



Proyecto de grado en modalidad de aplicación

Análisis para la implementación de una alternativa de movilidad en la bahía de Cartagena de Indias

Suad Elena Eljadue Gómez ^a, María Paulina Marroquín Acevedo ^a

Nicolás Rincón García ^b

^a Estudiante de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

^b Profesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Abstract

City traffic implies high costs for the economy of a city. As the European Commission says (2001), they represent about 0.5% of the community's GDP. Because of that, there is the need to resort to alternative systems of public transportation, like railway, maritime, and/or fluvial transportation.

In Cartagena's case, vehicular flow at peak times (around 5 P.M.), the distance between Manga and Bocagrande's neighborhoods can take up to 35 minutes due to road congestion, while the same distance without vehicular congestion takes around 10 minutes¹. The implementation of an alternative system of public transportation could contribute to diminish road congestion, and to improve the mobility in the city. Currently, Cartagena doesn't have a formal public maritime transportation system (PMTS) that would allow moving between the neighborhoods mentioned before; it only has boats destined for tourists' transportation between the city's downtown and the Barú island.

For the implementation of a PMTS in the city, it is necessary to have an analysis that would allow to determine the viability of its execution, and the definition of specifications that the PMTS would need to have to be accepted by the citizens. For that purpose, there is the intention to have a survey that would allow characterizing the citizens' behavior and requirements under the proposed PMTS. Later, the data will be analyzed to determine which is the best design for the PMTS and the ticket price which the potential demand is willing to pay for the proposed transportation mode. With that, it is expected that the system's rate of acceptance by the inhabitants of Cartagena would be determined, and that the implementation is viable according to the requirements given by the survey.

In addition, the design proposed in this article should meet the requirements stipulated by the governmental entities who regulates maritime transportation. Because of it, some interviews with official entities' functionaries, opinion leaders and politicians where scheduled. Personal information was managed in concordance with *Habeas Data Politics*. That's why there's no multimedia attachments about the interviews nor names of the people surveyed.

¹ Data taken from Google Maps.

1. Justificación y planteamiento del problema

El tráfico dentro de las ciudades constituye una amenaza grave para la economía pues según un estudio elaborado por la Comisión Europea “los costes externos de la congestión debidos tan sólo al tráfico vial representan aproximadamente un 0,5% del PIB comunitario²” (Comisión Europea, 2001). Por ello, se hace necesario acudir a otros modelos de Transporte Público de Pasajeros (TPP), ya sea ferroviario, marítimo y/o fluvial. En su Libro Blanco, la Comisión Europea propone fomentar el Transporte Público de Pasajeros Marítimo (TPPM), pues estos sistemas no requieren de la construcción de infraestructura ferroviarias o terrestres (Comisión Europea, 2001). Sin embargo, las diferentes alternativas de movilidad no han sido explotadas en su totalidad por falta de información.

Cartagena de Indias, ciudad histórica y turística, localizada en el Caribe colombiano cuenta con una población de 971.592 habitantes (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2005). La capital del departamento de Bolívar es caracterizada por sus contrastes entre una ciudad antigua y colonial, y una de modernas edificaciones. Es una ciudad turística por excelencia y anualmente recibe 1'977.110³ turistas que, a su vez, contribuyen a que el tráfico aumente. En la actualidad, la ciudad está en proceso de fortalecimiento de sus políticas públicas donde, la infraestructura es un ámbito fundamental a solucionar (Cultura y desarrollo en Cartagena, 2010). Sin embargo, Cartagena podría solucionar sus problemas de movilidad evaluando alternativas de transporte diferentes a las ya existentes, haciendo uso de otros recursos como la bahía. De hecho, la ciudad está diseñada para facilitar el TPPM pues está conectada por vías acuáticas, como el Caño Juan Angola, la Ciénaga de la Virgen, entre otros cuerpos de agua diferentes a la bahía.

Ahora bien, la ciudad cuenta con un servicio desordenado e informal de TPPM que evidencia problemas de seguridad y de atención al ciudadano (Iriarte Restrepo, 2014). La falta de cumplimiento y negligencia en la creación de políticas públicas disminuye la posibilidad que tiene la ciudad de aprovechar económicamente la zona insular, caños y cuerpos de agua por todo su alrededor. En Cartagena existen sistemas de transporte acuáticos conformados por embarcaciones que permiten el transporte de pasajeros desde el centro histórico hasta la isla de Barú; servicio que se dirige a los turistas que ingresan a la ciudad. Adicionalmente, cuenta con embarcaciones informales que parten desde el barrio El Laguito hacia la isla de Tierra Bomba. Con el presente proyecto se pretende proponer y analizar la viabilidad de un servicio TPPM sostenible que cumpla con los estándares de calidad establecidos y que permita el traslado de personas entre los barrios circundantes a la bahía (Manga, Centro, Castillogrande, etc.), esto con el fin proponer una alternativa sostenible a las embarcaciones tradicionales utilizadas actualmente y generar un impacto positivo en la movilidad de la ciudad.

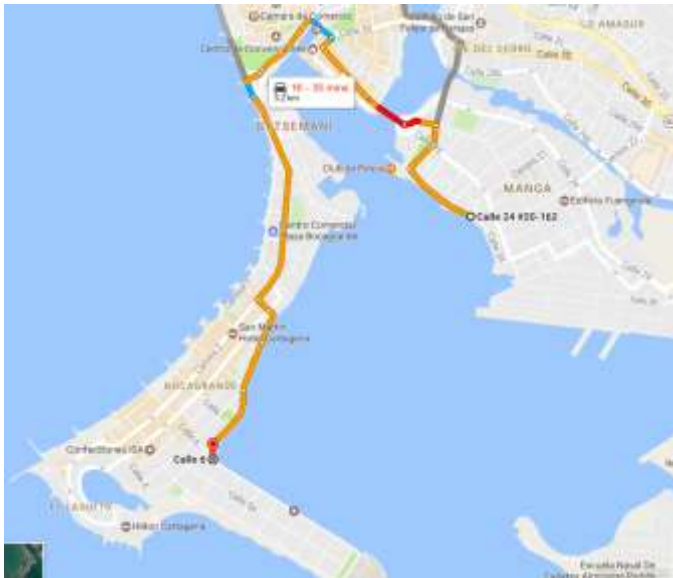
En cuanto al impacto social de la propuesta se espera obtener resultados positivos en la movilidad de Cartagena, ofreciendo a los ciudadanos un medio de transporte alternativo a los tradicionales y disminuyendo así la congestión en las vías vehiculares. Lo anterior implica que los tiempos de desplazamiento disminuyan, lo cual se ve sustentado al analizar que, en hora de alto flujo vehicular (17:30 - 18:30) y teniendo en cuenta la ruta más rápida para ir de Manga a Bocagrande, o viceversa, un ciudadano tarda aproximadamente 30 min (*ver Ilustración 1*); mientras que, a cualquier hora del día el transporte acuático tardaría entre ocho y diez min. Además, una alternativa de movilidad nueva impactaría drásticamente en la cultura de los ciudadanos pues al observar desarrollo en la ciudad, su orgullo y sentido de pertenencia aumentaría.

² Hace referencia al presupuesto comunitario de la comunidad europea (Rojas Rincón & Vargas Hernández, 2007)

³ Número de pasajeros llegados a Cartagena en el 2015. Fuente: Sociedad Aeroportuaria de la Costa S.A.

Ilustración 1.

Distancia y tiempo de recorrido entre los barrios Manga y Bocagrande a las 5:30 pm un lunes.



Fuente: Google Maps

Vale la pena mencionar que el servicio TPPM es totalmente diferente al servicio de carga, tanto terrestre como marítimo. De aquí que los impactos ambientales varían no solo de acuerdo al tipo de transporte sino también al tipo de propulsión. En la *Ilustración 2* se observa que al cruzar la bahía desde el barrio de Bocagrande hasta Manga, o viceversa, se recorrerían 2.09 km; mientras que en un automóvil o transporte público se recorren 5,5 km, aproximadamente, como lo indica la *Ilustración 1*. Esto evidencia que sí se recorre una distancia significativamente menor, sin embargo, vale la pena investigar las emisiones de gas de los tipos de transporte teniendo en cuenta la cantidad de embarcaciones, sus características y la frecuencia diaria.

Ilustración 2.

Distancia marítima aproximada entre los barrios Manga y Bocagrande.



Fuente: Google Earth.

De esta forma, para poder generar alternativas que permitan reducir el tiempo de transporte entre los dos barrios, es indispensable conocer y analizar sistemas equivalentes al de esta propuesta en otras ciudades o países. Por ejemplo, países como Puerto Rico han decidido integrar sistemas de transporte masivo haciendo uso de vías fluviales, marítimas y territoriales (Autoridad de Transporte Integrado, 2015) La Autoridad de Transporte Integrado (ATI) es una empresa que integra el autobús, el tren urbano y la lancha. Esta última tiene dos modalidades: lancha-metro y lancha-isla. El sistema cuenta con dos embarcaderos, uno en Cataño y otro en el Viejo San Juan. Este recorrido puede durar entre 7 y 10 minutos, lo que puede variar de acuerdo a las horas pico del sector. Además, sus tarifas están divididas por rangos de edad de la siguiente forma: regular (3 a 59 años) pagan USD \$0.50; personas entre 60 y 74 años, USD \$0.25; personas con impedimentos, USD \$0.25 y las personas con 75 años en adelante utilizan el servicio de forma gratuita (Autoridad de Transporte Integrado, 2015).

En Victoria, Canadá, utilizan un ferry que va a lo largo de la bahía (15 embarcaderos) entre Victoria West y Burnside conocida como Upper Harbour (Victoria Harbour Ferry, 2013). Tienen una tarjeta recargable y una tarjeta de recompensas que, dependiendo del número de viajes, el usuario puede obtener uno gratis. Adicionalmente, tiene un mapa de paradas y el costo del ferry depende de ellas. Sin embargo, las tarjetas de los adultos pueden comenzar desde los seis dólares canadienses hasta el número de viajes requeridos, mientras las que los niños (1 – 12 años) tienen un mínimo de tres dólares canadienses. Vale la pena mencionar que la compra de los tiquetes puede ser a través de efectivo y tarjetas de crédito y débito. Este sistema, al ser un ferry, permite la entrada de bicicletas y perros pequeños.

En Valdivia, Chile, el alemán Alex Wopper tuvo la idea de implementar un sistema de transporte fluvial sustentable (TFS) en la ciudad. Junto a la empresa de ingeniería naval NavTec Ltda. trabajó en el desarrollo de los diseños de las embarcaciones y la futura estación de embarque, conocida como Barrio Flotante; y finalmente, en el año 2015, la implementación de los taxis solares y el barrio flotante fue posible. Los taxis solares funcionan en un 100 % con energía solar (por medio de la instalación de paneles solares en su parte superior) y cada uno de ellos posee capacidad para 16 pasajeros (Transporte Fluvial Sustentable, 2015). Cabe destacar que estos permiten el fácil acceso y transporte de sillas de ruedas y bicicletas. Adicionalmente, su precio va desde 500 a 3.000 pesos chilenos (entre 2.000 y 14.000 pesos colombianos), con rutas que operan cada 15 minutos y recorridos de hasta 50 minutos (Villarreal, 2010).

En Asia y el Medio Oriente la innovación de transporte masivo fluvial también es una prioridad. En Bangladesh, por ejemplo, la bahía de Bengala y sus ríos adyacentes son utilizados como vías marítimas de pasajeros. Esto se debe a que, de acuerdo con Banglapedia⁴, el 7% del territorio permanece bajo el agua durante dos a cinco meses y como consecuencia de ello, los costos en desarrollo y mantenimiento de vías férreas son muy altos. De esta forma, este sistema lleva cerca de un tercio del total de la población y representa el 90% de los sistemas de transporte del país. Por su parte, los taxis acuáticos de Dubái son considerados unos de los medios de transporte más costosos de la ciudad (World Water Taxi, 2015). Tienen capacidad para grupos de hasta 11 personas y sus tarifas se calculan en función de la distancia recorrida con base a una tabla que indica los precios desde y hasta las 26 paradas que tiene la ciudad. Sin embargo, en la ciudad también hay otros medios de transporte fluvial que, además de ser auto-sostenibles, se acomodan a la economía de los demás ciudadanos. Estos son conocidos como Abras y existen diferentes tipos: eléctricos, de remos y buses acuáticos.

Por su parte, Cartagena no cuenta actualmente con un sistema TPPM, lo cual hace que sea una posible alternativa para contribuir con el mejoramiento de la movilidad en la ciudad. Es importante resaltar que sí existen normas y estándares para el desarrollo de este tipo de transportes, lo que significaría una oportunidad para explorar su implementación. Tal como lo afirmó el Capitán (R) Soto en una entrevista que se le realizó en la DIMAR⁵, a pesar de que hace algunos años se trabajó en la investigación para la implementación de este sistema de transporte de manera integrada con Transcribe, actualmente no hay ningún ente que se encuentre continuando con dicha investigación, y por lo tanto no hay planes para su implementación en el futuro.

⁴ Banglapedia. Enciclopedia Nacional de Bangladesh. 2014.

⁵ Entrevista que no está anexa debido a permisos de publicación de acuerdo a la Ley Habeas Data (Habeas Data, 2012).

2. Antecedentes

Al hablar de transporte es indispensable remontarse años atrás donde las primeras civilizaciones se asentaban junto a cuerpos de agua con el fin de facilitar no solo la búsqueda de alimento sino también su transporte. Este tipo de organización era conocido como ciudades portuarias. Por ello, hoy en día el TPPM, si bien no ha sido explotado debidamente, es considerado como un “transporte barato y más respetuoso con el medio ambiente que la carretera” (Comisión Europea, 2001). Según el Banco Mundial, “el transporte es un factor crucial para impulsar el crecimiento económico, reducir la pobreza y lograr los objetivos de desarrollo del milenio” (Banco Mundial, 2014). Lo que pretende este organismo internacional es incentivar a los países en desarrollo a invertir en nuevas modalidades de transporte público. De este modo, el sector de transporte a nivel mundial, apuesta a brindar soluciones que faciliten la movilidad en las ciudades. Se deben implementar mecanismos accesibles para todo tipo de poblaciones y sistemas que fomenten la creación de nuevos empleos. Entonces, la necesidad del transporte marítimo se ha hecho cada vez más popular y no sólo se ha implementado esta modalidad de transporte para fines turísticos sino también como un medio de transporte público.

Ahora bien, Sudamérica posee un tercio de los recursos hídricos renovables del planeta y Colombia se encuentra dentro de los diez países con más agua - tercer puesto del ranking junto con Brasil y Perú que se encuentran en primer y octavo lugar, respectivamente (Global Water Partnership, 2012). Sin embargo, en Colombia no se aprovechan al máximo y de forma adecuada los recursos hídricos. Particularmente en Cartagena, no existe un sistema de transporte legal que permita la movilidad entre los barrios que rodean la bahía, únicamente cuentan con lanchas que permiten el TPPM a las islas aledañas como Tierra Bomba y Barú.

