

# **Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)**



## **Facultad de Ciencia y Tecnología Escuela de Ingeniería Civil**

**Desarrollo de un Sistema de Transporte BRT (Bus Rapid Transit o Autobuses de Tránsito Rápido) en la Avenida Winston Churchill – Jiménez Moya**

**Proyecto de Grado, presentado por:**

**Javi Joel Javier Mena**

**Eddie Carvajal Díaz**

**Para la obtención de grado de:**

**Ingeniero Civil.**

**Dirigida por:**

**Ing. Víctor Torres.**

**Santo Domingo, D.N.**

**Junio, 2015.**

Desarrollo de un sistema de transporte BRT (Bus Rapid transit o Autobuses de Tránsito Rápido) en la Avenida Winston Churchill – Jiménez Santo Domingo, República Dominicana.

Este trabajo de investigación fue Publicado originalmente por Eddie Carvajal Díaz y Javi Joel Javier Mena “Derechos Reservados. La publicación del presente documento, debe responder a la autorización expresa de sus autores, del asesor, así como también de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, por condición de Propiedad”.

Este presente documento queda exclusivamente bajo la responsabilidad de los autores del mismo como las consideraciones y opiniones, quedando prohibido la transformación de cualquier parte de este documento sin la autorización de sus titulares, eximiéndose así a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña de posibles responsabilidades por daños y perjuicios, que pudieran ser ocasionados a terceras personas como consecuencia de esta.

Tesis de Licenciatura de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias y Tecnología, Escuela de Ingeniería Civil. Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

Santo Domingo, República Dominicana

Derechos Reservados

©Copyright 2015.

## DEDICATORIAS

A Dios, porque siempre me mantuvo en salud, con ánimos y deseos de siempre seguir hasta lograr mi objetivo; tuve dificultades pero las superé y seguí adelante hasta que por fin como dice mi madre la terminé, Gracias a Dios.

A mi madre, Lic. Dalcy Altagracia Mena Almonte que siempre confió en mí, me dio fuerzas y me apoyó en todo los ámbitos diciéndome siempre que yo podía hacerlo y que me esforzara. A la cual no me alcanza la vida para agradecerle todo lo que ha hecho por mí y a la que espero nunca defraudar; este logro es tuyo, ya que de no ser por tus consejos mi vida tendría otro rumbo. Gracias Mama.

A mi padre, Lic. Epifanio Javier que siempre me dio un sí en todo lo relacionado a la carrera, poniendo siempre en primer lugar mi carrera. Ahora una nueva etapa de mi vida empieza y este logro también es tuyo.

A mi prometida, Ing. Noja Feliz que siempre me animaba, me ayudaba, me apoyaba y hasta conmigo se fajaba cuando la necesitaba, desde que esta carrera inicio hasta que culminó, no tengo palabras de cómo expresar tu apoyo incondicional que siempre me has brindado, este logro también es tuyo y como tú dices ya los dos somos ingenieros.

A mi compañero de tesis, Eddie Carvajal porque desde que iniciamos nos fuimos apoyando como hermanos tanto en lo profesional como en lo personal. Hermano hemos completado una meta en común que hoy nos hace decir que somos ingenieros.

A mi tío (Tieto), por su apoyo, ayuda y entrega en todo lo que podía aportar fielmente para llevar a cabo en la carrera.

A mis hermanos, familiares y allegados que siempre tenían sus buenos deseos por el crecimiento y progreso académico, de verdad que muchas gracias!

A mi padrastro, Ing. Víctor Castillo que de una manera u otra influyó también de que hoy en día yo sea su nuevo colega, gracias.

A mis compañeros y hermanos de la universidad, Fernando Alba, Adrys de los Santos, Erick Gil, Rafael Geraldí, Héctor Perdomo, Joel Henríquez y demás, faltarían hojas para nombrarlos a todos. Pudimos compartir estos cuatro años de toda una experiencia de hermanos desde que iniciamos tanto fuera como dentro de la universidad iniciando así una nueva etapa de colegas.

A mi Asesor, Ingeniero Víctor Torres, por su apoyo, confianza y capacidad han sido de gran utilidad, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en lo personal.

Al Director de la Carrera, Ing. Ramón Tavares por su amabilidad, consejos y buena intención de progreso profesional en los últimos días de este proceso, realización y entrega de tesis.

Agradezco a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, donde pasé el mayor tiempo de mis últimos años y en donde por fin después de un largo recorrido concluyo una de las etapas más importantes de mi vida. De Manera especial a la Vicerrectora Académica Lic. Daniela Franco por su amabilidad y apoyo incondicional siempre que la necesitaba.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a todas las personas, que aportaron con sus buenos actos y sus buenos deseos para que hoy yo pueda decir: SOY INGENIERO!

**Javi Joel Javier Mena**

## DEDICATORIAS

A Mis Padres, Eddie Carvajal O. y Noemí Díaz Soriano, por su apoyo incondicional en todos los sentidos y siempre motivarme para lograr esta meta.

A Mi Abuelo, Florentino Carvajal Suero por sus aportes invaluable para con mi carrera universitaria.

A Mi Tía, Nurys Díaz Soriano, su seguimiento y entrega hacia mí y mi familia, fueron clave para alcanzar este éxito.

A Mi Asesor, Ing. Víctor Torres, su apoyo, confianza y capacidad han sido de gran utilidad, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en lo personal.

A Mi Antigua Jefa, Lic. Laritza Ramos, por ser parte importante de este engranaje, demostrando su calidad como persona y empleadora, luchando siempre por mi bienestar y que pudiera llegar hasta este paso.

A Mis amistades, Miguel Katime, Ana Carolina Jiménez, Rebeca Vanderhorts, Ing. Ransel Santana, Arq. José Manuel Mariñez e Ing. Eduardo Tavarez siempre dispuestos a darme el aliento y el apoyo necesario para que continuara esforzándome durante este largo trecho.

Al Director de la Carrera, Ing. Ramón Tavares, desde el principio de mi carrera fue uno de los profesores dedicados, que se preocupaban por el aprendizaje de sus estudiantes, dándole el real valor a la palabra MAESTRO.

