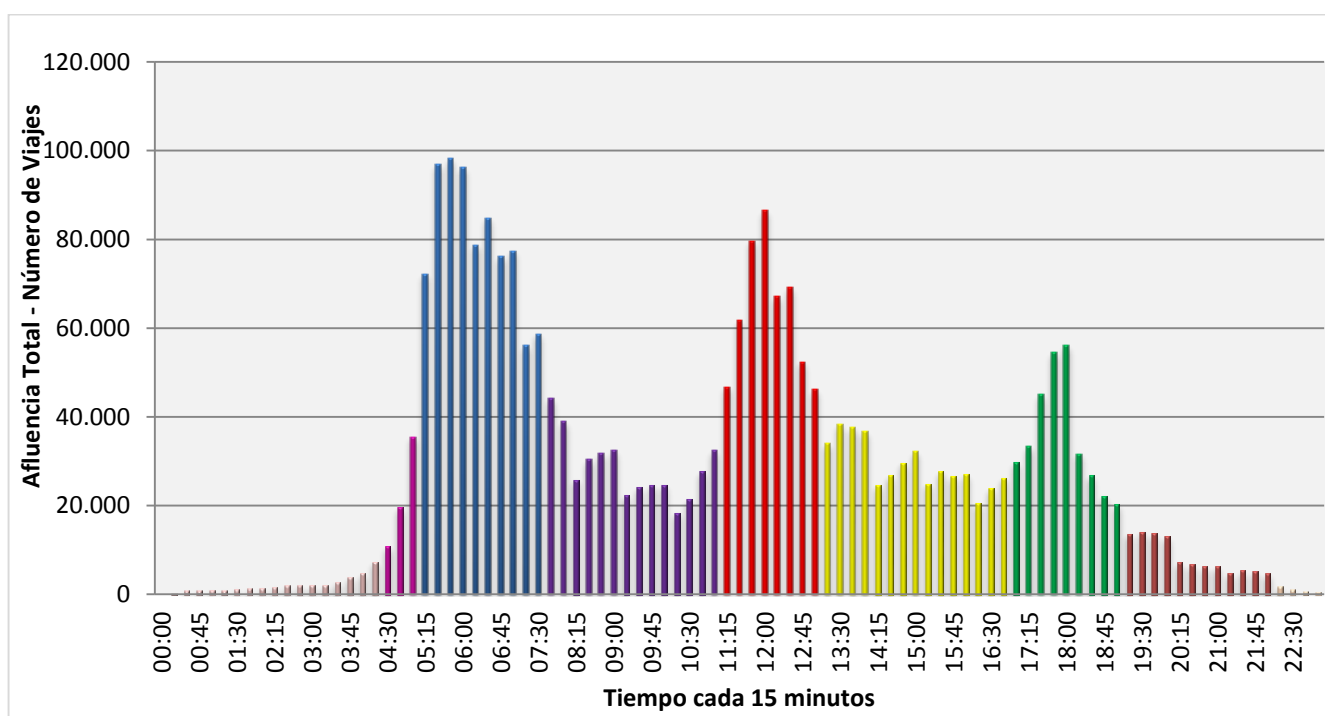
Fuente: Elaboración propia, con base al informe de diagnóstico y características de la situación actual del TPC en Santa Marta, 2016

Anexo 3. Otros Modos de Transporte

Otros modos de Transporte							
Modo de transporte del viaje	Estrato						Total
	1	2	3	4	5	6	
Conductor de auto particular	0,6%	2,0%	27,0%	18,5%	16,8%	35,08%	100%
Pasajero de auto particular	0,0%	1,0%	15,5%	19,5%	16,1%	47,90%	100%
Especial	4,2%	5,2%	40,1%	18,6%	11,6%	20,38%	100%
Conductor de moto	8,9%	13,1%	56,9%	10,0%	3,0%	8,12%	100%
Pasajero de moto	7,2%	7,9%	52,1%	6,1%	19,4%	7,27%	100%
Interurbano	10,0%	3,5%	72,1%	4,5%	9,9%	0,00%	100%
Taxi-auto colectivo	11,0%	22,8%	62,6%	3,6%	0,0%	0,00%	100%
No Identificado	13,3%	27,7%	25,1%	33,9%	0,0%	0,00%	100%
Motocarro	29,2%	32,5%	38,3%	0,0%	0,0%	0,00%	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Identificación de las Franjas Horarias