Por su parte, el análisis de la movilidad de transporte público se apoyó en el modelo de las cuatro etapas de la modelización (García Lodos, 2006). Las etapas del modelo cuentan con una modelización y análisis de los datos, un modelado de la generación y atracción de viajes, modelado de la distribución de los viajes y, un modelo de reparto modal y asignación. El proyecto se centrará en la tercera etapa referente a la selección de modo, la cual consiste en determinar las probabilidades de selección de cada modo de transporte teniendo en cuenta la distribución de viaje (McNally, 2007). Para esto se deben tener en cuenta los factores que influyen en la elección modal, los cuales se dividen principalmente en: características del viajero (propiedad de un auto o licencia de conducción, estructura del hogar, ingreso, etc.), características del viaje (motivo) y características de las instalaciones de transporte (tiempo relativo de viaje, tarifas, disponibilidad, etc.), y estos serán caracterizados a través de una encuesta (Vozzi & Acquaviva, 2011).

Una vez entendido el modelo a aplicar, es importante analizar las diferentes metodologías utilizadas para la implementación del servicio de transporte. Por ejemplo, el proceso de planeación del SITP en Bogotá comenzó con un estudio sobre el sistema de transporte de la ciudad, y con base en esto se elaboraron políticas públicas para mejorar la movilidad de la ciudad. La planeación se basó en la zonificación de Bogotá y estimaciones del crecimiento de viajes teniendo en cuenta el crecimiento de la población y el comportamiento del empleo en las diferentes zonas. Con estas proyecciones se logró establecer el número de buses necesarios para suplir la demanda, así como también la infraestructura requerida para soportar el funcionamiento del servicio. Vale la pena mencionar que las proyecciones fueron utilizadas para diseñar la forma de recaudo del sistema con el fin de agilizar el servicio (Aspilla Lara & Rey Gutierrez, 2013).

De la misma forma, para el estudio de la demanda de transporte público rural en Antioquia, primero se registró la información sobre el funcionamiento, frecuencias y duración de las rutas existentes (González Calderón & Posada Henado, 2010). Para este proyecto, se utilizó una encuesta de movilidad donde se encuentra la cantidad de personas que viajan desde un punto A hacia un punto B (A: origen, B: destino) y, además, con qué frecuencia lo hacen. Para este levantamiento de información se utilizó un formato de acuerdo a las características del estudio. En este caso se tuvo en cuenta el tipo de vehículo utilizado, la hora de salida y entrada, número de personas transportadas, y por supuesto, el origen y destino del viaje. Una vez obtenidos los resultados, se pudo pronosticar los flujos futuros teniendo en cuenta las “horas pico” y “horas valle”. Durante el desarrollo del análisis, se utilizaron gráficas de distribución e histogramas para evaluar el comportamiento de la muestra. También se calcularon una serie de indicadores que permitieron analizar el estado actual y así, brindar soluciones de mejora.

Asimismo, en Lima y Callao para la actualización del modelo de transporte (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2010) siguieron una metodología muy parecida a las que se han ido mencionando a lo largo de este trabajo. Previo a la implementación del sistema, se hizo un estudio con el fin de estratificar la demanda teniendo en cuenta el propósito del viaje, los niveles socioeconómicos y la tasa de motorización de cada hogar. También se utilizaron los vectores origen-destino de viajes como datos de entrada para poder hacer un análisis de la demanda. El proyecto en Lima y Callao basó la selección de modo en las diferentes categorías de la demanda, pues cada una tiene una función de utilidad asociada a las alternativas disponibles.

Por otro lado, en Rosario, Argentina, la metodología fue un poco diferente. En Modelización del Sistema de Transporte de Rosario (Vozzi & Acquaviva, 2011) el enfoque comienza con una división en zonas del área en estudio y la recolección y codificación de datos de planificación, calibración y validación (como niveles de población, de actividad económica incluyendo el empleo, superficies comerciales, instalaciones educativas y recreacionales). Luego, estos datos fueron usados para estimar un modelo del número total de viajes generados y atraídos por cada zona del área de estudio y así, poder seleccionar el modo de transporte a emplear en cada zona. Al llegar a la tercera etapa de la modelización del transporte, se analizaron los factores que influyen en la elección modal y se aplicó el modelo Logit, a partir del cual se obtuvieron matrices de partición modal por zonas que luego se aplicaron a la matriz de gravedad resultante de la distribución de viajes.

Finalmente, en Nagoya, Japón, desde el 2005 están analizando la viabilidad de un transporte integrado para viajes interurbanos a través del modelamiento de la demanda. Este proyecto utilizó un cuestionario para obtener preferencias y datos para la estimación de modo del modelo seleccionado. Los cuestionarios se distribuyeron a los usuarios del ferrocarril procedentes de una de las seis áreas principales de Japón. Los viajes fueron agrupados teniendo en cuenta el lugar de salida y residencia real pues estas reflejan el patrón de origen-destino y permite estimar el modo y la ruta escogidos.

En general, las variables que indican las características de una ciudad (la población, los índices económicos y culturales, indicadores de la estructura industrial, etc.) y los indicadores de impedancia de transporte entre ciudades (la distancia generalizada de costos, etc.) se utilizan para especificar la función de utilidad de la elección de destino. Además, se pudo observar en los artículos analizados que es común utilizar el modelo Logit con variables desagregadas pues este permite un amplio análisis del comportamiento de la demanda del transporte.

La propuesta actual propone estudiar la viabilidad de un sistema de transporte de pasajeros que permita el flujo de pasajeros a través de la bahía de Cartagena con el fin de descongestionar el tráfico vehicular. Adicionalmente, se analizó la viabilidad del uso de embarcaciones sostenibles como medio de transporte para el sistema propuesto, como sucede en el caso expuesto en Valdivia, Chile. También se diseñó una propuesta acorde con la reglamentación de TPPM de Colombia establecida en la Resolución 0576 de 2015, tal como se observa en las siguientes secciones del documento.

3. Objetivos

Evaluar la viabilidad de la implementación de un sistema de Transporte Público de Pasajeros Marítimo a través de la bahía de Cartagena de Indias.

- Entender el comportamiento y percepción de las personas que transitan la vía terrestre para la ruta mencionada (Manga – Bocagrande o viceversa) frente a la propuesta de una ruta marítima a través de la bahía de Cartagena para realizar el mismo recorrido.
- Diseñar el servicio de transporte marítimo de distancia corta para pasajeros que minimice el tiempo de recorrido entre los barrios Bocagrande y Manga.
- Evaluar la viabilidad financiera de la implementación del sistema de transporte marítimo de distancia corta propuesto.

4. Metodología

Para el cumplimiento del primer objetivo específico -entender el comportamiento y percepción de las personas que transitan la vía terrestre para la ruta Manga – Bocagrande o viceversa frente a la propuesta de una ruta marítima a través de la bahía de Cartagena para realizar el mismo recorrido-, se diseñaron dos formatos de recolección de datos con el fin de conocer la intención de la población de estudio de utilizar el servicio, la demanda estimada y otras variables que, bajo supuestos, permitieron caracterizar a los posibles usuarios del servicio de TPPM. En la *tabla 1*, se resume el desarrollo del primer objetivo específico de esta investigación. Con el primer formato de recolección de información (ver *ANEXO 1 - Encuesta #1*) se pretendía identificar las características del comportamiento actual de los individuos de interés y su intención de uso frente al servicio propuesto. Con ello se entendieron algunos requerimientos de los usuarios potenciales como: picos de demanda a lo largo del día para la ruta analizada, factores relevantes para el diseño del servicio, etc. Por su parte, el segundo formato (ver *ANEXO 2 – Encuesta #2*) fue aplicado con el fin de caracterizar concretamente la intención de uso de los individuos de interés, identificando los días y franjas horarias en que dejarían de utilizar el medio de transporte convencional para utilizar el servicio propuesto.

Cabe destacar que antes de aplicar las encuestas se realizó una prueba piloto para cada una de ellas con los individuos de interés, para identificar y eliminar problemas potenciales como ambigüedad en las preguntas, errores de redacción, dificultad en su entendimiento, etc. Posteriormente se realizaron las correcciones respectivas de acuerdo a la retroalimentación obtenida por parte de los encuestados. Dado que únicamente se identificaron errores menores y no hubo cambios significativos en las encuestas, no se presenta una documentación del proceso de aplicación de las pruebas piloto realizadas.

Para el cálculo del tamaño de la muestra, se pretendía utilizar la fórmula para poblaciones finitas (Ortúzar y Willumsen, 2011).

$$n \geq \frac{p(1-p)}{\left(\frac{e}{z}\right)^2 + \frac{p(1-p)}{N}} \quad (1)$$

Donde,

n = tamaño de la muestra

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada de la intención de uso de los individuos

e = porcentaje de error

z = valor normal estandar

N = número de viajes realizados, diariamente, en promedio en el 2011 entre los barrios Manga y Bocagrande obtenido de la Matriz Origen – Destino entregada por la Secretaría de Planeación.

Se tomó un nivel de confianza, α del 95%, por lo tanto, un valor normal estándar z de 1.28. Se aplicó el porcentaje de error e del 10%, una proporción p de 50%⁶ y una población N de 4260 individuos. Es

⁶ Cuando no se conoce la proporción, se recomienda utilizar un valor de 50%.

importante tener en cuenta que, un viaje desde Manga a Bocagrande o viceversa, es equivalente a que un individuo viaje desde Manga a Bocagrande o viceversa. **EXPLICAR POR QUÉ VIAJES SE CONVIERTEN EN INDIVIDUOS.**


A partir de la ecuación anterior, con estos datos se obtiene que se deben aplicar 255 encuestas. Entonces, se decidió trabajar con un tamaño muestral igual o mayor a 255 encuestas.

Dado que no se tiene acceso a toda la población de interés, no fue posible llevar a cabo un muestreo probabilístico, ni tampoco utilizar la *Fórmula 1* (ver *ANEXO 11 - Metodología de investigación cuantitativa*). Por tal motivo, se decidió aplicar un muestreo por conveniencia y de bola de nieve (Malhotra, 2008), distribuyendo la encuesta en formato digital (Google Forms) a los individuos considerados de interés para el estudio, a través de las redes sociales, voz a voz y aplicación de encuestas en modo presencial a personas en las calles de los barrios Manga, Bocagrande y Castillogrande. Este sondeo, se realizó con un total de 414 respuestas válidas para la primera encuesta y 276, para la segunda.

Vale la pena mencionar que las preguntas de las encuestas se elaboraron con base a las encuestas de movilidad realizadas en años anteriores en Bogotá. No obstante, en el *ANEXO 12 - Estructura formatos de recolección de información* se especifican los objetivos de cada pregunta para cada encuesta.

Como parte del proceso de caracterización de los individuos y, teniendo en cuenta la metodología utilizada para el diseño de sistemas de transporte en la industria, en la segunda encuesta se preguntó a los individuos a través de *flashcards* si estos utilizarían el servicio teniendo en cuenta las variaciones de precio y tiempo de espera en los embarcaderos, esto dependiendo del número de embarcaciones, como se observa en la *Tabla 1* (ver *Anexo 2 – Encuesta #2*, preguntas 11, 12 y 13).

Tabla 1.
Flashcards segunda encuesta

	FLASHCARD #1	FLASHCARD #2	FLASHCARD #3
	Velocidad: 13 km/h Tiempo de recorrido circular: 40 min Tiempo de espera entre servicios: 20 min Precio por persona: \$2.000	Velocidad: 13 km/h Tiempo de recorrido circular: 40 min Tiempo de espera entre servicios: 14 min Precio por persona: \$2.500	Velocidad: 13 km/h Tiempo de recorrido circular: 40 min Tiempo de espera entre servicios: 8 min Precio por persona: \$3.000

La información obtenida se analizó por medio de la estadística descriptiva. En primera instancia se utilizaron gráficos circulares y de barras para identificar los comportamientos y tendencias existentes en los individuos de interés, y posteriormente se realizaron diferentes pruebas que permitieron hallar correlaciones entre las variables estudiadas. Consecuentemente, se logró caracterizar a la población determinada. Teniendo en cuenta que la mayor parte de las variables estudiadas para este caso, y para las encuestas de movilidad en general, son cualitativas -bien sea nominales dicotómicas o politómicas, u ordinales-, la principal prueba utilizada para analizar los datos obtenidos fue la prueba Chi-Cuadrado. Por medio de esta prueba se buscaba identificar correlaciones entre variables como la edad, el género, el medio de transporte de preferencia para la ruta en cuestión, el estrato socioeconómico, si utilizarían o no el servicio, etc. Cabe mencionar que, para realizar las pruebas se utilizó la herramienta *IBM SPSS Statistics*. Es importante mencionar que los supuestos obtenidos a partir de las encuestas se utilizaron como parámetros para el diseño del servicio y desarrollo de la propuesta.

En cuanto al segundo objetivo específico (ver *Tabla 2*), diseñar el servicio de TPPM para el recorrido Manga-Bocagrande y viceversa, se determinó el número de embarcaciones a utilizar y con ello la frecuencia del servicio. Lo anterior, teniendo en cuenta las preferencias y requerimientos de los encuestados.

Adicionalmente, se diseñó un cronograma de turnos tanto para los pilotos y ayudantes como para los colaboradores en los embarcaderos de embarque. La selección de los embarcaderos se realizó teniendo en cuenta las condiciones necesarias que estos deben tener para la prestación del servicio, según la Resolución 0576 de 2015. Además, se elaboró un análisis de sensibilidad con unos *inputs* variables: número de embarcaciones, porcentaje de ocupación y precio. Con la variación de ellos, se determinaron las condiciones en las que debe operar el servicio para que sea económicamente viable y cumpla con las expectativas de la demanda potencial. Del mismo modo, los costos y gastos asociados con la implementación varían de acuerdo a los *inputs* mencionados anteriormente. Entonces, en el análisis de costos y gastos se integran algunos requerimientos para el funcionamiento adecuado y seguro del servicio como: los seguros obligatorios de funcionamiento, mano de obra directa e indirecta, los resultados obtenidos en las encuestas, entre otros.

Para cumplir este objetivo, también fue necesario un análisis de las opiniones de los usuarios potenciales obtenidos a través de una investigación cualitativa. En este análisis (ver ANEXO 6 – [Análisis cualitativo entrevistas a profundidad](#)) se utilizó *Textalyser*⁷, una herramienta que permite identificar patrones y palabras reiteradas en las entrevistas que han sido transcritas.

Por otra parte, al ser este proyecto un servicio público, es indispensable satisfacer una serie de estándares y normas establecidos por los entes encargados. En este caso, al tratarse de transporte marítimo se acudió a la Dirección General Marítima, ya que este es el departamento del Ministerio de Defensa encargado de regular todo tipo de actividad en los cuerpos de agua del país. Entonces, teniendo en cuenta lo anterior, se programaron citas con expertos en el tema. Además, se consultó la norma que estipula todos los requerimientos y deberes que se deben tener en cuenta a la hora de implementar un servicio de TPPM.