A Todos mis Profesores, quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus conocimientos y hacer de esta experiencia una de las más especiales. Acentuando los profesores del área hidráulica, Ing. Roselyn Rodríguez, Ing. Heriberto Rosado Mateo e Ing. Francisco Suero, que se encargaron de encausarme en el camino correcto en dicha área.

A Mis compañeros de estudios, que creo que sin ellos esto no fuera posible, tantas experiencias e intrigas vividas en especial a: Fernando Alba, Adrys De los Santos Héctor Perdomo, Rafael Geraldí González, Robert Estrella, Erick Gil, gracias por su soporte en esta experiencia que es de todos.

A Mi compañero, Javi Javier, por haber sido excelente compañero, su aporte y soporte en todo momento fueron clave, sin dudas, no hubiese sido posible sin su determinación.

Agradezco enormemente a la Universidad Pedro Henríquez Ureña, que primero me dio la oportunidad de realizar mis estudios y luego me llevo a terminarlos, en lo que fue una experiencia inolvidable.

Finalmente agradecer inmensamente a todas y cada una de las personas que de alguna u otra manera tuvieron algo que ver con esta anhelada meta que acabo de cumplir, GRACIAS MIL.

**Eddie Carvajal**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad UNPHU, por ser la institución que nos sirvió de soporte, en cuyas aulas nos desarrollamos como profesionales y así lograr alcanzar la meta propuesta. Y a las demás personas e instituciones que de una u otra manera nos dieron apoyo. A todos Gracias.

A los Profesores, gracias a todos nuestros maestros(as) en especial al: Ing. RAMON TAVAREZ , por ser para nosotros más que un maestro, una mano amiga y siempre estar ahí cuando lo necesitamos, por todo lo que aprendimos de usted y a través de eso, permitimos llegar hoy a culminar el camino que una vez nos trazamos. Gracias por formar parte de nuestro éxito.

A nuestro asesor Ing. Víctor Torres, gracias por ser una parte importante en la culminación de este proyecto, por su orientación y ayuda no solo en este trabajo final sino en toda la carrera y además por saber combinar la firmeza con la justicia, de ahí el éxito de su gran personalidad.

# TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS .....	1
LISTA DE FIGURAS .....	2
RESUMEN .....	4
CAPITULO 1.....	6
1.1    El Problema de Investigación. ....	6
1.1.1    Planteamiento y Formulación del Problema de Investigación. ....	6
1.2    Preguntas de la Investigación.....	7
1.3    Objetivos de la Investigación. ....	8
1.3.1    General.....	8
1.3.2    Específicos.....	8
1.3.3    Variables .....	8
1.3.4    Indicadores .....	9
1.4    Justificación.....	10
1.5    Alcances y Límites.....	11
1.6    Antecedentes .....	12
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1    Historia y Evolución del Sistema de Buses de Tránsito Rápido (BRT).....	13
2.2    Marco Conceptual.....	15
2.3    Marco Contextual.....	17
2.4    Formulación de la hipótesis .....	19
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO.....	20
3.1    Enfoque de la investigación .....	20
3.2    Tipo de Investigación.....	20
3.3    Procedimiento de la investigación.....	20
3.4    Método de investigación.....	21
3.5    Técnicas de investigación .....	21
3.6    Población y muestra .....	21
3.6.1    Criterios de selección de la muestra .....	21

3.7	Análisis de los datos .....	22
CAPÍTULO 4. VENTAJAS, DESVENTAJAS, COMPARACIONES Y CARACTERISTICAS DEL SISTEMA BRT .....		
24		
4.1	Ventajas y Desventajas .....	25
4.2	Comparación de Sistemas BRT .....	27
4.3	Características Físicas de los Sistemas BRT.....	29
4.4	Características funcionales de los sistemas BRT .....	34
CAPÍTULO 5. DESCRIPCION, EVALUACION Y DESARROLLO DEL PROYECTO BRT .....		
356		
5.1	Descripción del Proyecto.....	35
5.2	Diagnóstico y Evaluación de Corredor BRT Winston Churchill .....	37
5.3	Estudios de Transporte .....	37
5.3.1	Estudios de Campo.....	37
5.3.2	Volúmenes de Tráfico en Corredores BRT .....	38
5.3.3	Encuesta de Origen y Destino .....	47
5.4	Infraestructura del Sistema BRT Churchill – Jiménez Moya.....	53
5.4.1	Evaluación de Secciones Viales del BRT Winston Churchill – Jiménez Moya	53
5.4.2	Estaciones y Equipamientos .....	58
5.4.3	Obras Complementarias del BRT .....	64
5.5	Sistemas y Tecnología del BRT .....	66
5.6	Plan de Negocios e Impacto Social.....	67
5.6.1	Impacto Social .....	67
5.7	Evaluación Económica-Financiera del BRT Churchill – Jiménez Moya .....	69
5.7.1	Costos de Inversión del Sistema BRT Winston Churchill – Jiménez Moya ..	70
5.7.2	Costos de Infraestructura .....	71
5.7.3	Costos de Operación y Mantenimiento .....	74
6.	CONCLUSIÓN .....	85
7.	RECOMENDACIONES.....	88
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	89
9.	ANEXOS .....	92

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas Potenciales del BRT .....	25
Tabla 2: Estaciones del BRT Winston Churchill Jimenez-Moya .....	58
Tabla 3: Costo de Remozamiento de Fachada-Partidas de Infraestructura .....	71
Tabla 4: Costo de Pavimento y Obras de Arte-Partidas de Infraestructura .....	72
Tabla 5: Costo de Pavimento y Obras de Arte-Partidas de Infraestructura .....	73
Tabla 6: Presupuesto Preliminar Proyecto BRT Winston Churchill Jimenez-Moya	73