Fuente: Elaboración propia

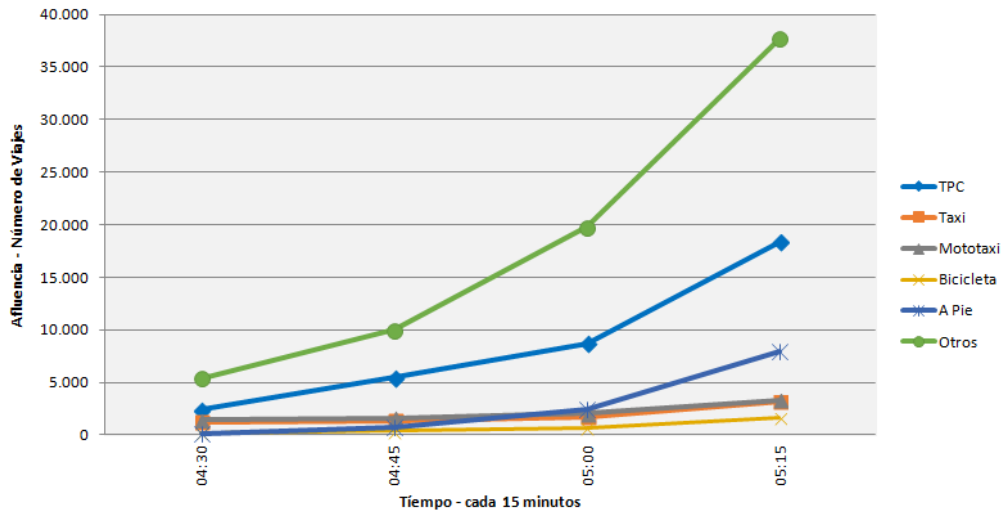
Anexo 5. Participación Porcentual de los modos de transporte en la demanda total durante las FHMD y FV

Categorización de Horas en el modos de transporte del viaje Promedio %							
Modo de transporte del viaje	TPC	Taxi	Mototaxi	Bicicleta	A Pie	Otros	Total
Participación de Viajes en las FHMD							
05:15 a 07:45	29,0%	8,6%	6,5%	2,4%	12,2%	41,2%	100,0%
11:15 a 13:00	29,2%	8,9%	6,4%	2,6%	16,3%	36,6%	100,0%
17:00 a 19:00	39,7%	8,0%	7,9%	3,5%	6,4%	34,5%	100,0%
Participación de Viajes en las FV							
04:30 a 05:00	25,2%	6,4%	7,8%	2,1%	5,1%	53,5%	100,0%
07:45 a 11:00	35,9%	11,2%	8,4%	2,7%	12,5%	29,4%	100,0%
13:15 a 16:45	35,0%	8,4%	6,1%	3,8%	9,6%	37,2%	100,0%
19:15 a 22:00	31,3%	14,6%	8,2%	5,8%	3,1%	37,0%	100,0%
Promedio	32,3%	9,1%	7,0%	3,0%	11,2%	37,4%	100,0%