Por último, para evaluar la viabilidad financiera de la implementación del sistema de TPPM propuesto, se construyó un estado de resultados y un flujo de efectivo para un periodo de diez años. Posteriormente, se evaluaron tres escenarios -dos, tres y cuatro embarcaciones- a través del valor presente neto, VPN, y la tasa interna de retorno, TIR, (ver ANEXO 4 – [Evaluación financiera](#)). Para la construcción de los estados financieros mencionados anteriormente, se identificaron los costos y gastos asociados con la implementación y funcionamiento del servicio, considerando que estos varían para cada uno de los escenarios evaluados. Del mismo modo, los ingresos varían de acuerdo al número de embarcaciones a utilizar, el porcentaje de ocupación promedio y el precio fijado. En la *Tabla 3* se encuentra un resumen detallado del desarrollo de este objetivo.

Para calcular los ingresos se utilizó la siguiente fórmula:

$$i = p * q \quad (2)$$

Donde,

i = ingresos

q = número de pasajeros anuales,

p = precio fijado por pasajero de acuerdo a los resultados de las encuestas y análisis de gastos y costos.

Para ello, se estimó la capacidad máxima anual del servicio, calculado así:

$$C_{m\acute{a}x} = E * C_{embarcaci\acute{o}n} * R_{embarcaci\acute{o}n} * D \quad (3)$$

Donde,

$C_{m\acute{a}x}$ = capacidad máxima anual

E = número de embarcaciones

$C_{embarcaci\acute{o}n}$ = capacidad por cada embarcación

$R_{embarcaci\acute{o}n}$ = número de recorridos diarios porembarcación

⁷ <http://textalyser.net/>

D = días al año

Posteriormente, con el porcentaje de ocupación promedio anual, se procedió a calcular la cantidad de viajes anuales de la siguiente forma:

$$Q = C_{\text{máx}} * P_{\text{anual}} \quad (4)$$

Donde,

Q = cantidad de viajes anuales

$C_{\text{máx}}$ = capacidad máxima anual

P_{anual} = porcentaje de ocupación anual

De esta forma, se reemplazaron los valores de (4) en (2), junto con el precio fijado, para hallar la estimación de los ingresos totales anuales.

Por otro lado, para determinar los costos y gastos se recurrió a investigaciones con expertos en el tema y con los diferentes entes encargados. Algunos de los costos y gastos más relevantes son los siguientes:

- Mano de obra directa: esta fue determinada teniendo en cuenta las personas involucradas directamente con la prestación del servicio, es decir, las personas que se encontrarán en los embarcaderos y en las embarcaciones. Para esto se determinaron los turnos diarios y se fijaron los salarios respectivos (ver [ANEXO 4](#), hoja: MOD).
- Mano de obra indirecta: número de personas involucradas en los procesos administrativos del servicio (ver [ANEXO 4](#), hoja: MOI).
- Depreciaciones: se calcularon para 10 años teniendo en cuenta el tipo de activo y el precio al que se adquieren las embarcaciones.
- Costo de carga eléctrica de embarcaciones: este costo reemplazaría el costo de combustible, ya que las embarcaciones seleccionadas son tipo híbridas con funcionamiento eléctrico (ver [ANEXO 5 – Ficha técnica embarcaciones](#)), bien sea por la carga almacenada en las baterías por medio de los paneles solares o por carga directamente desde un puerto de carga eléctrica. El tiempo diario de carga se calculó teniendo en cuenta las especificaciones halladas en la ficha técnica del proveedor de la lancha y el costo por KWH para la zona en la cual se realizaría la carga (barrio Manga – estrato 5).
- Adecuación y mantenimiento de embarcaderos, seguros necesarios, y mantenimiento de las embarcaciones: se tuvo contacto con personas con conocimiento en el tema.
- Servicios públicos: calculados como un porcentaje de los ingresos totales.
- Arriendo de oficina: se consideró necesario tener una oficina para atención al cliente y otras labores como contaduría y planeación estratégica. Por esto se tomó un valor aproximado de un arriendo de oficina en el barrio La Matuna, ubicado en un punto central entre los barrios en cuestión (Manga y Bocagrande).
- Gastos financieros: calculados teniendo en cuenta una financiación del 70% del total de la inversión requerida con una tasa del 18% E.A. y un plazo de 5 años.

El cálculo de cada uno de los costos y gastos de ventas se puede ver con mayor detalle en el [ANEXO 4](#).



Facultad de Ingeniería
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Grado – Primer Semestre 2017

Tabla 2
Resumen metodología utilizada para el desarrollo del primer objetivo específico del trabajo de grado.

Objetivo Específico	No.	Actividades	Herramientas de Ingeniería Industrial	Estrategias utilizadas	Entregable
Entender el comportamiento de las personas que se transportan entre los barrios Manga – Bocagrande (o viceversa) frente a la propuesta de una ruta marítima a través de la bahía de Cartagena para realizar el mismo recorrido.	1	Se diseñaron dos encuestas para conocer la percepción de las personas acerca del medio de transporte propuesto y la demanda estimada del servicio.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ La encuesta se diseñó con base a las encuestas realizadas para el SITP de Bogotá, D.C. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseño de la encuesta (ANEXO 1 y ANEXO 2) ➤ Matriz Origen-Destino (ANEXO 3) ➤ Archivo en Excel con las respuestas de las encuestas (ANEXO 7 y ANEXO 8) ➤ Análisis estadístico de los datos (ANEXO 9 y ANEXO 10). ➤ Análisis cualitativo entrevistas a profundidad (ANEXO 6)
	2	Se determinó el tamaño de la demanda estimada.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se utilizó la herramienta SPSS para realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos en las encuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se aplicó el porcentaje de aceptación del servicio al número de viajes promedios diarios que hacen el recorrido Bocagrande – Manga y viceversa para determinar la demanda real del servicio. 	
	3	Se aplicó la encuesta diseñada a los individuos de interés teniendo en cuenta el tamaño de la muestra basado en la Matriz Origen – Destino.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pruebas de análisis estadístico. ➤ Matriz Origen – Destino de Cartagena de Indias, D.T. y C. ➤ Entrevistas a profundidad y su análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teniendo en cuenta el porcentaje de personas que tienen acceso a internet, se realizaron encuestas a través de Google Forms. Otra parte de las encuestas se realizaron a modo de sondeo en las calles de los barrios involucrados en el estudio. 	
	4	Se realizó un análisis estadístico de los datos obtenidos a través de la encuesta.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prueba Chi-Cuadrado para corroborar las relaciones entre variables. 	
	5	Se seleccionaron 26 personas estratégicamente con el fin de aplicar entrevistas a profundidad para obtener información cualitativa sobre el transporte en Cartagena.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se utilizó como herramienta <i>textalyzer</i> para el análisis cualitativo del comportamiento de los individuos. 	



Facultad de Ingeniería
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Grado – Primer Semestre 2017

Tabla 3.
Resumen metodología utilizada para el desarrollo del segundo objetivo específico del trabajo de grado.

Objetivo Específico	No.	Actividades	Herramientas de Ingeniería Industrial	Estrategias utilizadas	Entregable
Diseñar un servicio de TPPM que minimice el tiempo de recorrido entre los barrios Bocagrande y Manga.	6	Se establecieron las rutas y frecuencias del servicio.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición de criterios ingeniería industrial para la representación del servicio, evaluación y análisis de alternativas de evaluación, diagramas de ingeniería industrial para la representación del servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Las rutas y frecuencias se establecieron utilizando los resultados de las encuestas. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Resultados de encuestas de las frecuencias, franjas horarias y rutas con mayor porcentaje de aceptación (ANEXO 7 y ANEXO 8). ➤ Descripción de la embarcación propuesta y sus características - sistema de propulsión, capacidad, velocidad máxima, etc. (ANEXO 5)
	7	Se identificaron los tiempos de recorrido, tiempos de espera en los embarcaderos de embarque.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Para calcular el tiempo de recorrido se ingresó un recorrido aproximado a Google maps. ➤ Con las frecuencias de las embarcaciones se estimó el tiempo de espera en los embarcaderos de embarque. 	
	8	Se determinaron los requerimientos de diseño que deben cumplir las embarcaciones y los embarcaderos de embarque.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se realizaron reuniones con la Dirección General Marítima⁸ para conocer las especificaciones y requerimientos de la prestación de servicio de TPPM. 	
	9	Se seleccionó la embarcación que cumpliera con las especificaciones de velocidad y propulsión, teniendo en cuenta los requerimientos de la demanda, la oferta de embarcaciones disponible en el mercado, el costo de la embarcación y las emisiones contaminantes que genera al medio ambiente.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se realizó una investigación detallada de los tipos de embarcaciones. Seguido a ello, se solicitó la información requerida directamente con las empresas que manufacturan las embarcaciones. 	
	10	Se realizaron investigaciones sobre cómo debe ser el servicio teniendo en cuenta las diferentes reglamentaciones existentes sobre el TPPM. Así como también, qué se ha hecho en la ciudad sobre ello.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se contactó a líderes de opinión y funcionarios oficiales de Cartagena 	

⁸ Dirección General Marítima (DIMAR): es la Autoridad Marítima Colombiana encargada de ejecutar la política del gobierno en esta materia, contando con una estructura que contribuye al fortalecimiento del poder marítimo nacional, velando por la seguridad integral marítima, la protección de la vida humana en el mar, la promoción de las actividades marítimas y el desarrollo científico y tecnológico de la nación (Ministerio de Defensa, 2012).

Tabla 1:

Resumen metodología utilizada para el desarrollo del tercer objetivo específico del trabajo de grado.

Objetivo Específico	No.	Actividades	Herramientas de Ingeniería Industrial	Estrategias utilizadas	Entregable
Evaluar la viabilidad financiera de la implementación del sistema de TPPM.	11	Se construyó una plantilla que generara el Estado de Resultados y Flujo de Efectivo a partir de los parámetros determinados en el diseño del servicio y de las variables número de embarcaciones y tarifa.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Estados financieros. ➤ Indicadores financieros para proyectos como TIR (tasa interna de rentabilidad) y VPN (valor presente neto). 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Se utilizó la herramienta Excel para construir los Estados Financieros y los indicadores. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación Financiera (ANEXO 4)
	12	Para cada escenario se calculó el porcentaje de ocupación promedio a alcanzar para lograr el Punto de Equilibrio, a partir de los datos obtenidos del diseño del servicio y la tarifa establecida.		<ul style="list-style-type: none"> ➤ El porcentaje de ocupación promedio anual utilizado para calcular los indicadores financieros se determinó a través de la curva de demanda obtenida de las encuestas. 	
	13	Se calcularon los indicadores financieros VPN y TIR para cada uno de los escenarios.			
	14	Se analizaron los resultados obtenidos y se determinó el mejor escenario.			



5. Componente de Diseño en ingeniería.

Declaración de Diseño: El diseño presentado para este proyecto de grado es el desarrollo de una metodología⁹ que permita recoger información sobre la percepción de la población de estudio (personas que se movilizan entre los barrios Manga y Bocagrande) respecto al uso del servicio de transporte marítimo de distancia corta para pasajeros. Adicionalmente, esta información se utilizó para la definición de los requerimientos de diseño del sistema de transporte a analizar, es decir, la descripción del funcionamiento del servicio (características de las embarcaciones a utilizar, frecuencia de salida, puntos o embarcaderos de salida, precio del servicio, etc.), esto teniendo en cuenta el resultado obtenido a través de las encuestas, el análisis de alternativas y la viabilidad financiera.

Proceso de Diseño: se elaboró un primer formato de recolección de información compuesto por 19 preguntas más un espacio para comentarios y sugerencias. La primera parte de la encuesta requería información demográfica de los individuos. Luego, a partir de esta información se caracterizó el comportamiento de los individuos frente a la ruta analizada (Manga-Bocagrande y viceversa). Finalmente, se indagó sobre la intención de ellos frente a un nuevo servicio de transporte público de pasajeros marítimo. (Ver ANEXO 1 – [Encuesta #1](#))

Con base a los resultados del primer formato de recolección de información, se diseñó un segundo formato cuyo fin era determinar la demanda estimada del servicio. Esta encuesta fue estructurada de la siguiente forma: la primera parte, información demográfica del encuestado; la siguiente, intención de uso del servicio y finalmente, las preferencias del individuo frente al diseño del servicio. (Ver ANEXO 2 – [Encuesta #2](#)). En el ANEXO 12 - [Estructura formatos de recolección de información](#) se especifican los objetivos de cada pregunta para cada encuesta.

En cuanto a la segunda parte del diseño de este trabajo, el diseño del servicio, se identificaron los costos y gastos asociados a la implementación del servicio de transporte público de pasajeros marítimo. Esto se realizó a través de la investigación de los precios de las embarcaciones, los costos y gastos asociados a la constitución de una empresa (arriendo, servicios públicos, gastos administrativos, costos operacionales, obligaciones financieras) y la inversión inicial. Por otra parte, se llevaron a cabo reuniones investigativas con los entes encargados: Dirección General Marítima de Colombia (DIMAR) y con la Capitanía de Puerto de Cartagena. Esto con el fin de obtener información relevante en cuanto a las reglamentaciones y restricciones para el diseño del servicio en cuestión.

Por su parte, se elaboraron cálculos para identificar el consumo de energía teniendo en cuenta las diferentes fichas técnicas de las embarcaciones. Se consultó con dos ingenieros eléctricos el funcionamiento de los motores y la carga de las embarcaciones para poder determinar el tiempo de funcionamiento de la misma y el tiempo de carga.

Requerimientos de desempeño: a través de las encuestas se elaboró un supuesto sobre el porcentaje de aceptación del servicio de TPPM en la Bahía de Cartagena y, se identificó el posible precio que los individuos encuestados estarían dispuestos a pagar por el servicio. Por otra parte, los resultados de las encuestas permitieron diseñar un servicio acorde a la normatividad estipulada para este tipo de servicio. Vale la pena aclarar que el diseño del servicio se apoyó en entrevistas a profundidad realizadas a individuos seleccionados estratégicamente. Además, la viabilidad económica y ambiental se vio afectada por las normas y regulaciones de la ciudad para este tipo de sistemas de transporte. Es importante mencionar que el diseño del servicio se realizó de modo que pudiese cumplir con los estándares y requerimientos declarados por los individuos de interés, y posteriormente se evaluó su viabilidad económica.

⁹ Metodología: incluye información sobre la identificación de la población que participará, especificación de los procedimientos que se usarán, presentación de los instrumentos y técnicas de medición, presentación de los métodos usados para la recolección de datos y la explicación de las herramientas que se usarán para analizar los datos obtenidos. (Locke, Silverman, & Spirduso, 2010)

Pruebas de rendimiento: para garantizar el cumplimiento de los requerimientos de desempeño, inicialmente, se llevaron a cabo pruebas piloto de los formatos de recolección de información y de esta forma, se pudo conocer qué modificaciones se deberían hacer a las encuestas. Además, fue indispensable realizar un análisis financiero (ver *ANEXO 4 – Evaluación Financiera*) a partir de los diferentes niveles de ocupación y frecuencias de las embarcaciones. Se ejecutó un análisis de sensibilidad donde se actualizaban los inputs para llegar a resultados coherentes respecto a los resultados de las encuestas. Es importante mencionar que finalmente se muestra el diseño del servicio y el análisis de la viabilidad económica a través de indicadores financieros.