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: Clasificación del Tráfico entre Av. John F. Kennedy y Av. Charles Summer.....	40
Ilustración 2: Clasificación del Tráfico a la Av. Gustavo .....	41
Ilustración 3: Clasificación del Tráfico a la C/Roberto Pastoriza .....	42
Ilustración 4: Clasificación del Tráfico a la Av. 27 de Febrero .....	43
Ilustración 5: Clasificación del Tráfico a la Av. Bolívar .....	44
Ilustración 6: Clasificación del Tráfico a la Av. Sarasota .....	45
Ilustración 7: Clasificación del Tráfico C/Correa y Cidron.....	46
Ilustración 8: Formato Cuestionario Encuestas OD .....	48
Ilustración 9: Tipo de Vehículo . .....	49
Ilustración 10: Ocupación Vehicular .....	50
Ilustración 11: Frecuencia de Viaje .....	51
Ilustración 12: Tiempo de Llegada a su Destino .....	52
Ilustración 13: Sección 4 carriles+1 Exclusivo Brt.....	55
Ilustración 13: Sección 3 Carriles+1 Exclusivo Brt .....	56
Ilustración 14: Sección 2 Carriles+1 Exclusivo Brt .....	57
Ilustración 15: Ubicación de Estaciones .....	59
Ilustración 16: Estación Tipo Vista Frontal .....	60
Ilustración 17: Estación Tipo Vista Lateral.....	61
Ilustración 18: Estación Tipo Perspectiva 1.....	62
Ilustración 19: Estación Tipo Perspectiva 2.....	63
Ilustración 20: Patio Taller .....	64
Ilustración 21: Terminal .....	65
Ilustración 22: Clasificación de Costos Operacionales Sistema Brt .....	74

## INTRODUCCION

El enfoque que se plantea en esta investigación, enmarcada en un Sistema BRT o Sistema de Tránsito Rápido, explicando las características principales, física y funcionalmente, basándose en las experiencias a nivel mundial y enfocándose en Latinoamérica. Luego expresa los principales modelos y diseños de redes en funcionamiento en la actualidad, mostrando la evolución en el mundo.

El capítulo 1, se refiere al planteamiento del problema, justificación, objetivos, variables, indicadores, operación de las variables, metodologías y técnicas y los antecedentes de la investigación.

En el capítulo 2, hace referencia del marco teórico, conceptualizaciones, instrumentos de recolección de las informaciones, los estudios internacionales relacionados con la temática y el enfoque de las teorías de una mejor transportación terrestre.

En el capítulo 3, se refiere al análisis de los datos, el cual se organizó a través del método inductivo, partiendo de lo particular a lo general y dando una explicación sobre los análisis de cada objetivo.

Por ultimo en el capítulo 4, se incluyen datos dando repuestas a las cuestionantes planteadas en el problema y recomendando posibles soluciones, además de se realiza un diseño preliminar del sistema y se analizan los costos estimados de las obras de arte e infraestructuras, así como la economía de retorno.

## RESUMEN

Los organismos estatutarios que regulan a las instituciones gubernamentales relacionadas con las obras publicas no deben limitar sus funciones solo a dar seguimientos a los deterioros físicos de las vías de comunicación terrestre, sino, también realizar proyectos visionarios, que brinden a la sociedad soluciones que faciliten la ganancia de tiempo en la transportación, la disminución de los costos, tanto operacionales, como en los usuarios. En los que se incluya la seguridad y eficacia en la transportación.

La demanda de un sistema de calidad, implica cambios, por lo que hacer un proyecto funcional de transportación por una de las vía de mayor tránsito de la ciudad de Santo Domingo, podría reafirmar la participación permanente del estado en las problemáticas de comunicación integral del país.

El proyecto que se presenta, persigue contribuir a solucionar el déficit de transporte público que se observa en las calles de las grandes ciudades, puesto que para ampliar la cobertura deben realizarse estudios que tomen en cuenta las necesidades del usuario, los transportistas y el estado como servidor de servicio; sin embargo se ha observado que un considerable número de ensayos presentados con la misma intención , no presentan con claridad las soluciones del fenómeno que representa reorganizar de forma viable un sistema de transportación con las características que demandan los tiempos post modernos.

La transportación depende de tres grandes actores: el pasajero, que demanda un medio para trasladarse a cumplir con las necesidades básica de realizar una labor socio económica que le permita generar el sustento monetario. Los transportistas que obtienen una remuneración económica por su trabajo y el estado que es proveedor de facilidades para que el país se desarrolle conforme a la dinámica económica que demandan los tiempos.

El diseño metodológico de esta investigación se enmarca dentro de los tipos descriptivo y de campo. Descriptivo porque se busca presentar un proyecto

resaltando los elementos inherentes de la necesidad de una buena transportación, y de campo porque se visitan lugares donde se pretende implementar, aplicando técnicas para recolectar datos respecto de las necesidades de un medio de transporte viable en la zona planteada como problema.

Los métodos son: inductivos, deductivo y el analítico. Inductivo, pues parte de una muestra hacia la totalidad de la población, deductivo ya que en ocasiones se parte de la población total hacia las partes y analítico porque se hace un análisis de los resultados.

# **CAPITULO 1.**

## **ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 El Problema de Investigación.**

#### **1.1.1 Planteamiento y Formulación del Problema de Investigación.**

Con la evolución del hombre han surgido múltiples necesidades, entre las que se encuentra la transportación de los humanos. En la antigüedad la forma de ir de un lugar a otro se dificultaba pues tenían que hacerlo caminando, posteriormente fueron utilizados los animales, como el caballo; que definitivamente inspiró, dando lugar al surgimiento de los medios que existen en la actualidad.

La ciudad de Santo Domingo dado el crecimiento vertical de la población, de manera igual que lo hace el mundo; ha tenido que realizar grandes inversiones en la viabilización de áreas para el tránsito vehicular. Las nuevas construcciones de torres han permitido que la población se haya conglomerado en el centro de la ciudad, generando posiblemente acumulación del tráfico en las principales avenidas del centro de la ciudad, dando la posibilidad de dificultar el transporte de manera rápida y segura de los usuarios del transporte público y privado.

Dicha situación necesita una solución que satisfaga esta problemática, que no conlleve un gran costo económico auto gestionable e insostenible y que mejore de manera eficiente el flujo de vehículos en las avenidas principales de la ciudad. De igual manera es posible que se estén haciendo propuestas sin la suficiente planificación por lo que se requiere de una evaluación de otras vías de congestión excesiva, lo que pudiera dar la posibilidad de comparar los ejes de la problemática planteada.