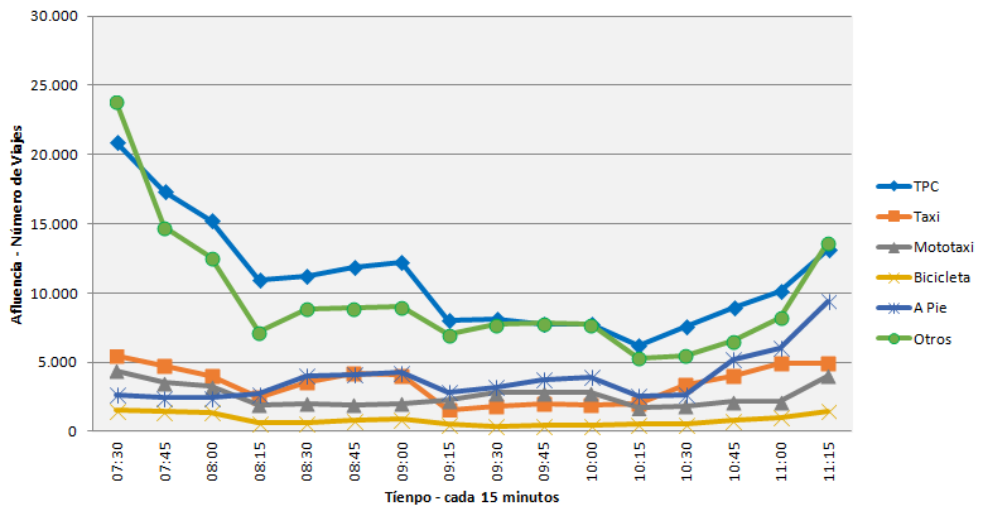
Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Representación de la demanda de los distintos modos de transporte en las Franjas Valle