Restricciones: las restricciones que limitaron el desarrollo del proyecto son las siguientes:

- Tiempo: para la recolección de los datos se contó con una disponibilidad de dos meses. Teniendo en cuenta el número de encuestas necesarias para la recolección de datos, se determinó el número de encuestas por día a realizar.
- Extensión de la encuesta: a pesar de que una encuesta con mayor número de preguntas permite indagar más a fondo sobre la solución a estudiar, las encuestas de gran extensión tienden a resultar en una baja tasa de respuestas. Por lo cual se aplicó una encuesta que permitió a los encuestados responder de manera fácil y ágil. Vale la pena aclarar que no se llevó a cabo un protocolo de recolección de información autoaplicado pues las encuestas se aplicaron personalmente por un encuestador con el fin de garantizar que todos los encuestados entiendan lo mismo y evitar los sesgos.
- Matriz Origen-Destino (*ANEXO 3*): la matriz entregada por la Secretaría de Planeación de Cartagena no está actualizada pues, se realizó en el 2011.

Para el diseño del servicio no se tuvo restricciones debido a que no hubo inconveniente alguno en la recolección de información. Sin embargo, se tuvieron en cuenta las normas y estándares que estipulan y regulan la prestación de este tipo de servicio.

En cuanto a la factibilidad del diseño, se realizó una prueba piloto con el fin de determinar si la extensión de la encuesta era apropiada para los encuestados. Sin embargo, fue importante incluir 19 preguntas en la primera encuesta y 20, en la segunda. Vale la pena resaltar que, con el tiempo estipulado para aplicar las encuestas se logró obtener más de las requeridas.

Cumplimiento del estándar: para cumplir con los estándares declarados se programaron y se realizaron entrevistas con funcionarios de entidades oficiales, líderes de opinión y políticos. La primera entrevista que se llevó a cabo fue con el Capitán de Navío Julio Poveda, director de la Capitanía de Puerto de Cartagena. Él, junto con la Resolución 0576 de 2015, fue indispensable para conocer y entender cuál es la reglamentación a la que este tipo de servicio público se debe acoger. De igual forma, se tomaron datos de esta entrevista para diseñar el servicio de TPPM.

Por otra parte, en el diseño del servicio se hizo necesario conocer cuántas empresas han sido creadas con el objeto social para prestar el servicio de TPPM. Para ello, se acudió a María Claudia Paez, Presidenta Ejecutiva de la Cámara de Comercio de Cartagena. Con la entrevista no solo se obtuvo información sobre las empresas formalizadas, también información sobre la aplicabilidad de la Resolución emitida por la DIMAR en el 2015, la creación de empresas de prestación de servicios públicos, el funcionamiento de la misma como concesión, entre otros. Jorge Rumié, columnista del periódico local El Universal, en su entrevista habló sobre la necesidad de utilizar medios de transporte públicos marítimos en la ciudad. Desde su punto de vista como ciudadano, dio algunas pautas de cómo debería ser estructurado un proyecto a futuro en los canales y demás cuerpos de agua de Cartagena.

Cabe mencionar que el diseño y aplicación de las encuestas y entrevistas se realizó teniendo en cuenta la ley de protección de datos personales o *Habeas Data*, que obliga a todas las empresas a generar medidas adecuadas de protección de la información personal que tengan a cargo, ya sea en archivos o en bases de datos (*Habeas Data*, 2012). Por ello no se adjuntan archivos multimedia de las entrevistas realizadas, y en las encuestas no se solicita información de tipo personal a los individuos, como nombre y datos de contacto. Del mismo modo, al inicio de la encuesta se menciona el fin de la recolección de los datos solicitados.

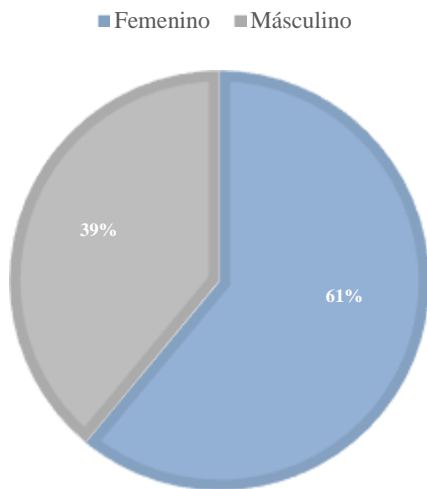
6. Resultados

6.1. Entender el comportamiento de los individuos que se transportan entre los barrios Manga y Bocagrande.

Para entender el comportamiento de los individuos que se transportan entre los barrios Manga y Bocagrande se realizó un sondeo a individuos que se transportan entre los barrios que están alrededor de la Bahía de Cartagena y, con los resultados obtenidos se crearon supuestos sobre la caracterización de los individuos. Entonces en la primera encuesta se obtuvo 414 respuestas válidas y en la segunda, 276. Para aquellas preguntas iguales en ambas encuestas y, cuya metodología de sondeo fue igual, se decidió unificar los resultados. En los títulos de cada gráfico se muestra el tamaño de muestra total para cada pregunta con el nuevo porcentaje de error. (ver ANEXO 7 – [Resultados encuesta #1](#), ANEXO 8 – [Resultados encuesta #2](#)).

Se obtuvo que el 61% de los individuos encuestados pertenecen al género femenino y el 39% restante, al masculino (ver *Gráfico 1*). Este resultado es coherente con la población de Cartagena ya que, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE, 2009), el género femenino es mayor que el masculino con una diferencia porcentual de 34%.

Gráfico 1.
Resultados género de los individuos encuestados ($n = 696$, error = 3.4%).

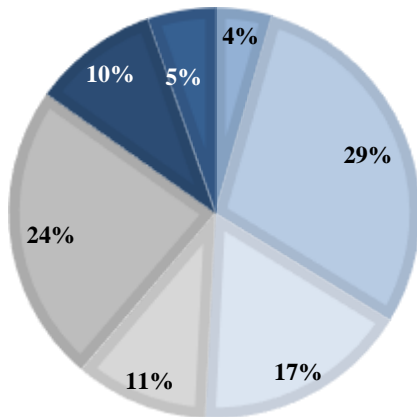


En este estudio la población estudiada no contempló las personas de edad menor a 13 años, lo cual se presenta como una limitante. Se recomienda analizar esta población en futuros estudios para establecer su impacto en la definición de la demanda. Sin embargo, vale la pena aclarar que, la mayoría de los individuos son jóvenes entre los 18 y 24 años; así como también, adultos entre los 45 y 54 años (*Gráfico 2*).

Gráfico 2.

Rangos de edad de los individuos (n = 698, error = 3.4%).

- 12 años o menos
- 13 a 17 años
- 18 a 24 años
- 25 a 34 años
- 35 a 44 años
- 45 a 54 años
- 55 a 64 años
- 65 años o más

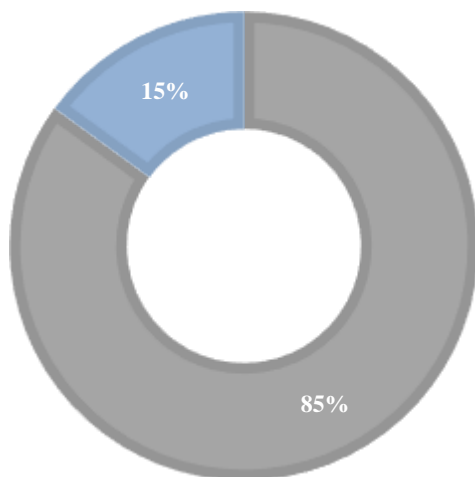


Por otra parte, se identificaron los individuos que, actualmente, residen en Cartagena. En el *Gráfico 3* se observa que el 85% de los encuestados residen en la ciudad; mientras que, solo un 15% de ellos no. Los individuos que pertenecen a este último porcentaje son aquellos que se identifican por ser turistas o que simplemente, estaban de paso por la ciudad ya que, Cartagena se caracteriza por ser una ciudad turística.

Gráfico 3.

Individuos que residen en Cartagena actualmente (n = 687, error = 3.4%).

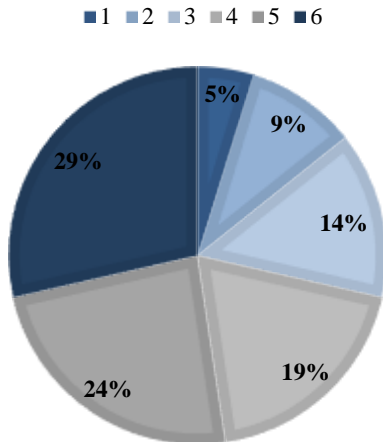
- Sí residen en Cartagena
- No residen en Cartagena



También, para entender el comportamiento de los individuos fue indispensable conocer el estrato de la vivienda en la que habitan (ver *Gráfico 4*). Se observa que la mayoría de los individuos habitan viviendas de estratos cinco y seis. Esto se debe a que las encuestas se realizaron en las calles de los barrios Manga, Bocagrande y Castillogrande.

Gráfico 4.

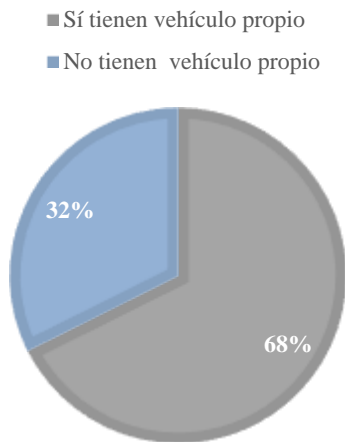
Estrato de la vivienda que habitan los individuos encuestados (n = 606, error = 3.7%).



De los individuos que hicieron parte del estudio se identificó que el 68% de ellos tienen un vehículo propio; mientras que, el 32% no lo tienen (ver *Gráfico 5*). Es un porcentaje alto dado que con un $n=605$ y un $p=0.0$, se puede afirmar que existe asociación entre el tener o no vehículo propio con el estrato de la vivienda que habitan los individuos (ver ANEXO 9 – [Análisis estadístico encuesta #1](#), ANEXO 10 – [Análisis estadístico encuesta #2](#)). Entonces, se entiende que los individuos que habitan viviendas de estratos cinco y seis tienden a tener vehículo propio, mientras que los individuos que habitan viviendas de estrato uno y dos, no.

Gráfico 5.

Porcentaje de individuos que tienen un vehículo propio (n = 605, error = 3.7%).

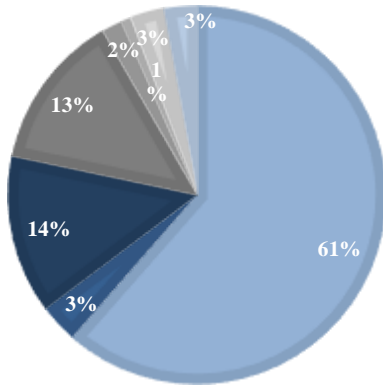


Además de conocer si los individuos tienen vehículo propio fue indispensable identificar el medio de transporte que utilizan los individuos para realizar el recorrido entre Manga y Bocagrande. Se encontró que en su mayoría, los individuos encuestados prefieren el carro particular que otro medio de transporte. Sin embargo, el 14% de los individuos utilizan el taxi y el 13%, bus.

Gráfico 6.

Tipo de medio de transporte que utilizan los individuos (n = 576, error = 3.8%).

■ Carro particular ■ Moto particular ■ Taxi
■ Bus ■ Bicicleta ■ Mototaxi
■ Taxi colectivo ■ Uber

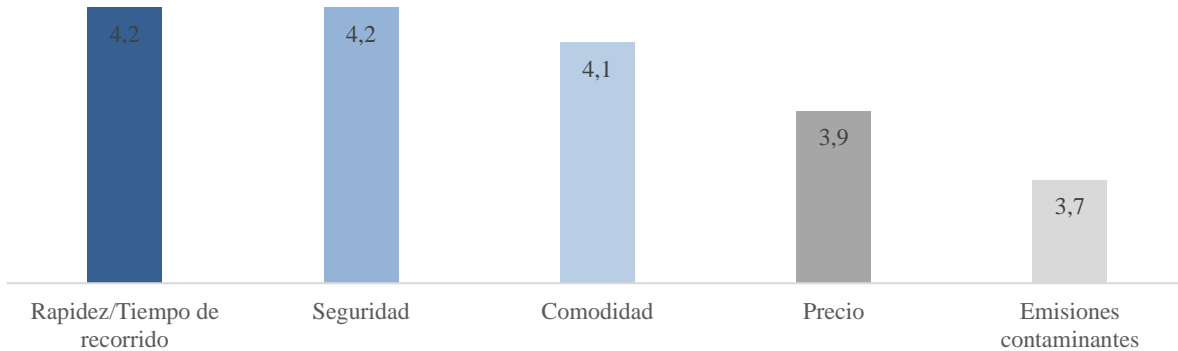


Las razones por las que los individuos toman la decisión de elegir un medio de transporte se observan en el *Gráfico 7*. Se identifica el tiempo de recorrido o rapidez como el factor de más relevante, para la población en estudio, a la hora de escoger el medio de transporte a utilizar. Sin embargo, la seguridad le sigue en orden de importancia. Adicionalmente, en el momento de seleccionar el medio de transporte, las emisiones contaminantes pasan a un segundo plazo. Se deduce lo anterior ya que, en el primer factor, rapidez, hay mayor diferencia porcentual promedio entre las puntuaciones (60%); de forma opuesta, las emisiones contaminantes, en promedio, tienen una diferencia porcentual de 22%.

Vale la pena mencionar que, los individuos del género femenino son los que más valor le asignan a la seguridad; así como también aquellos que viajan, actualmente, en bicicleta, moto particular o taxi. Por su parte, los adultos entre 55 y 64 años les dan más importancia a las emisiones contaminantes; mientras que, los jóvenes entre 18 y 24 años consideran que el factor más importante es la rapidez o el tiempo de recorrido (ver [ANEXO 9](#) y [ANEXO 10](#)).

Gráfico 7.

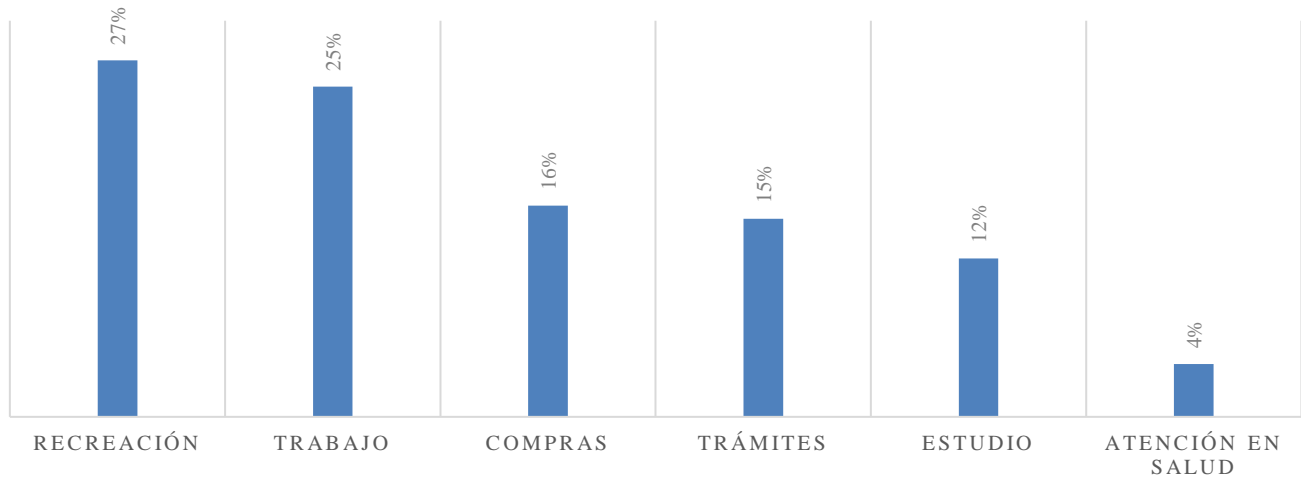
Importancia que le otorgan los individuos a los factores para seleccionar el medio de transporte (n = 540, error = 3.9%).