La propuesta de la implementación de un sistema de transporte rápido se hace porque un número considerable de transeúnte en el momento en que requieren transportarse a sus sitios de trabajo, escuelas o bien de compra, presentan

dificultades para hacerlo. Considerando la validez de la necesidad poblacional surgen las siguientes interrogantes:

## **1.2 Preguntas de la Investigación.**

1. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de un sistema de autobuses de tránsito rápido?
2. ¿Para qué elaborar un diseño operacional de un sistema de autobuses de tránsito rápido?
3. ¿Cómo funciona el sistema de Autobuses de Tránsito Rápido (BRT)?
4. ¿Cuáles beneficios otorga esta solución a la ciudad y al usuario?
5. ¿Cómo se desarrolla el sistema BRT?

## **1.3 Objetivos de la Investigación.**

### **1.3.1 General**

Diseñar un sistema de transporte de Autobuses de Tránsito Rápido en la Avenida Winston Churchill y Jiménez Moya de la ciudad de Santo Domingo, de Republica Dominicana.

### **1.3.2 Específicos**

1. Conocer las ventajas y desventajas del uso del sistema de BRT.
2. Elaborar el diseño operacional del sistema de autobuses de tránsito rápido.
3. Elaborar el diseño físico de un sistema de autobuses de tránsito rápido.
4. Evaluar y determinar la integración del modelo de sistema de autobuses de tránsito rápido.
5. Analizar el funcionamiento de un sistema de transporte de Autobuses de Tránsito Rápido.

### **1.3.3 Variables**

1. Ventajas del sistema de BRT
2. Desventajas del sistema de BRT.
3. Diseño de un sistema operacional.
4. Diseño Físico.
5. Integración del modelo al sistema.
6. Funcionamiento del sistema de BRT.

#### **1.3.4 Indicadores**

1. Rapidez, limpieza, seguridad, menor costo, confort.
2. Mayor volumen de pasajeros, compra de tickets, frecuencia de circulación.
3. Planificación, apertura de nueva vía, estudio de factibilidad, comparación de situaciones similares.
4. Presentación de maquetas tridimensionales
5. Trayectoria a recorrer, costo operacional, costo al usuario, construcción de terminales.

## **1.4 Justificación.**

Hacer un proyecto diseñado con la finalidad de mejorar la calidad y la cualidad del sistema de transporte en la ciudad de Santo Domingo podría resultar conveniente, ya que transportarse en sentido general implica el uso de un medio, pero, este debe cumplir siempre con los requerimientos mínimos de la época. Ha de tomarse en cuenta: La comodidad, la seguridad, la accesibilidad y la frecuencia con la que circulan por las vías públicas.

Es de relevancia social ya que representa importantes beneficios para la población de menores recursos que demanda de un sistema integrado de transporte para reducir los costos que representan los mismos en su consumo familiar y aporta soluciones satisfactorias al sistema. También podría dar respuesta a las exigencias de transporte y convertirse en la piedra angular para el cambio en la transportación.

El sistema BRT es un método de transporte público que emula los sistemas de trenes o vagones y es una fracción de su costo, tomando en cuenta que se iniciará con las Avenidas que van en dirección norte-sur y viceversa ya que existen sistemas eficaces en dirección este-oeste.

Por dicho motivo este método de transporte puede disminuir o erradicar por completo que los usuarios utilicen el transporte público de los sindicatos en las Avenidas más concurridas del país como la Avenida Winston Churchill y Jiménez Moya.

En consecuencia este proyecto busca la rehabilitación y el remozamiento del tramo Winston Churchill – Jiménez Moya, de la ciudad de Santo Domingo, que implica devolver la calidad espacial y paisajística del conector metropolitano, integrando la marca urbana y logrando una continuidad y coherencia espacial entre cada una de las intervenciones, proporcionando una red de transportes en autobuses que promueva la movilidad sostenible y la imagen de calidad para los dominicanos.

## **1.5 Alcances y Límites.**

La presente propuesta se basa en el diseño e implementación del Sistema de Transporte BRT, en la Avenida Winston Churchill y Jiménez Moya, debido al gran cúmulo de vehículos que se registran a toda hora en esta Avenida ocasionando grandes estancamientos del tráfico, esto buscando suplir las necesidades del usuario del transporte público y eliminar los estancamientos de tránsito a toda hora en la Avenida, beneficiando a las generaciones actuales y futuras y buscando la implementación de este sistema en varias Avenidas del país utilizando este como plan de iniciación.

## **1.6 Antecedentes**

Santo Domingo es la capital de República Dominicana y en la actualidad es una gran urbe con aproximadamente unos tres millones de habitantes, y está subdividida en 4 municipios principales.

Instituciones como la Oficina Nacional de Transporte Terrestre (creada en el año 1979) y la Oficina Técnica de Transporte Terrestre (creada en el año 1987), funcionaban como entes operativos y normativos de los diferentes modos del transporte público de pasajeros a nivel nacional y del Distrito Nacional. La operación de las rutas de los vehículos estaba a cargo de la Oficina Nacional de Transporte Terrestre (ONATRATE); Se realizaron estudios para establecer las recomendaciones técnicas y económicas para solucionar definitivamente el problema del transporte.

Luego de evaluar y ponderar los diferentes proyectos, el Gobierno Dominicano decide hacer frente al caos de este servicio y, para tal fin, tomó la resolución de establecer una institución normativa del transporte en el área metropolitana de la ciudad de Santo Domingo, creando la Oficina Metropolitana de Servicios de Autobuses (OMSA). No obstante esto no ha logrado satisfacer las demandas de uso y comodidad del usuario.

## **CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Historia y Evolución del Sistema de Buses de Tránsito Rápido (BRT)**

Los orígenes del concepto BRT puede vislumbrarse a partir de 1937, cuando en la ciudad de Chicago, Estados Unidos se desarrollaron planes para que tres líneas internas de sistemas férreos de la ciudad fueran convertidas en corredores expresos para autobuses, estos planes de carriles exclusivos continuaron utilizándose en todo Estados Unidos.<sup>1</sup>

El primer carril exclusivo construido en Latinoamérica fue desarrollado en Lima, Perú en 1972, con la introducción de un carril exclusivo básico nombrado “Vía Expresa”, esta Vía Expresa cubre una distancia de 7.5 kilómetros, y aun proporciona un servicio eficiente, aunque naturalmente básico para el área. La llegada de la primera calle “Solo Bus” también fue en 1972, con la conversión de la Oxford Street en Londres de una ruta principal de tráfico a una calle únicamente para buses y taxis.