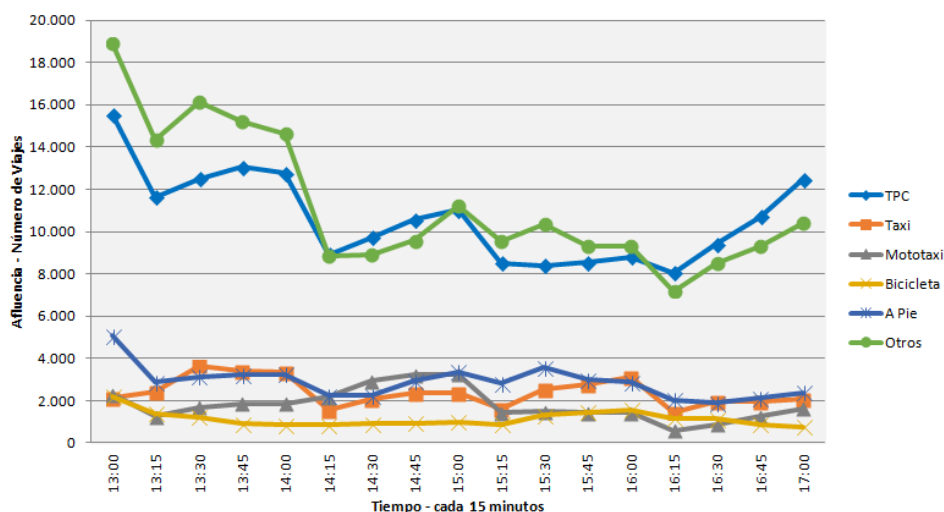
Valle 1: de 4:30 a 05:15



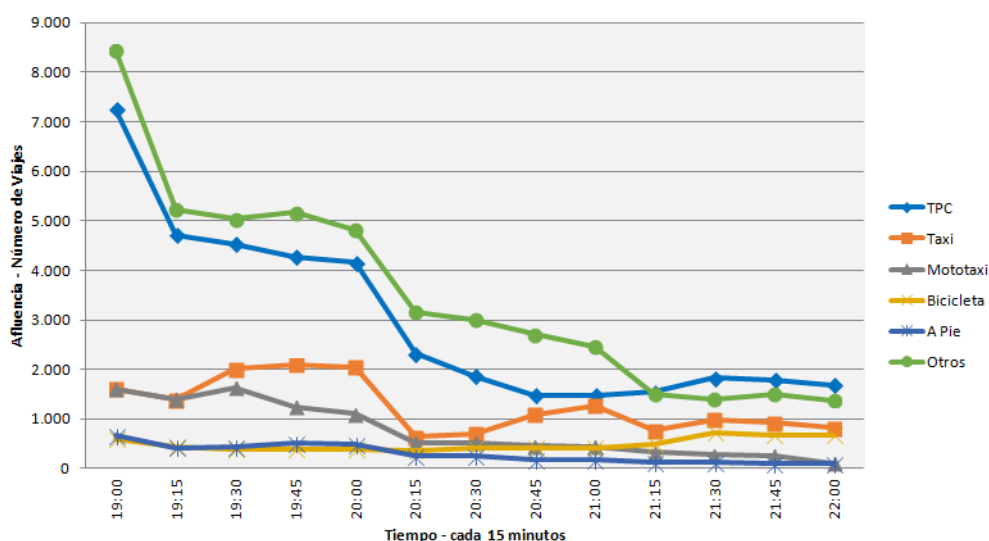
Valle 2: de 07:30 a 11:15



Valle 3: de 13:00 a 17:00



Valle 4: de 19:00 a 22:00



Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Tiempos Promedios invertidos en cada modalidad de transporte en las distintas Franjas Horarias

TPC					
Horario	Tiempo de Acceso al Modo	Tiempo de Espera	Tiempo de Viaje	Tiempo de acceso al destino	Tiempo total invertido
Promedio	2,67	5,72	42,81	2,58	52,85
Valle 1	3,17	5,54	46,65	2,11	56,41
FHMD 1	3,33	5,76	41,71	2,46	52,84
Valle 2	2,55	5,99	40,27	2,81	50,87
FHMD 2	2,2	5,89	39,39	2,56	48,53
Valle 3	2,46	5,49	40,11	2,86	49,55
FHMD 3	2,13	5,25	40,31	2,72	49,09
Valle 4	2,09	5,96	34,47	2,85	44,93

Taxi					
Horario	Tiempo de Acceso al Modo	Tiempo de Espera	Tiempo de Viaje	Tiempo de acceso al destino	Tiempo total invertido
Promedio	0,57	2,85	28,02	0,28	31,20
Valle 1	0,73	3,22	45,92	0,19	49,84
FHMD 1	0,83	3,17	30,01	0,22	33,74
Valle 2	0,51	2,77	23,48	0,36	26,68
FHMD 2	0,39	2,27	31,71	0,28	34,20
Valle 3	0,39	3,5	26,02	0,25	30,08
FHMD 3	0,35	2,28	26,98	0,15	29,10
Valle 4	0,36	2,85	26,08	0,54	28,28

Mototaxi					
Horario	Tiempo de Acceso al Modo	Tiempo de Espera	Tiempo de Viaje	Tiempo de acceso al destino	Tiempo total invertido
Promedio	1,10	2,68	26,71	0,64	30,28
Valle 1	1,83	3,06	31,83	0,52	36,31
FHMD 1	1,30	2,45	24,61	0,86	28,50
Valle 2	0,98	2,98	27,4	0,41	31,05
FHMD 2	0,82	2,22	19,63	0,87	23,20
Valle 3	0,86	2,57	24,32	0,68	27,99
FHMD 3	0,88	2,11	25,05	0,49	26,80
Valle 4	1,58	6,04	24,91	0,58	30,80

Bicicleta					
Horario	Tiempo de Acceso al Modo	Tiempo de Espera	Tiempo de Viaje	Tiempo de acceso al destino	Tiempo total invertido
Promedio	0,6	0,7	35,51	0,56	35,26
Valle 1	0,26	0,39	43,37	0,47	44,26
FHMD 1	1,41	0,97	27,29	0,69	29,55
Valle 2	0,1	0,59	38,38	0,58	38,28
FHMD 2	0,19	0,59	45,51	0,5	47,45
Valle 3	0,49	0,91	30	0,52	28,88
FHMD 3	0,15	0,38	27,69	0,53	27,22
Valle 4	0	0	36	0	36

Fuente: Elaboración propia