Dentro de la caracterización de los individuos se puede incluir el motivo por el cual los individuos realizan el recorrido Manga - Bocagrande y viceversa (ver Gráfico 8). Las actividades laborales son las actividades de mayor influencia en los resultados anteriormente mencionados ya que, el 46.6% de los individuos realizan estos recorridos debido a ellas. A su vez, la recreación (45.7%) y atención en salud (23.1%) ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente, en las razones por las que los individuos realizan el recorrido.

Gráfico 8.

Motivos por los que los individuos realizan el recorrido Manga - Bocagrande y viceversa. (n = 329, error = 5.2%).

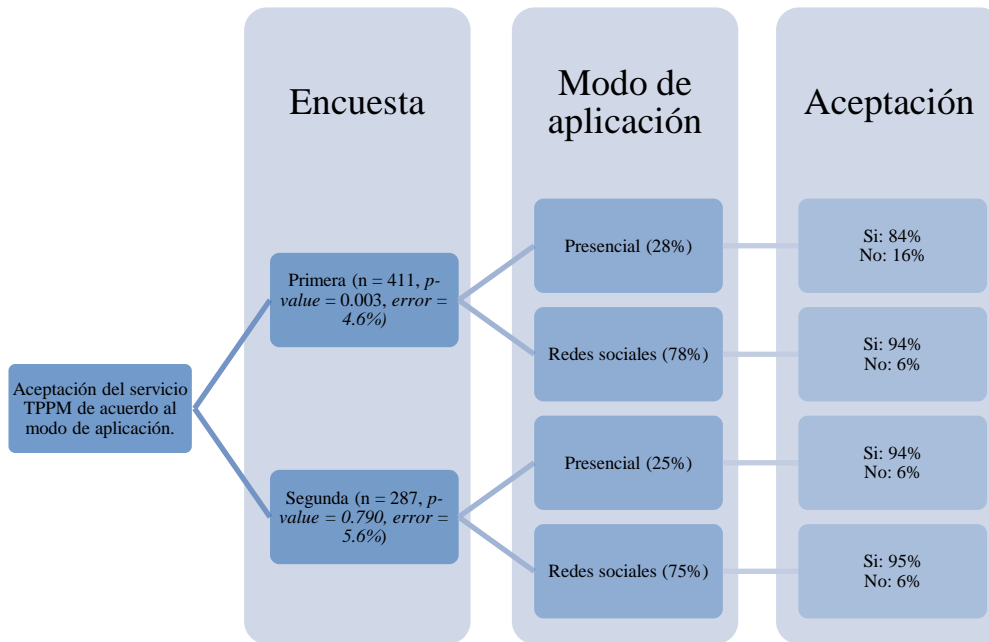


Vale la pena aclarar que la primera encuesta se aplicó el 22% de modo presencial y, el 78% restante a través de su publicación en las redes sociales. Por su parte, la segunda encuesta se dividió en un 25% de encuestas presenciales y 75% difundidas por medio de las redes sociales. Con el fin de identificar si existen diferencias significativas entre el método de aplicación de la encuesta y la intención de uso del servicio, se creó una variable dicotómica que categoriza a los individuos de acuerdo al modo en cómo se aplicó la encuesta. Fue importante analizar el comportamiento de cada grupo frente a la disposición a utilizar el servicio ya que, de ser diferentes, resultaría pertinente hacer un análisis de cada modo de aplicación. Los resultados de este análisis permitieron concluir que en la primera encuesta no encontró diferencia significativa entre el modo de aplicación y la disposición de uso del

sistema de TPPM, con un p -value de 0.003, mientras que en la segunda encuesta sí se encontró diferencia significativa, con un p -value de 0.790. Sin embargo, en ambas encuestas se observa que la mayor parte de los individuos estaría dispuestos a utilizar el servicio, tanto los individuos a los cuales se les aplicó la encuesta de modo presencial, como a los que se les aplicó vía online (ver *Gráfico 9*). Vale la pena recalcar que, el método de aplicación y el porcentaje de aceptación son consistentes; es decir, a pesar que en la segunda encuesta no hay relación, se sigue evidenciando un alto porcentaje de aceptación.

Gráfico 9.

Porcentajes de aceptación del servicio propuesto teniendo en cuenta el modo de aplicación de la encuesta ($n = 698$, error = 3.4%).

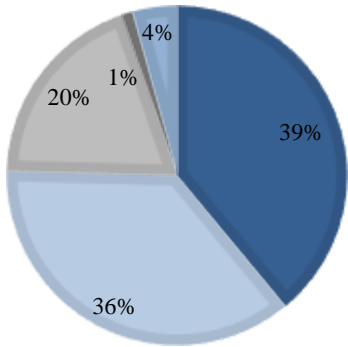


La disposición a utilizar también se evidenció en la primera encuesta con las diferencias del modo de propulsión de las embarcaciones. Esto quiere decir que, a los individuos se les preguntó cuánto estarían dispuestos a pagar por el servicio teniendo en cuenta el modo de propulsión. En el caso de las embarcaciones propulsadas con un motor a gasolina, se encontró que el 39% de los individuos están dispuestos a pagar hasta \$3000; mientras que, un 37% entre \$3001 y \$5000. Lo que indica que no hay mayor diferencia en el precio que los individuos encuestados están dispuestos a pagar por un servicio propulsado con un motor de gasolina (ver *Gráfico 10*). Sin embargo, con una embarcación propulsada eléctricamente con paneles solares el 35% de los individuos están dispuestos a pagar entre \$3001 y \$5000. Además, el 28% de ellos afirma estar dispuestos a pagar hasta \$7000 por este servicio (ver *Gráfico 11*). Lo que indica que, hay más personas dispuestas a pagar mucho más por un servicio propulsado eléctricamente que por uno con gasolina.

Gráfico 10.

Resultados de la encuesta aplicada para identificar cuánto estarían los individuos dispuestos a pagar por el servicio de TPPM con embarcaciones propulsadas con gasolina. (n = 382, error = 4.8%)

■ \$2.000-\$3.000 ■ \$3.001-\$5.000
 ■ \$5.001-\$7.000 ■ Mas de \$7.000
 ■ No más de \$2.000



embarcaciones que utilicen paneles solares. (n = 380, error = 4.8%)

■ \$2.000-\$3.000 ■ \$3.001-\$5.000
 ■ \$5.001-\$7.000 ■ Mas de \$7.000
 ■ No más de \$2.000

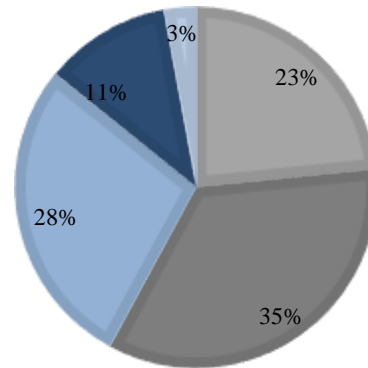


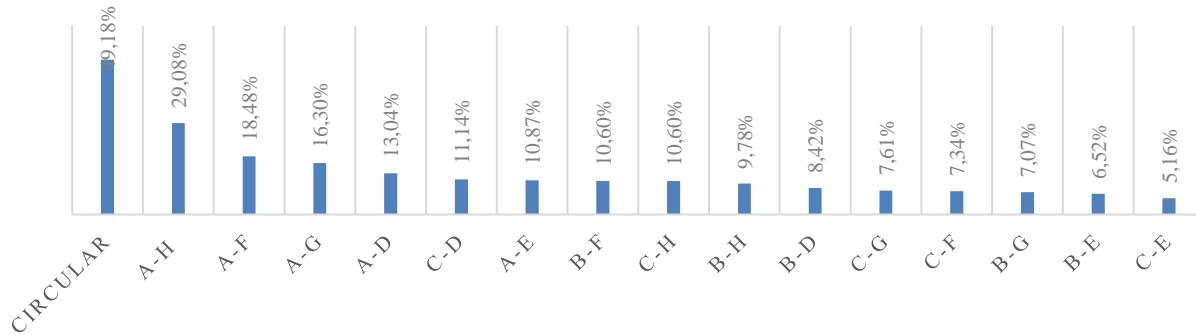
Gráfico 11.

Resultados de la encuesta aplicada para identificar cuánto estaría dispuesto a pagar el individuo por un servicio TPPM con

Por otro lado, en la primera encuesta se les preguntó a los individuos cuál es su ruta de preferencia teniendo en cuenta un mapa de la Bahía de Cartagena y unos puntos donde quedarían los posibles embarcaderos. Entonces se obtuvo que un 49% de los individuos prefieren un recorrido circular sobre el resto de rutas propuestas (ver Gráfico 12).

Gráfico 12.

Preferencia de los individuos en cuanto a las rutas propuestas. n = 368, error = 4.9%.



Para un mayor entendimiento de las rutas del gráfico anterior, se muestra en la Ilustración 3 los embarcaderos tomados para el diseño del servicio.

Ilustración 3.

Mapa de la Bahía de Cartagena de Indias con los embarcaderos seleccionados para el diseño del servicio de TPPM.

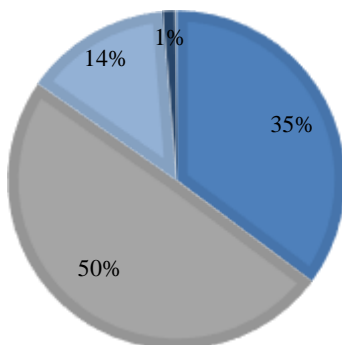
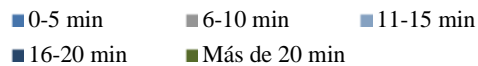


Tomada de: Google Maps

En cuanto a los embarcaderos, el 50% de los individuos está dispuesto a esperar entre seis y diez minutos en los embarcaderos (ver *Gráfico 13*) antes de abordar las embarcaciones. Mientras que, solo un 1% estaría dispuesto a esperar entre 16 y 20 minutos.

Gráfico 13.

Resultados de la encuesta aplicada para identificar cuánto tiempo estarían dispuestos a esperar los individuos por un servicio de TPPM ($n = 378$, error = 4.8%).

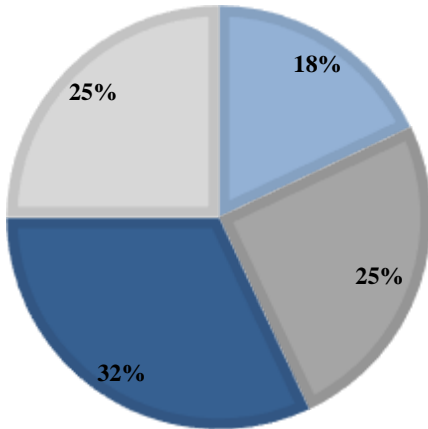


Una vez identificadas las preferencias del modo de propulsión de las embarcaciones, se les preguntó a los individuos en la segunda encuesta cuánto estarían dispuestos a pagar por una embarcación propulsada eléctricamente con ayuda de paneles solares (ver *Gráfico 14*). Se identificó que el 57% de los individuos están dispuestos a pagar \$3000.

Gráfico 14.

Resultados de la encuesta aplicada para conocer cuánto estarían dispuestos a pagar los individuos por el servicio de TPPM con una ruta circular (n = 244, error = 6.1%).

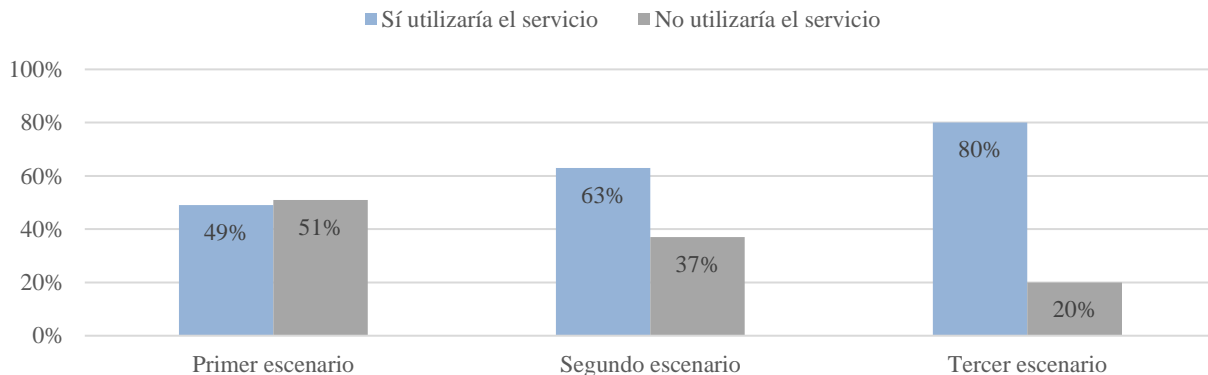
■ \$2.000 ■ \$2.500 ■ \$3.000 ■ \$3.500 ■ No más de \$2.000



Teniendo en cuenta los resultados de la primera encuesta sobre el precio y tiempo de espera antes de abordar que los individuos están dispuestos a aceptar, se diseñaron tres escenarios donde cada uno tenía una variación de precio y tiempo de espera. La definición de estas variables se realizó teniendo en cuenta el número de embarcaciones necesarias; es decir, a medida que aumenta el número de embarcaciones, disminuye el tiempo de espera en el embarcadero y a su vez, aumenta el precio del tiquete del servicio. En el primer escenario, el 49% de los individuos estarían dispuestos a utilizar el servicio. Lo que indica que, aunque la diferencia no es tan significativa, los individuos no están dispuestos a pagar por un tiempo de espera de 20 minutos. Por otra parte, al disminuir el tiempo de espera a diez minutos, un 63% de los individuos pagarían \$2500. Mientras que, a pesar de incrementar el precio a \$3000, el 80% de los individuos utilizaría el servicio, siempre y cuando, este cumpla con un tiempo de espera en los embarcaderos de ocho minutos. Vale la pena recalcar que, el primer escenario funcionaría con dos embarcaciones; el segundo con tres y, el tercero, con cuatro. En el *Gráfico 15* se presenta un resumen de lo mencionado anteriormente.

Gráfico 15.