No obstante, la idea completa del sistema BRT no se había logrado hasta la llegada del sistema de “metro de superficie” que se desarrolló en Curitiba, Brasil, los primeros 20 kilómetros del sistema de Curitiba fueron planeados en 1972, construidos en 1973 y luego abiertos al servicio en 1974, la unión de zonas peatonales, espacios verdes y programas sociales innovadores, hicieron que la ciudad se convirtiera en una historia de éxito urbano reconocida alrededor del mundo. Irónicamente, la ciudad de Curitiba inicialmente buscaba un sistema de metro sobre rieles, pero la falta de recursos hizo necesaria una aproximación creativa.

---

<sup>1</sup> Obtenido de la página web: <http://www.itdp.org/>

Dado a la falta de recursos la Alcaldía de Curitiba, creó una alternativa de bajo costo pero al mismo tiempo de alta calidad utilizando tecnologías de buses. Hoy en día, las estaciones modernas “Entubadas” de Curitiba y sus buses biarticulados para 270 pasajeros, representan un ejemplo mundial. El sistema BRT ahora tiene cinco corredores radiales proviniendo del centro de la ciudad. El sistema atrae anualmente cientos de servidores públicos de otras municipalidades, todos buscando estudiar las características organizacionales y de diseño que han dado forma al éxito del sistema en la ciudad.

Solo fue hasta 1990 que el perfil de los sistemas BRT se comenzó a conocer ampliamente. Al final de esta década muchos operadores de buses de América Latina vieron una crisis de reducción de usuarios, debido a la competencia de vehículos motorizados privados y minibuses del sector privado; esto moderó la resistencia al cambio. En 1996 en Quito, Ecuador se inauguró un sistema BRT utilizando tecnología de trolebuses eléctricos y así siguieron implementándose en todo el mundo.

La historia de los sistemas de buses de tránsito rápido, proviene de una amplia variedad de esfuerzos previos por mejorar la experiencia de transporte público para el usuario.

## 2.2 Marco Conceptual

Se describirán los conceptos relacionados del estudio realizado mostrando de una manera sencilla y lógica los datos obtenidos en la investigación.

### **Sistema BRT:**

Es un sistema de alta calidad basado en buses que proporcionan movilidad urbana rápida, cómoda y de relación favorable costo-beneficio a través de la provisión de infraestructura de carriles segregados, operación rápida y frecuente.

### **Carril Exclusivo:**

Los carriles exclusivos son espacios de circulación sobre el margen derecho o en el centro de la calle, reservados para el tránsito vehicular de transporte público de pasajeros y taxis.<sup>2</sup>

### **Estaciones:**

Es una instalación en la que se turnan las salidas de autobuses a diferentes sitios, los cuales se colocan en estructuras donde se desmontan pasajeros.

### **Autobuses Articulados:**

Es un autobús de dos o más secciones tipo módulos, normalmente posee dos secciones, este está dotado por dos ejes en la sección delantera y un tercer eje en la sección trasera (remolque) con una longitud aproximada de 18 metros.

---

<sup>2</sup> Rosario, hacia una movilidad sustentable. *Beneficios de los carriles exclusivos.*

**Transporte:**

Se denomina transporte al traslado de un lugar a otro de algún elemento, en general personas o bienes. El transporte es una actividad fundamental dentro de la sociedad.

**Aforo Vehicular:**

Es el volumen de tránsito o número de vehículos que pasa por un tramo carretero en un intervalo de tiempo dado.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Obtenido de la página web <http://www.asistra.com/Servicios-aforo.html>

## **2.3 Marco Contextual**

Esta investigación se realizará en la ciudad de Santo Domingo, específicamente en la Avenida Winston Churchill – Jiménez Moya, este tramo está comprendido entre la Av. John F. Kennedy y la Av. Independencia.

Esta zona de la ciudad de Santo Domingo es parte de la zona metropolitana, con un alto número de vehículos transitando diario, es causante de grandes problemas de tránsito, por tal motivo se iniciará el plan en esta zona.

Con la construcción del Metro de Santo Domingo, se han creado estaciones en puntos de Santo Domingo que facilitan la organización del transporte y ayudan a la colocación y a la utilización de rutas alimentadoras que lleven a las estaciones del Metro de Santo Domingo.

La Avenida Winston Churchill es una de las Avenidas más transitadas y es una de las Avenidas que conforman el centro de la ciudad donde se encuentran diferentes centros de diversión, lugares de trabajo, plazas comerciales, entre otros que atraen un gran flujo de persona diariamente lo cual afecta en la gran cantidad de tráfico en esta Avenida.

Esta consta de 13 intersecciones en la que se encuentran Av. Independencia, Correa y Cidrón, José Contreras, Av. 27 de Febrero, Roberto Pastoriza, Av. Rómulo Betancourt- Bolívar, Av. Sarasota entre otras. También consta de varias rutas de transporte de sindicatos y también de una ruta de la OMSA y una estación del metro de Santo Domingo. A la vez subyace una salida del sistema de elevados de la John F. Kennedy.

En las últimas décadas se ha venido trabajando para mejorar el transporte en la urbe de la capital de la República Dominicana creando sistemas de transporte económicos, inclusive tratando de implementar horario para el tránsito de vehículos de sindicatos; todos estos esfuerzos aunque han resuelto parte del problema no han logrado solucionar del todo el problema que aún existe en esta zona de la ciudad.

La población trabajadora de Santo Domingo utiliza las avenidas principales para trasladarse a sus puntos de trabajo.

Estos transportes no habían resuelto el problema y las personas de escasos recursos se ven afectada porque la mayoría de vehículos que facilita a estos llegar a un punto exacto son más costosos y disminuye su nivel de ingresos.

## **2.4 Formulación de la hipótesis**

En la actualidad existen problemáticas en el transporte y el tráfico en la ciudad de Santo Domingo, usuarios de transporte público se ven afectados tanto en la eficiencia del uso como económicamente y a la vez se ven afectados por el alto tránsito que ocurren a todas horas del día y esto claramente se da por el gran cúmulo de vehículos que se dedican a transportar pasajeros.