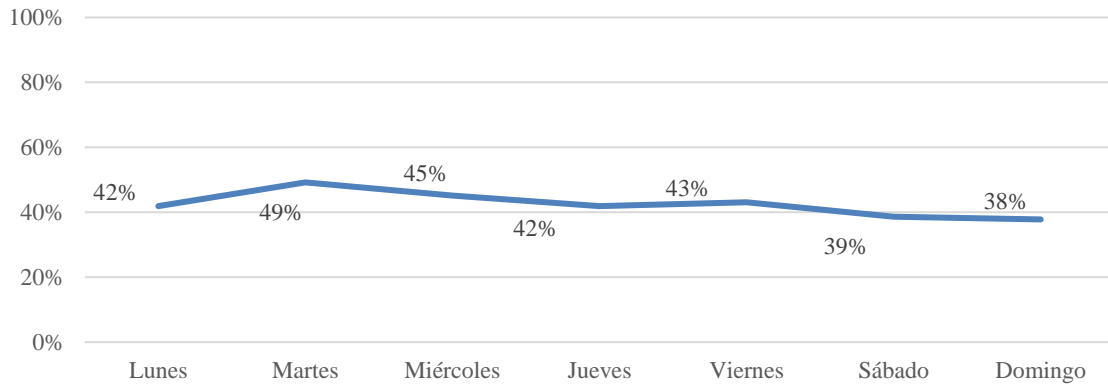
Porcentaje de utilización del servicio teniendo en cuenta el precio y el tiempo de espera en los embarcaderos. Para el primer escenario n = 240, para el segundo n = 230, y para el tercero n = 241, lo que implica un porcentaje de error de 6.1% para los escenarios 1 y 3, y 6.3% para el escenario 2.



Ahora bien, para diseñar el servicio, se les preguntó a los individuos cuántas veces a la semana realizarían el viaje, y se obtuvo que el 46% de los individuos utilizaría el servicio entre dos y tres veces; mientras que, solo un 15% de ellos utilizaría el servicio diariamente. De ahí que, se decidió identificar el comportamiento de los individuos teniendo en cuenta el día de la semana. En el *Gráfico 16* se resume el comportamiento de la demanda estimada diaria.

Gráfico 16.

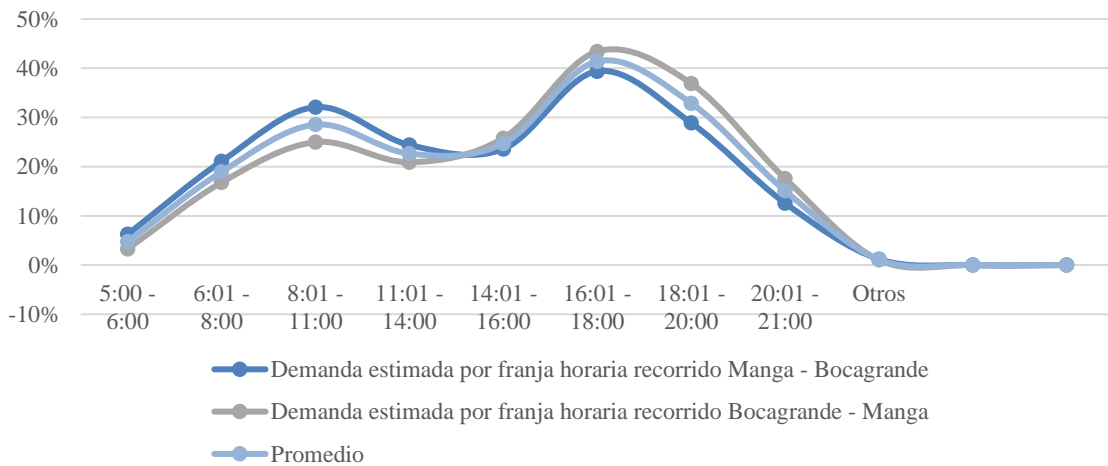
Porcentaje diario de individuos que dejarían de utilizar su vehículo para utilizar el servicio de TPPM (n = 246, error = 6.1%).



Se observa que, el comportamiento de uso del servicio por parte de los individuos decrece, no tan notoriamente, los fines de semana. Entonces, se les preguntó a los individuos en qué franjas horarias realizan el recorrido Manga – Bocagrande y viceversa. Entonces, cada recorrido se graficó y se obtuvo como resultados el *Gráfico 17*.

Gráfico 17.

Curva para cada sentido del recorrido y el promedio de demanda estimada por franjas horarias (n = 244, error = 6.1%).



A continuación, se presenta la equivalencia del gráfico anterior en rango de número de viajes estimado, teniendo en cuenta un porcentaje de error del 5% (ver *Tabla 5*).

Tabla 5.

Número de viajes esperado por franja horaria.

FRANJA HORARIA	MANGA - BOCAGRANDE	BOCAGRANDE - MANGA	PROMEDIO
5:00 - 6:00	$266 \leq x \leq 279$	$133 \leq x \leq 148$	$193 \leq x \leq 214$
6:01 - 8:00	$899 \leq x \leq 944$	$680 \leq x \leq 751$	$766 \leq x \leq 848$
8:01 - 11:00	$1367 \leq x \leq 1435$	$1011 \leq x \leq 1118$	$1155 \leq x \leq 1277$
11:01 - 14:00	$1039 \leq x \leq 1091$	$846 \leq x \leq 935$	$917 \leq x \leq 1013$
14:01 - 16:00	$1005 \leq x \leq 1056$	$1044 \leq x \leq 1154$	$1000 \leq x \leq 1104$
16:01 - 18:00	$1678 \leq x \leq 1762$	$1756 \leq x \leq 1941$	$1675 \leq x \leq 1851$
18:01 - 20:00	$1231 \leq x \leq 1293$	$1493 \leq x \leq 1650$	$1331 \leq x \leq 1471$
20:01 - 21:00	$537 \leq x \leq 563$	$712 \leq x \leq 787$	$611 \leq x \leq 675$

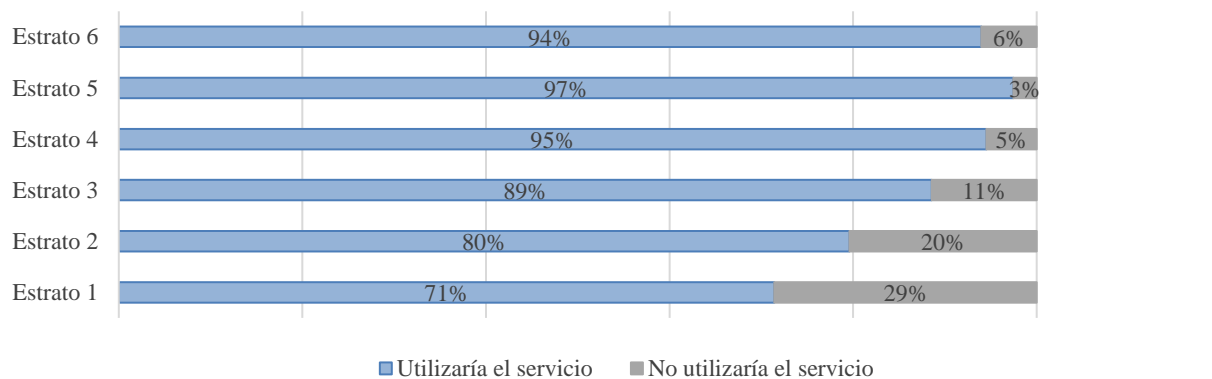
6.2. Diseñar un servicio de TPPM

Con los resultados analizados anteriormente es posible diseñar un servicio que satisfaga las necesidades de los individuos encuestados. Se analizaron los resultados de las encuestas para realizar una caracterización de los usuarios potenciales y determinar las estrategias adecuadas para llegar a ellos. Así, se puede afirmar que, el servicio deberá estar dirigido a un rango amplio de edad (entre 13 años a 65 años), ya que se presenta un alto porcentaje de aceptación para todos los grupos de edad. En promedio, el porcentaje de aceptación es de 93.2%, teniendo en cuenta las dos encuestas y los siete grupos de edad. Por su parte, en ninguna de las dos encuestas se encontró relación entre el género de los individuos y su intención de uso del servicio; lo que indica que, el uso del servicio no estaría condicionado por el género del usuario.

En cuanto al estrato de la vivienda en la que habitan los individuos encuestados y su intención de uso, se encontró que en ambas encuestas hay relación entre las variables. Se identificó un mayor porcentaje de aceptación por parte de los estratos cuatro, cinco y seis. Dado que se realizó la misma pregunta en ambas encuestas, fue posible obtener un total de 689 encuestados y determinar los porcentajes de aceptación de cada estrato, tal como se muestra en el *Gráfico 18*. Esta relación se puede afirmar teniendo en cuenta que al aplicar la prueba Chi-Cuadrado se obtuvo un *p-value* de 0.026.

Gráfico 18.

Porcentajes de aceptación del servicio según el estrato de la vivienda en la que habitan los individuos ($n = 689$, error = 3.4%).



Adicionalmente, se encontró que a pesar de que los individuos *sondeados* tengan un vehículo propio, sí estarían dispuestos a utilizar el servicio que se propone. Esto se concluye debido a que el 94.9% de los individuos con vehículo propio utilizaría el servicio; mientras que, el 87.7% de los individuos *sondeados* que no poseen un vehículo

propio también estarían dispuestos a utilizarlo. Entonces, en la segunda encuesta se tuvo que identificar si aquellos que cuentan con vehículo propio estarían dispuestos a dejar de utilizar su vehículo para utilizar el servicio. De esto se obtuvo que, un 95% de los individuos lo haría, resultado que se observa en el *Gráfico 19*; porción que equivale a 4047 viajes.

Gráfico 19.

Porcentaje de los individuos encuestados que están dispuestos a dejar de utilizar su vehículo propio para utilizar el servicio de TPPM ($n = 265$, error = 5.8%).



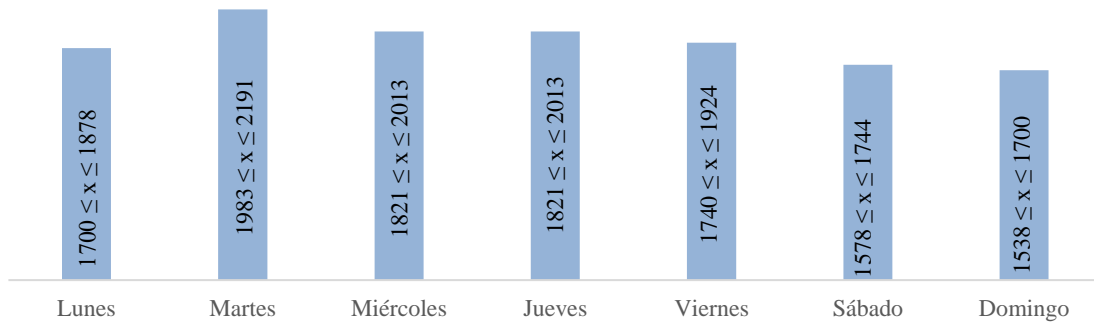
Con los resultados de la primera encuesta se tomó la decisión de utilizar embarcaciones con funcionamiento eléctrico recargadas con estaciones de servicio y paneles solares. Esta decisión se tomó debido a que, como se evidencia en los resultados de dicha encuesta, los individuos encuestados están dispuestos a pagar más por un servicio propulsado eléctricamente que por uno a gasolina. Además, se realizó un análisis de costos teniendo en cuenta el consumo de cada una y los gastos que traen consigo.

Por otro lado, teniendo en cuenta el *Gráfico 12* se tomó la decisión de utilizar rutas circulares en ambos sentidos, Manga – Bocagrande y viceversa. Vale la pena mencionar que, en el análisis de los resultados se decidió eliminar el embarcadero *E* que se observa en la *Ilustración 3*. Esto se debe a que el embarcadero *E* está muy cerca al *D*. En general, el embarcadero *E* fue el que demostró tener un menor porcentaje de aceptación frente al embarcadero *D*.

Fue indispensable analizar estos porcentajes obtenidos para cada día de la semana y de esta forma, conocer el número de viajes promedio que se harían por día (ver *Gráfico 20*). Se calculó el rango en el cual se espera que se encuentre el número de viajes promedio teniendo en cuenta el número de viajes totales (4260 viajes) entre los barrios Manga – Bocagrande según la Matriz O-D (ver [ANEXO 3](#)) y un porcentaje de error del 5%.

Gráfico 20.

Rango de viajes promedio diarios a realizar teniendo en cuenta la población.



Teniendo en cuenta el número de viajes diarios, se debe determinar una curva de demanda de acuerdo a las franjas horarias en cada sentido del recorrido. Es decir, el recorrido circular se divide en dos sentidos y se genera una curva de demanda para cada uno con las mismas franjas horarias. En el *Gráfico 17* es posible identificar que los picos de mayor demanda para ambos recorridos están en la franja de 16:01 a 18:00. Esto indica que en esta franja se deberá generar una estrategia para satisfacer, en promedio, el 41% de la demanda del día. Teniendo en cuenta los días de mayor demanda y las franjas de alta demanda, se puede afirmar que, estos picos pueden estar relacionados a los motivos que tienen los individuos para realizar el recorrido, ya sea Manga – Bocagrande o viceversa.

Adicionalmente, se estableció un precio unitario de \$3000 teniendo en cuenta que el 80% de los individuos encuestados están dispuestos a utilizar el servicio de TPPM con un tiempo de espera de ocho minutos. Vale la pena mencionar que en la resolución de tercer objetivo se evidencian las razones financieras por las que se prefiere el tercer escenario con cuatro embarcaciones.

Finalmente, para completar el diseño del servicio fue indispensable establecer el número de empleados relacionados ya sea indirecta o directamente con la operación del servicio. Asimismo, se generó un horario semanal con los turnos. Teniendo en cuenta que cada empleado debe cumplir con las 48 horas semanales estipuladas por la ley, en la *Tabla 6* se observa el cronograma de turnos de los colaboradores directos en la operación.

Tabla 6.

Turnos de los colaboradores de acuerdo al grupo de colaboradores.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
6:00	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas
7:00							
8:00							
9:00							
10:00							
11:00							
12:00							
13:00	Franja de horario compartido						
14:00	Franja de horario compartido						
15:00	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas	8 horas
16:00							
17:00							
18:00							
19:00							
20:00							
21:00							
	Colaboradores grupo A			Colaboradores grupo B			
	Colaboradores grupo C			Colaboradores grupo D			

Se observa que hay cuatro grupos de colaboradores. El grupo A y B serían los encargados de cumplir con la operación de lunes a sábados, ocho horas diarias. El domingo es un caso especial ya que, los colaboradores de los grupos C y D, serían trabajadores contratados por prestación de servicios y solo harían los turnos de los domingos. Es importante tener en cuenta que, los turnos aplican únicamente a la tripulación de las embarcaciones (conductor y auxiliar) y colaboradores en los embarcaderos. Por otra parte, a pesar de que el servicio inicia a las 7:00 am, es deber de la tripulación y demás colaboradores realizar las actividades de preparación y finalización del servicio como, por ejemplo: sacar y guardar las embarcaciones, organizar los embarcaderos, preparar las embarcaciones para el servicio, entre otras cosas.

Entonces, teniendo en cuenta que se tendrán siete embarcaderos, se estipuló el número de colaboradores tal como se indica en la *Tabla 7*.

Tabla 7.

Número de colaboradores por grupo.

GRUPO	CONDUCTORES	AUXILARES	EMBARCADEROS	TOTAL
A	4	4	7	15
B	4	4	7	15
C	4	4	5	13
D	4	4	5	13

6.3. Evaluar la viabilidad financiera de la implementación de un servicio de TPPM.

Los datos obtenidos a partir del análisis de las encuestas fueron utilizados como parámetros para la evaluación financiera del proyecto. Para evaluar si el proyecto es viable económicamente se construyó el estado de resultados y flujo de efectivo para cada uno de los tres escenarios. Posteriormente, se calcularon indicadores financieros como la tasa de retorno interno (TIR), valor presente neto (VPN) y el periodo de recuperación de la inversión (PayBack) con el fin de determinar el escenario más rentable. El análisis mencionado se realizó a través de la elaboración de un formato en Excel que, al ingresar los *inputs* como número de embarcaciones y precio, construye automáticamente el estado de resultados y flujo de efectivo para dicho escenario (ver *ANEXO 4 – Evaluación Financiera*). De igual modo, calcula el porcentaje de ocupación promedio meta para alcanzar el punto de equilibrio, la TIR y VPN.

El formato de Excel construido se encuentra conformado por elementos como la inversión, el consumo de las embarcaciones, los costos y gastos asociados al funcionamiento del servicio, el crédito y la amortización, el análisis de sensibilidad y cálculo del punto de equilibrio, y finalmente, el estado de resultados, flujo de efectivo proyectado y los indicadores a partir de los cuales se determinó el escenario más rentable (ver *ANEXO 4 - Evaluación Financiera*).

La inversión requerida para la implementación y funcionamiento del servicio propuesto consta principalmente de la adquisición de las embarcaciones, por un valor unitario de \$367'200.000, su nacionalización, que equivale al 30% del valor de su compra, la adecuación los embarcaderos, por un valor unitario estimado de \$4'000.000, permisos estimados en un valor de \$5'000.000, y equipos para la sede administrativa, como computadores, teléfonos y adecuación, por un valor estimado de \$10'450.000. Cabe destacar que el valor total de la inversión varía de acuerdo al escenario evaluado como se presenta en la *Tabla 8*.

Tabla 8:
Inversión total para cada escenario

Descripción	Costo Unitario	ESCENARIO 1		ESCENARIO 2		ESCENARIO 3	
		Cant.	Total	Cant.	Total	Cant.	Total
Embarcación	\$367.200.000	2	\$734.400.000	3	\$1.101.600.000	4	\$1.468.800.000
Adecuación de embarcaderos	\$4.000.000	7	\$28.000.000	7	\$28.000.000	7	\$28.000.000
Permisos	\$5.000.000	1	\$5.000.000	1	\$5.000.000	1	\$5.000.000
Computadores	\$800.000	3	\$2.400.000	3	\$2.400.000	3	\$2.400.000
Teléfonos	\$50.000	1	\$50.000	1	\$50.000	1	\$50.000
Adecuación oficinas	\$8.000.000	1	\$8.000.000	1	\$8.000.000	1	\$8.000.000
Nacionalización Embarcaciones	\$110.160.000	2	\$220.320.000	3	\$330.480.000	4	\$440.640.000
TOTAL INVERSIÓN			\$998.170.000		\$1.475.530.000		\$1.952.890.000

Por otro lado, teniendo en cuenta la inversión requerida para la implementación del servicio propuesto, se determinó la adquisición de un préstamo para la financiación del 70% del proyecto, mientras que el 30% restante deberá ser aportado por los socios. El préstamo se consideró a un plazo de 10 años y una tasa de interés efectiva mensual del 1%.

Dentro de los rubros que se identificaron como costos y gastos asociados al funcionamiento del servicio, se encuentra la mano de obra directa, que para los tres escenarios representa el mayor rubro generado por la operación. Cabe destacar que, al realizar el análisis de costos de operación del servicio se identificó que al eliminar un embarcadero -para un total de siete embarcaderos-, se disminuiría el costo de mano de obra, que como ya se mencionó, es uno de los rubros más elevados. Adicionalmente, esta decisión también disminuye el costo generado por la adecuación y mantenimiento del muelle, y el tiempo de recorrido; mejorando así el resultado final de la operación. También es importante mencionar que, al igual que en el caso de la inversión, los costos varían para cada uno de los escenarios evaluados, mientras que los gastos se mantienen constantes. La variación de los costos directos e indirectos se presenta en la *Tabla 9*.

Tabla 9:
Costos mensuales totales para cada escenario

DESCRIPCIÓN	ESCENARIO 1 2 EMBARCACIONES	ESCENARIO 2 3 EMBARCACIONES	ESCENARIO 3 4 EMBARCACIONES
Mano de Obra Directa	\$29'780.302	\$ 35'194.903	\$ 40'609.503
Carga Eléctrica Embarcaciones	\$3'018.637	\$ 4'527.955	\$ 6'037.273
Mantenimiento Embarcaderos	\$1'400.000	\$1'400.000	\$1'400.000
Mantenimiento Embarcaciones	\$1'200.000	\$1'800.000	\$2'400.000
Depreciación Embarcaciones	\$5'508.000	\$8'262.000	\$11'016.000
Seguro Embarcaciones	\$802.102	\$1'203.153	\$1'604.204
Póliza de Responsabilidad Civil	\$66.667	\$100.000	\$133.333
Póliza de Pasajeros	\$66.667	\$100.000	\$133.333
Planes Celulares Operación	\$540.000	\$600.000	\$ 660.000

A partir del porcentaje de aceptación del servicio obtenido de la encuesta #2 se calculó la demanda diaria estimada para cada uno de los tres escenarios propuestos de la siguiente forma:

$$D_n = N * p_n \quad (5)$$

Donde,

D_n = demanda del servicio con n número de embarcaciones

N = número de viajes equivalentes a los individuos que realizan el recorrido Manga
– Bocagrande/Castillogrande y viceversa según la matriz Origen – Destino

p_n = porcentaje de individuos que utilizarían el servicio con n número de embarcaciones

Entonces se obtuvo los siguientes resultados,

$$D_2 = 4260 * 49,2\% = 2.095,2$$

$$D_3 = 4260 * 63,0\% = 2.683,8$$

$$D_4 = 4260 * 80,1\% = 3.412,3$$

Teniendo en cuenta un porcentaje de error del 5%, se obtiene que la demanda diaria estimada para cada uno de los escenarios se encuentra entre los rangos presentados a continuación:

$$1.990 \gg D_2 \gg 2.200$$

$$2.550 \gg D_3 \gg 2.818$$

$$3.242 \gg D_4 \gg 3.583$$

Posteriormente, a partir de los elementos determinados en el diseño del servicio, se calculó la capacidad instalada diaria para cada uno de los tres escenarios de la siguiente manera:

$$C_n = n * R_e * C_e \quad (6)$$

Donde,

C_n = capacidad instalada del servicio con n embarcaciones

n = número de embarcaciones

R_e = recorridos realizados por cada embarcación

C_e = capacidad de cada embarcación

Así, se obtuvo la capacidad instalada diaria del servicio para cada uno de los tres escenarios propuestos:

$$C_2 = 2 * 21 * 20 = 840$$

$$C_3 = 3 * 21 * 20 = 1.260$$

$$C_4 = 4 * 21 * 20 = 1.680$$

Se observa que la demanda estimada supera la capacidad instalada para los tres escenarios, por lo que en horas de alta demanda el porcentaje de ocupación podría llegar hasta el 100%. Por lo tanto, los tres escenarios tienen un mercado potencial suficientemente grande.

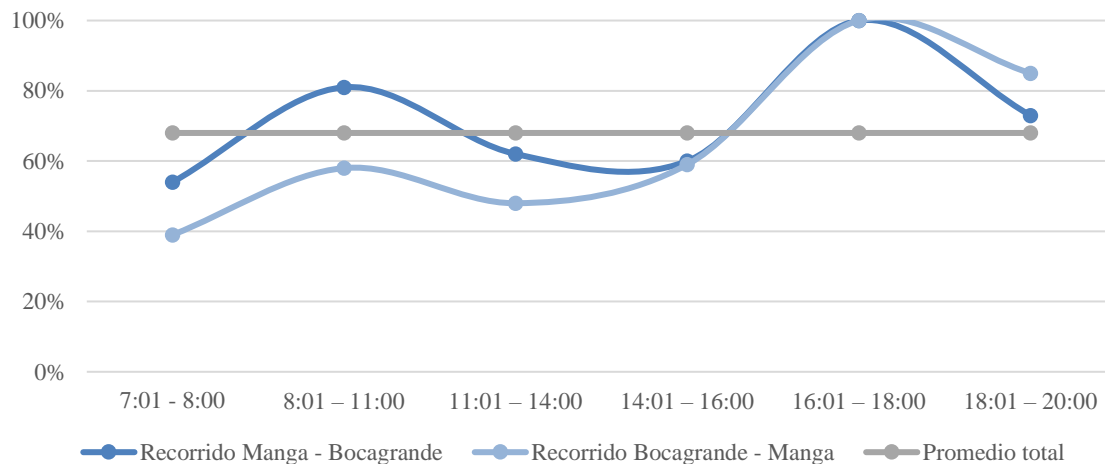
Con el fin de estimar un porcentaje de ocupación promedio para determinar los ingresos en el estado de resultados, y teniendo en cuenta lo anterior y los picos de demanda identificados el *Gráfico 17*, se estableció la franja de mayor demanda (16:01 a 18:00) como una ocupación del 100%, y se asignó un porcentaje de ocupación proporcional al resto de las franjas. De esta forma, se consolidó la *Tabla 10* con los porcentajes obtenidos y esperados. Para los esperados, se calculó el promedio ponderado de cada recorrido, teniendo en cuenta el número de horas que tiene cada franja horaria y, finalmente, un porcentaje de ocupación promedio total de 68%.

Tabla 10.
Ocupación de las embarcaciones de acuerdo a las franjas horarias.

Franja	Obtenidos		Esperados	
	Manga – Bocagrande	Bocagrande - Manga	Manga – Bocagrande	Bocagrande - Manga
7:01 - 8:00	21,10%	16,80%	54%	39%
8:01 – 11:00	32,10%	25%	81%	58%
11:01 – 14:00	24,40%	20,90%	62%	48%
14:01 – 16:00	23,60%	25,80%	60%	59%
16:01 – 18:00	39,40%	43,40%	100%	100%
18:01 – 20:00	28,90%	36,90%	73%	85%
	Promedio ponderado		72%	65%
	Promedio total		68%	

Con los datos esperados, se construyó un gráfico para entender cómo sería el comportamiento de la demanda a lo largo del día. En él se registró el promedio total esperado y el comportamiento de cada recorrido (ver *Gráfico 22*). En el gráfico siguiente, se observa que los picos de demanda se encuentran en las franjas horarias de ocho a once de la mañana y de cuatro a seis de la tarde.

Gráfico 22.
Demanda estimada para ambos sentidos del recorrido y promedio total.



Finalmente, teniendo la capacidad instalada y una estimación del porcentaje de ocupación promedio a utilizar, se calculó el ingreso anual para cada uno de los tres escenarios propuestos. Para ello se utilizó un porcentaje de ocupación promedio para el primer año de 40% durante los cuatro primeros meses, y 70% durante los meses siguientes, mientras que, para los siguientes nueve años, se utilizó un porcentaje de ocupación promedio anual de 70%, teniendo en cuenta lo obtenido en la *Tabla 10*. Estos porcentajes se determinaron teniendo en cuenta que durante los primeros meses se presenta un periodo de introducción del servicio, por lo cual hay una mayor inversión publicidad y gastos de venta, y un menor porcentaje de ocupación; mientras que en los siguientes meses se logra

alcanzar una demanda estable, y por lo tanto disminuye la inversión en publicidad y ventas, y el porcentaje de ocupación promedio se mantiene en 70%.

El punto de equilibrio obtenido para cada uno de los escenarios propuestos, subrayado en azul, se presenta a continuación en la *Tabla 11*.

Tabla 11.

Punto de equilibrio para cada escenario teniendo en cuenta el número de embarcaciones y el porcentaje de ocupación.

OCUPACIÓN	COSTO FIJA/PASAJERO		
	2 embarcaciones	3 embarcaciones	4 embarcaciones
10%	\$22,031	\$18,408	\$16,597
20%	\$11,015	\$9,204	\$8,298
30%	\$7,344	\$6,136	\$5,532
40%	\$5,508	\$4,602	\$4,149
50%	\$4,406	\$3,682	\$3,319
60%	\$3,672	\$3,068	\$2,766
70%	\$3,147	\$2,630	\$2,371
80%	\$2,754	\$2,301	\$2,075
90%	\$2,448	\$2,045	\$1,844
100%	\$2,203	\$1,841	\$1,660

Se observa que estableciendo una tarifa del \$3.000¹⁰ y con dos embarcaciones se debe alcanzar un porcentaje de ocupación promedio de aproximadamente 74% para cubrir los costos de operación, gastos de administración y ventas e intereses financieros. Mientras que, con tres embarcaciones se requiere un porcentaje de ocupación de 62%, y con cuatro embarcaciones de 56%.

Cabe destacar que, para la presente evaluación se determinó un periodo de evaluación de 10 años y una tasa de descuento del 10%. En la *Tabla 12* se presentan los indicadores financieros obtenidos para cada uno de los tres escenarios propuestos (2, 3 y 4 embarcaciones), si la tasa de interés del préstamo fuese del 12% E.A., o si fuese del 18% E.A., y para un escenario pesimista (ocupación promedio anual del 40%), uno moderado (ocupación promedio anual del 70%), y uno optimista (ocupación promedio anual del 100%). Cabe mencionar que el porcentaje de ocupación promedio de los cinco primeros meses se mantuvo en el 40% para el análisis presentado.

Tabla 12.

Indicadores financieros bajo los escenarios presentados con dos, tres o cuatro embarcaciones con tasas de ocupación baja, moderada y alta.

TASA OCUPACIÓN ANUAL	COSTO CAPITAL E.A.	NÚMERO DE EMBARCACIONES	TIR	VPN	PAYBACK
40%	12%	2	Negativa	-\$2.070.036.318	Más de 10 años
		3	Negativa	-\$2.005.631.601	Más de 10 años
		4	Negativa	-\$1.941.226.885	Más de 10 años
	18%	2	Negativa	-\$2.247.319.420	Más de 10 años
		3	Negativa	-\$2.267.697.718	Más de 10 años
		4	Negativa	-\$2.288.076.016	Más de 10 años
70%	12%	2	-21,40%	-\$306.970.333	Más de 10 años
		3	24,76%	\$297.790.585	Año 5
		4	40,55%	\$891.439.745	Año 4
	18%	2	Negativa	Negativo	Más de 10 años
		3	16,75%	\$125.885.761	Año 6
		4	33,78%	\$663.920.676	Año 4
100%	12%	2	66,24%	\$913.221.446	Año 3
		3	93,87%	\$2.111.410.617	Año 3

¹⁰ Actualmente, los individuos encuestados realizan el recorrido Manga – Bocagrande/Castillogrande o viceversa en su vehículo propio, taxi, moto-taxi, bus o colectivo. Un servicio de taxi entre los barrios mencionados tiene un precio de \$8.500; una moto-taxi, \$4.000; un bus, \$2.100 (es otra ruta con un recorrido más largo) y un colectivo, \$4.000.