El sistema BRT o en sus siglas en inglés Bus Rapid Transit es el sistema que revolucionará el tránsito en esta avenida de la ciudad, aclarando que se utilizará la Av. Winston Churchill como plan de iniciación del proyecto.

Con este proyecto al hacer exclusivo un carril y convertirlo en uno rápido sin interferencia se podrá mantener una velocidad constante, beneficia en las emisiones, menos consumo de combustible posible y rapidez a la llegada de los pasajeros a su destino final.

Por otro lado otro gran beneficio será la reurbanización de la avenida con la construcción de las estaciones o paradas.

## **CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Enfoque de la investigación**

El enfoque de esta investigación es el mixto ya que este recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder un problema de investigación.

### **3.2 Tipo de Investigación**

Esta propuesta está compuesta de una investigación:

- Descriptiva, porque se basa en la recolección, evaluación y presentación de información.
- Explicativa, porque da a entender las razones del porqué se está presentado esta propuesta.
- Analítica puesto que trata de probar mediante justificaciones por qué la idea presentada es factible.
- Explicativa porque busca dar soluciones definitivas a un problema que da extrema preocupación.

### **3.3 Procedimiento de la investigación**

Para la elaboración de este proyecto de investigación se establecieron las siguientes programaciones:

- Búsqueda de datos.
- Preparación de la Propuesta.
- Recolección de los datos.
- Organización de la información encontrada.
- Transcripción de la información

### **3.4 Método de investigación**

Los métodos empleados en esta investigación son:

- Método comparativo
- Método hipotético deductivo

### **3.5 Técnicas de investigación**

#### **Observación de campo**

La observación se realizará en el Distrito Nacional, el tramo completo de la Av. Winston Churchill.

#### **Técnica documental**

Apoyándonos en la recopilación de antecedentes a través de escritos formales e informales aportados por diferentes autores, mediante la consulta de fuentes bibliográficas o iconográficas por ejemplo.

### **3.6 Población y muestra**

La muestra es no probabilística: Por Juicio u opinión. La muestra se eligió sobre la base de conocimientos que tenemos sobre la población, sus elementos y la naturaleza de los objetivos de la investigación.

La muestra será realizada a lo largo de la avenida Winston Churchill- Jiménez Moya, desde la Av. John F. Kennedy hasta la Av. Independencia (Punto A al Punto B).

#### **3.6.1 Criterios de selección de la muestra**

- Tiempo de Transporte del Punto A al Punto B.
- Flujo del tráfico a lo largo del tramo de la Av. Winston Churchill – Jiménez Moya.
- Flujo de pasajeros usuarios de transporte público.

### **3.7 Análisis de los datos**

Iniciar cualquier proyecto en una ciudad conlleva estudios, pruebas, análisis, planificación y demás actividades que demuestran que el proyecto es factible. Los BRT son un complemento de muchas actividades que forman un engranaje eficiente.

Antes que todo debemos saber que conforma el proyecto, en este caso la Av. Winston Churchill – Jiménez Moya, inicialmente se debe saber su ubicación, que conforma esta vía, cuáles son sus características (longitud, usos, intersecciones, volumen de tránsito, etc.), en sí, sus características generales.

Se realizarán estudios sobre flujo vehicular en horas pico en diferentes sentidos, conteos por intersección, clasificándolos y ordenándolos, estudios de comportamiento de tráfico, para lograr una buena planificación.

Al cerrar el proceso de estudios diseñar alternativas para la implementación del sistema, evaluar las mismas para determinar la más conveniente.

Analizar la demanda anterior de rutas de transporte, analizar y diseñar la infraestructura de los corredores y las estaciones, ubicar las estaciones en las estaciones.

El estudio permitirá identificar, a partir de información secundaria y de los resultados de levantamientos de campo, la capacidad que tendría la inserción de un Sistema Integrado de Servicios de Autobuses tipo BRT en dicha avenida, con sus respectivas rutas alimentadoras y su integración hacia los sistemas de transporte existentes.

Los objetivos específicos que persigue este proyecto de investigación son:

1. Analizar el funcionamiento de un sistema BRT
2. Ventajas y desventajas del uso del sistema de BRT
3. Determinar el diseño operacional del sistema de autobuses de tránsito rápido.

4. Determinar el diseño físico el sistema de autobuses de tránsito rápido.
5. Evaluar y determinar la integración del modelo de sistema de autobuses de tránsito rápido.

Como punto de partida se describe el proyecto a nivel conceptual con sus principales componentes, justificando a nivel general la selección de la tecnología en comparación con otras modalidades de transporte. Luego se describen los documentos recolectados, revisados y analizados sobre el conjunto de estudios, proyectos y documentación normativa del área objeto de estudio, para lo cual se identificaron una serie de documentos técnicos que permitieron formular el diagnóstico preliminar del área de influencia del BRT.

Una vez recopilada y analizada la información secundaria, se obtuvieron datos de una campaña de aforos de estudios de transporte suministrados por la Oficina del Reordenamiento del Transporte (OPRET) que permitieron obtener los datos cuantitativos que componen la movilidad de la avenida en sus diferentes modos de transporte, para fines de realizar una pre-evaluación de los niveles de demanda en corredores.

Luego de desarrollado el diagnóstico general, se evaluaron las características particulares de cada corredor definido en el eje de recorrido del BRT, en toda su trayectoria, como parte final del proceso de análisis y diagnóstico de la movilidad en corredores.

Como parte fundamental del informe, se describe el proyecto del BRT y los componentes a nivel de infraestructura, equipamiento, material rodante, sistemas y tecnologías, así como el esquema operacional y de mantenimiento previsto para el proyecto

Finalmente, se realiza una evaluación de los niveles de impacto urbanístico, ambiental, político, social y económico, considerando las externalidades del proyecto que justifican la inserción de un Sistema BRT en la Avenida correspondiente.