	4	107,80%	\$3.309.599.787	Año 2
18%	2	60,18%	\$796.930.867	Año 3
	3	88,03%	\$1.939.505.793	Año 3
	4	102,00%	\$3.082.080.718	Año 2

En la *Tabla 12* se observa que, con una tasa de ocupación promedio anual del 40%, se generan valores negativos para los indicadores VPN y TIR para los tres escenarios, tanto en la evaluación con una tasa de interés del 12%, como con una del 18%. Esto significa que la suma de los flujos de efectivo es menor a la inversión inicial para dichos escenarios. La misma situación se presenta para el servicio con dos embarcaciones y una tasa de ocupación promedio anual del 70%. Para los escenarios mencionados anteriormente se puede afirmar que la inversión no es rentable de acuerdo a las especificaciones determinadas y el horizonte de evaluación.

Por otro lado, considerando un escenario moderado, con un costo de capital del 18% E.A. y una tasa de ocupación promedio del 70%, se obtiene que el escenario más rentable se presenta al ofrecer un servicio con cuatro embarcaciones. Con estas características se obtiene una TIR igual a 40,55% y un VPN igual a \$891.439.745.

7. Conclusiones

A pesar de que sí existen transportes públicos de pasajeros marítimos (TPPM), los que existen no cuentan con una formalidad pues no tienen establecidas las frecuencias, los horarios y las rutas. Además, las empresas privadas de Mamonal cuentan con sus servicios marítimos propios para transportar a sus colaboradores. Entonces, es por esto que se hace indispensable diseñar un servicio de TPPM con el objetivo de disminuir los tiempos de desplazamientos terrestres y formalizar el transporte existente, evitando la congestión que se presenta al atravesar el centro por el medio terrestre.

De ahí que, es importante mencionar las decisiones que se tomaron de acuerdo a los resultados obtenidos y mencionados anteriormente. Es recomendable que el servicio funcione con cuatro embarcaciones, propulsadas eléctricamente con paneles solares, cuyos recorridos serán circulares a través de siete embarcaderos: cuatro en Bocagrande y tres en Manga. De esta forma, con 21 recorridos diarios entre las 7:00 am y las 8:00 pm, se estipularon dos turnos de jornada continua: cada uno de ocho horas. Sin embargo, la jornada dominical estará a cargo de personal adicional. Lo que quiere decir que se tendrán colaboradores fijos de lunes a sábado. Con este número de recorridos, los tiempos del circuito se reducen a 40 min y aproximadamente, un tiempo de espera en los embarcaderos de 10 min.

El proceso para la prestación de este servicio comienza con la matrícula de la embarcación. Con ella, se deberá registrar las embarcaciones ante la DIMAR. Una vez hecho esto, se puede proceder a crear la empresa. Vale la pena mencionar que, los requisitos que deben cumplir los botes se encuentran en la resolución que regula este tipo de transporte público de pasajeros marítimo. Por su parte, los costos de los permisos varían de acuerdo a la actividad que se realice con las embarcaciones. Dentro de esta regulación, se mencionan las obligaciones para la tripulación de las embarcaciones. El motorista debe tener una licencia de motorista costanero que se otorga luego de hacer los cursos de formación náutica y cursos cortos de seguridad marítima. Se debe tener en cuenta que, este motorista debe estar acompañado de un ayudante, también con licencia costanera.

Teniendo en cuenta el análisis anterior, se determinó el precio de cada pasaje y para llegar al punto de equilibrio este deberá ser de \$3.000. Inicialmente, se estableció el pago en efectivo en los embarcaderos. Para ello, los embarcaderos tendrán a una persona encargada de este recaudo y control de pasajeros. Por su parte, las personas en los muelles también tendrán turnos de ocho horas continuas.

Cabe resaltar que, al comparar el número de viajes promedio estimado y la capacidad máxima diaria para cada uno de los escenarios, se observa que en los tres escenarios evaluados habría una baja exposición al riesgo financiero, debido a que la capacidad máxima es mayor a la demanda estimada.

Un factor importante que se observa a lo largo del estudio realizado es que la tarifa que los individuos encuestados estarían dispuestos a pagar por una embarcación propulsada por energía solar fotovoltaica es mayor a la tarifa que

pagarían por una embarcación a gasolina, es decir, que el método de propulsión es un factor determinante en la selección del precio a pagar por el servicio. Sin embargo, al momento de seleccionar el modo de transporte, se encontró que este no es un factor determinante, y los individuos le dan mayor prioridad a otros factores como la velocidad y seguridad del vehículo.

Finalmente, es importante mencionar que, teniendo en cuenta la metodología del estudio, los datos obtenidos no permiten la generalización del comportamiento en la población total de Cartagena, sin embargo sí proveen una primera aproximación al diseño de un servicio de TPPM en la Bahía de la ciudad en las etapas iniciales de investigación exploratoria y de prefactibilidad.

8. Recomendaciones

En concordancia con lo hablado con el Capitán de Navío Julio Poveda, director de la Capitanía de Puerto de Cartagena, los muelles que están, actualmente, en la Bahía de la ciudad deben ser modificados y adecuados para el servicio que se va a prestar. Es decir, dado que son muelles informales en la Bahía, estos no cumplen con las reglamentaciones estipuladas para la prestación del servicio de TPPM en la Resolución 0576 del 2015. Esto quiere decir que, se debe “generar una infraestructura adecuada de embarque y desembarque” (J. Poveda, comunicación personal, abril 4 de 2017). Estos, según Poveda, deben tener una taquilla para vender los pasajes, un contómetro, espacio para la espera de las embarcaciones y unas medidas de seguridad. Además, se debe prever el embarque de personas con movilidad reducida (comunicación personal, 2017).

Por otra parte, para formalizar la empresa de servicio de TPPM se debe tener en cuenta al Estado. Esto implica que la inversión debe ser mixta pues, es un servicio público que le compete al Estado y, este debe tener presencia en el servicio. En este caso, la DIMAR es el ente encargado del transporte marítimo y, por lo tanto, es el departamento que emite los permisos para la construcción de los embarcaderos. Dado lo anterior, se recomienda que se formalice una empresa bajo una concesión que le otorgue el Estado para la administración del servicio (J. Poveda, comunicación personal, 2017). De esta forma, las localizaciones de los embarcaderos presentada en este proyecto son supuestos para diseñar el servicio puesto que, junto con la DIMAR se debe llegar a un consenso para ubicarlos.

De acuerdo a las entrevistas a profundidad, los individuos encuestados consideran que este servicio debe ser integrado al Transcaribe y, por consiguiente, utilizar la tarjeta de pago para los dos servicios. Sin embargo, el Capitán Poveda considera y recomienda que, sí deben ser complementarios, pero no integrados. Esto se debe, principalmente, a que los costos del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) se verían afectados e incrementarían. Entonces, sí es posible utilizar tarjetas como medio de pago más no las mismas utilizadas para el SITM. El uso de las tarjetas eliminaría la circulación del efectivo en los embarcaderos y se podría tener una única taquilla en cada lado de la Bahía para el recargo de las mismas. Asimismo, estas podrían ser recargadas en puntos de recaudos de fácil acceso como Baloto, Supergiros o Efecty. Se sugiere revisar en futuros estudios estas propuestas, las cuales no se consideraron en el alcance de este documento.

Finalmente, dado el diseño de la ciudad, es recomendable extender este proyecto a otras zonas de Cartagena. La ciudad, al estar conectada tanto transversal como verticalmente por cuerpos de agua, puede convertirse en, como la llama Jorge Rumié, “la Venecia de América” (comunicación personal, abril 11 de 2017). Es posible extender este tipo de transporte hacia el aeropuerto y barrios circundantes a la Ciénaga de la Virgen, a través del caño Juan Angola. Incluso, a futuro este proyecto podría abarcar no solo temas de movilidad sino también, de desarrollo turístico, económico, social y medio ambiental.

9. Glosario

- Sistema de Transporte Público de Pasajeros Marítimo (TPPM) de Cartagena: Conjunto de empresas de transporte público de pasajeros marítimo, de naves, embarcaderos, rutas, señalización de las mismas y su correspondiente control de tráfico marítimo (DIMAR, 2015).

- Empresas de Transporte Público de Pasajeros Marítimo (TPPM) de Cartagena: Empresas habilitadas y con permiso de operación expedido por la Autoridad Marítima para prestar el servicio de transporte público de pasajeros marítimo en Cartagena (DIMAR, 2015).
- Metodología: incluye información sobre la identificación de la población que participará, especificación de los procedimientos que se usarán, presentación de los instrumentos y técnicas de medición, presentación de los métodos usados para la recolección de datos y la explicación de las herramientas que se usarán para analizar los datos obtenidos (Locke, Silverman, & Spirduso, 2010).
- Modelo Logit: modelo de elección discreta (respuesta dicotómica con dos alternativas complementarias) con función de distribución de probabilidad logística donde la variable dependiente es binaria o dummy. Intenta cuantificar la relación entre dos variables (Medina Moral, 2003).
- Motorista: persona encargada de manejar las embarcaciones.
- Embarcadero: Infraestructura especialmente adecuada y autorizada para el embarque y desembarque seguro de los pasajeros del TPPM de Cartagena (DIMAR, 2015).



Facultad de Ingeniería
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Grado – Primer Semestre 2017

10. Tabla de Anexos o Apéndices

No. Anexo	Nombre	Desarrollo	Tipo de Archivo	Enlace corto (https://goo.gl/)	Relevancia para el documento (1-5)
1	Encuesta #1	Propio	Word	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBWUcwVIZNeDIDYjQ	5
2	Encuesta #2	Propio	Word	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBNG9USEhOb2k5Q1U	5
3	Matriz Origen-Destino	Secretaría de Planeación	Excel	https://drive.google.com/file/d/0B_VQvGyVOFKBYW45bDhNaGJYZWM/view?usp=sharing	5
4	Evaluación financiera	Propio	Excel	https://drive.google.com/open?id=0B2VLutSUXEAZNHpzcjh0M0NXbnc	5
5	Ficha técnica embarcaciones	Sola Water World	PDF	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBdVBKWEhMSTByRms	3
6	Análisis cualitativo entrevistas a profundidad	Propio	Word	https://drive.google.com/open?id=1LuSP_myIwhZDz63AhXPggYWX8EBw4OyrVsSpdkY7eUY	4
7	Resultados encuesta #1	Propio	.sav (SPSS)	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBOHJEMUxya2dpMVE	4
8	Resultados encuesta #2	Propio	.sav (SPSS)	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBV25ZWVF2bnBPQmc	4
9	Análisis estadístico encuesta #1	Propio	Word	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBWHJHYzZuenVrTU0	5
10	Análisis estadístico encuesta #2	Propio	Word	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBZm91RTZGcWpnYlk	5
11	Metodología de investigación cuantitativa	Propio	Word	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBbTAWzJfRzhwSFk	4
12	Estructura formatos de recolección de información	Propio	Word	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBVlpGay1senRSNXM	3
13	Encuesta movilidad Bogotá 2005	Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.	PDF	https://drive.google.com/open?id=0B_VQvGyVOFKBUEFMNzIGckVsN2c	4



Referencias

- Aspilla Lara, Y., & Rey Gutierrez, E. (2013, octubre 26). *La implementación del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá y sus retos en el futuro*. Retrieved from Revista Universidad Distrital.
- Autoridad de Transporte Integrado. (2015). *Transporte Integrado Puerto Rico*.
- Baltimore Water Taxi: Leave the pavement behind. (2016). Retrieved from <http://www.baltimorewatertaxi.com/#!/ticket/galleryPage>
- Banco Mundial. (2014, abril 09). *Transporte: resultados del sector*.
- Buquebus. (n.d.). *Buquebus WEB*. Retrieved from <https://www.buquebus.com/>
- Comisión Europea. (2001). *LIBRO BLANCO - La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- Comisión Europea. (2016, 03 18). *Inland Waterways*. Retrieved from http://ec.europa.eu/transport/modes/inland/index_en.htm
- Congreso de Colombia. (2008, agosto 5). Ley 1242 de 2008. Bogotá D.C., Colombia.
- Cultura y desarrollo en Cartagena. (2010, Diciembre 27). *El Universal*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2005). *Censo*. Retrieved from DANE.
- García Lodos, E. (2006). *Modelización del transporte público de viajeros*. Oviedo, España.
- Global Water Partnership*. (2012).
- Gobierno Nacional. (1993, diciembre 30). Ley 105 de 1993. Cartagena de Indias, Colombia.
- González Calderón, C. A., & Posada Henado, J. J. (2010, junio). Metodología para estudio de demanda de transporte público de pasajeros en zonas rurales. *Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 106-118.
- IDEAM: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (n.d.). *Mapas de Brillo Solar*. Retrieved 07 26, 2016, from UPME: http://www.upme.gov.co/Docs/Atlas_Radiacion_Solar/3-Mapas_Brillo_Solar.pdf
- Iriarte Restrepo, W. E. (2014, 11). *TRANSPORTE ACUATICO DE PASAJEROS: RUTA PARA SU IMPLEMENTACIÓN*. Retrieved 07 27, 2016, from Transporte Acuatico de Pasajeros en Cartagena.
- Locke, L. F., Silverman, S. J., & Spirduso, W. W. (2010). Research protocol. In *Reading and understanding research* (p. 31).
- Malhotra, N. K. (2008). *Investigación de Mercados* (Quinta Edición ed.). Prentice Hall.
- McNally, M. G. (2007). Chapter 3: The Four Step Model. In *Handbook of Transport Modeling* (2nd ed.). Irvine: Hensher and Button.

- Medina Moral, E. (2003). *Modelos de elección discreta*. Manizalez.
- Ministerio de Defensa. (2012, diciembre 28). *Dirección General Marítima*. Retrieved from <https://www.dimar.mil.co/content/que-es-dimar-0>
- Ministerio de Transporte. (2001, mayo 8). Decreto 804 de 2001. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Transporte. (2015). Resolución 2890 de 2015. Bogotá, D.C., Colombia.
- Ministerio de transporte y comunicaciones. (2010). *Metodología de actualización del modelo de transportes del área metropolitana de Lima y Callao*. Lima y Callao.
- Ortúzar, J. d., & Willumsen, L. G. (2011). Data and Space. In *Modelling Transport* (4th ed.). John Wiley & Sons, Ltd.
- Potter, S. (2003). Transport energy and emissions: urban public transport. In D. Hensher, & K. Button, *Handbook of transport and the environment, 4. Handbooks in Transport* (pp. 247-262). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Redacción actual. (2015, marzo 5). Colombia, Brasil y Perú, entre los 10 países que más agua tienen en el mundo. *El Espectador*.
- Rojas Rincón, A., & Vargas Hernández, O. (2007). *El presupuesto comunitario: política y economía en la ampliación de la Unión Europea*.
- Senado de la República. (1996). Ley 336 de 1996. Bogotá, Colombia.
- Victoria Harbour Ferry*. (2013).
- Villarreal, J. M. (2010, 11 28). *Taxis acuáticos y un café flotante para el Calle-Calle*. Retrieved 07 27, 2016, from Plataforma Urbana.
- Vozzi, L. M., & Acquaviva, L. A. (2011). *Modelización del Sistema de Transporte de Rosario*. Rosario, Argentina.
- World Water Taxis*. (2010).