## **CAPÍTULO 4. VENTAJAS, DESVENTAJAS, COMPARACIONES Y CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA BRT**

### **El Modelo BRT**

Bus Rapid Transit, es un sistema moderno de transporte masivo, diseñado fundamentalmente para satisfacer las necesidades de los usuarios y brindarles velocidad, comodidad, conveniencia, bajo precio y seguridad, es un sistema de transporte público que provee un servicio de transporte rápido, cómodo y eficiente, en ayuda de la movilidad urbana. Con la utilización de carriles exclusivos para los autobuses, el BRT esencialmente emula el desempeño y otras características atractivas de los modernos sistemas de transporte urbano sobre rieles, pero por una fracción de su costo.<sup>4</sup>

Quizá la principal diferencia entre los servicios BRT y otros servicios de transporte público, es que en el primer caso, el usuario es el foco central del sistema, los sistemas BRT se diseñan alrededor de las necesidades de los usuarios: velocidad, comodidad, conveniencia, precio y seguridad más que alrededor de una tecnología específica; además de que los sistemas BRT utilizan autobuses, tienen poco en común con los sistemas tradicionales de autobuses. Las siguientes características se encuentran en la mayoría de los sistemas exitosos implantados a la fecha (2006):

- Carriles exclusivos o preferencia para la circulación del transporte público.
- Ascensos y descensos rápidos.
- Pre pago y validación del cobro.
- Vehículos de alta capacidad, modernos y con tecnologías limpias.
- Transferencias entre rutas del sistema sin costo.
- Integración modal en estaciones y terminales.
- Programación y control rigurosos de la operación.

---

<sup>4</sup> Donovan Molina Galicia, organización y desempeño de los bus rapid transit: Los casos de Transmilenio en Colombia; Metrobus y Optibus en México y SIT en Brasil, México, noviembre de 2008, 213 páginas.

- Señalización e información de calidad al usuario.
- Excelencia en el marketing y servicio al cliente.

Las circunstancias locales definirán el grado al cual las características anteriores se utilizan realmente dentro del sistema, las ciudades pequeñas y medianas pueden encontrar que no todas estas características son factibles del alcanzar dentro de uso condiciones de costo y capacidad. Un BRT tiene una estructura compleja que no se ve, es más de lo que se ve.

En la implementación de un BRT, los aspectos físicos son solamente la parte visible del sistema, pero la producción de un servicio de calidad, rápido y confiable, implica la integración de cuatro aspectos fundamentales, según expertos en la materia:

- Técnicos
- Institucionales
- Económicos y Financieros
- Urbanos y Sociales

## **4.1 Ventajas y Desventajas**

El sistema BRT, establece el mejoramiento en la calidad de vida de la población y del aire, basado en la implementación de una infraestructura adecuada a los requerimientos del país.<sup>5</sup>

El desarrollo de un sistema de BRT supone una serie de ventajas, pero también sus desventajas que deben ser tomados en cuenta a la hora de decidirse por implantar un sistema de dichas características. BRT ofrece muchas ventajas, puede ofrecer: un desarrollo creciente del sistema y flexibilidad operacional.

Este desarrollo creciente permite distribuir el costo de inversión en el tiempo. Al tratarse de un desarrollo creciente, es importante escoger un conjunto de

---

<sup>5</sup> Obtenido de la página web <http://www.alianzaflotillera.com/pasaje/beneficios-del-sistema-brt/>

características del sistema lo suficientemente buenas para demostrar las ventajas del BRT, lo que ayudará a construir el soporte para la línea de BRT y en las futuras extensiones y mejoras.<sup>6</sup>

En cuanto a la flexibilidad operacional se refiere, el BRT ofrece una flexibilidad en muchas dimensiones. En cuanto a las rutas, la flexibilidad viene dada por el hecho de que los buses pueden circular, en general, por cualquier calle; en este sentido pueden combinarse los tipos de servicio, para reducir la necesidad de transferencias. También radica la flexibilidad en la posibilidad de utilizar vehículos de diferente capacidad, en función de la demanda del servicio; así se puede disponer de buses pequeños o buses biarticulados, en función de los usuarios que vaya a tener la línea, y de la evolución de la demanda en el tiempo. Además el bus puede adoptar rutas alternativas a la prevista en caso de obras puntuales o accidentes en la ruta prevista.

Otras ventajas que no son exclusivas del BRT pero que son igualmente importantes son las siguientes: En primer lugar, su desarrollo aumenta el uso del servicio público en la ciudad, y así se ha demostrado en ciudades como Los Ángeles (30%), Boston (50%) o Miami (80%). Por otro lado, se ve reducido de forma considerable el tiempo de viaje en un 30% con el uso del carril exclusivo. Reduce la contaminación, ya que se ve reducido el consumo de carburante por pasajero, aumenta el desarrollo de la zona y el valor de los terrenos cercanos a las estaciones y naturalmente el costo de desarrollo operacional es mucho menor al sistema de metro o trenes.<sup>7</sup>

En cuanto a las desventajas, hay que destacar en primer lugar que la capacidad de los vehículos de BRT es menor, en general, que la de los vehículos de LRT<sup>1</sup> (Light Rail Transit) o el Metro. Otra desventaja es que, en función del nivel de segregación de la vía, es posible que no se consiga evitar al 100% la irrupción de vehículo privado en la vía. Además, la velocidad comercial siempre será menor que la del

---

<sup>6</sup>Ciudades y Regiones Sustentables: Ordenamiento-Viabilidad Económica-Ciudadanía (2007), editorial Red Mexicana de Ciudades hacia la Sustentabilidad

<sup>7</sup> Félix Martínez Cuatrecasas, Cesar Trapote Barreira, Escola Tècnica Superior d'Enginyers de camins, Canals i ports Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Modelo de sistemas de redes de servicios interurbanos BRT complementarios a la oferta de transporte público en área urbanas.

metro, ya que el sistema BRT presenta problemas con las intersecciones, cosa que el metro no, y además la distancia entre paradas es, en general, menor que en este.

**Tabla 1. Ventajas Potenciales del BRT**

VENTAJAS POTENCIALES DEL BRT	
Aumenta el número de usuarios	Aumenta la atracción de nuevos usuarios
	Reduce el tráfico privado
Disminuye costes de operador	Infraestructura respecto modos ferroviarios
	Disminuye flota necesaria con vehículos de alta capacidad
Aumenta la eficiencia operacional	Aumenta los ingresos por pasajero y hora
	Aumenta la subvención por pasajero y kilómetro
Mejora la calidad ambiental	Reduce emisiones a la atmosfera
	Disminuye la emisión de ruido
	Reduce las congestiones en las vías principales de la ciudad
Desarrollo de tecnologías	El desarrollo del BRT es aplicable al desarrollo de otros modos

## 4.2 Comparación de Sistemas BRT

Aunque la idea del BRT surgió de Suramérica, se han desarrollado sistemas de BRT en todo el mundo, desde Norteamérica hasta Oceanía. Aquí diferentes ciudades del mundo en las que se han puesto en marcha o se están construyendo sistemas de BRT, y se realiza una pequeña descripción de las características de los más representativos, donde se describe en profundidad aquellos que más se ajustan a las características a plantear<sup>8</sup>.

### ***BRT México***

El Metrobús de la Ciudad de México es el sistema BRT (Bus Rapid Transit) el más grande de este país y el que atiende a la mayor cantidad de usuarios. Su rápida implementación, costo relativamente bajo en comparación con otros sistemas de

<sup>8</sup> Información obtenida a través de <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/8441/1/00.pdf>

transporte, autobuses de alta capacidad -articulados y biarticulados-, estaciones fijas para el ascenso y descenso de pasajeros, que pueden circular prácticamente sobre cualquier superficie -terracería, calles, avenidas, carreteras o autopistas, que brindan servicio exprés para disminuir el tiempo de traslado y contribuyen con la reducción de la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, son algunas de las características más importantes de los sistemas de transporte BRT en este país.

### ***BRT Colombia***

El sistema de transporte masivo BRT de la ciudad de Bogotá recibe el nombre de TransMilenio y es el más extenso del mundo. Inaugurado en el año 2000, dividió la capital de Colombia en 13 zonas con empresas operadoras distintas. La totalidad de la red tiene una longitud de 775 kilómetros. Está compuesta de 12 vías troncales de 112 kilómetros y 106 vías alimentadoras de 663 kilómetros. Actualmente, este sistema transporta al 69% de la población de la capital. La capacidad de cobertura de su red convierte al TransMilenio en uno de los sistemas BRT más importantes del mundo.

El sistema en Colombia cuenta con 1700 vehículos, que transportan 1,8 millones de pasajeros por día, en los 106 km de corredores que pasan por la capital.

### ***BRT Chile***

El sistema BRT de Chile conocido como TranSantiago tiene, entre sus vías troncales y alimentadoras, una extensión de más de 600 kilómetros. Cuenta con 5 vías troncales de BRT que atienden los mayores niveles de demanda de la ciudad, y 5 líneas de metro de 103 kilómetros. Para la planificación del TranSantiago se dividió la ciudad de Santiago de Chile en diez áreas que cuentan con servicios locales y alimentadores. Los servicios de cada área fueron adjudicados a un prestador que está cargo de su explotación.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Covarrubias Pérez-Cotapos Covarrubias P-C., *Transantiago: Hacia un Sistema de Transporte Público de Calidad* (2010), editorial libertad y desarrollo.

## ***BRT Brasil***

El BRT Río es el sistema de transporte por Autobús de Tránsito Rápido de la ciudad de Río de Janeiro, en Brasil. Inaugurado en el año 2012, el TransOeste, única vía en funcionamiento de las planificadas, tiene una longitud de 56 kilómetros y 64 estaciones que unen el centro con el oeste de la ciudad.

El informe BRT Standard, elaborado en el año 2013 por el ITDP, arrojó como resultado que el BRT de Río de Janeiro, el TransOeste, fue calificado con la Medalla de Oro por su alto nivel de cumplimiento con las normas BRT, la calificación más alta en la escala establecida. Aún no hay datos pormenorizados del resultado de esta evaluación.

También el sistema de autobús de tránsito rápido (BRT) de la ciudad brasilera de Curitiba es conocido mundialmente por ser el primero en su tipo. Se compone de 8 corredores troncales de 72 kilómetros de extensión y líneas alimentadoras. La Red Integrada de Transporte (RIT), de tarifa plana e integrada, fue instaurada en la década de 1970 en Curitiba y puso a esta ciudad a la vanguardia en materia de movilidad sustentable.

El Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) publica, cada año, un informe con el nivel de cumplimiento que tienen los sistemas BRT alrededor del mundo. Divide, por puntuación, en tres categorías: Medalla de Oro, Medalla de Plata y Medalla de Bronce. En el año 2013, las ocho líneas de la ciudad de Curitiba fueron premiadas. La Linha Verde obtuvo la Medalla de Oro con un alto nivel de cumplimiento de las normas internacionales, y las siete líneas restantes obtuvieron la Medalla de Plata.

### **4.3 Características Físicas de los Sistemas BRT**

Al realizar una clasificación general del BRT se encuentran 7 puntos o grupos que definirán la tipología de una línea, según las características con que se doten. Estos 7 puntos o aspectos son el acceso a la línea, los vehículos que circulan por ella, el sistema de validación, los ITSs, la vía, el servicio y la señalización y marketing.

**1.- Acceso al sistema.** Por lo que se refiere al acceso a la línea, se distingue entre paradas, estaciones y terminales, según el nivel de desarrollo. Las paradas son simplemente puntos de la línea en los que el vehículo se detiene para permitir la entrada y salida de vehículos, con características similares a las de las líneas de bus convencional, no ofrecen servicios ni prestaciones extra aparte del acceso al vehículo; su uso debe restringirse únicamente a zonas de recogida de baja densidad con poca demanda.

El siguiente paso son las estaciones; estas, al contrario que las paradas, deben ser cómodas, permanentes, seguras y deben proporcionar información clara y coordinada del servicio ofrecido y espacio amplio de circulación por ella, además, como no, de permitir el acceso y la bajada del vehículo. Además deben permitir un fácil acceso a peatones, discapacitados, bicicletas e incluso vehículos si se tratara de una estación de park-ride. Las estaciones son las que dotan de una identidad propia a la línea de BRT, y ofrecerán servicios complementarios como protección frente a mal tiempo, buena iluminación, teléfono, etc.

Por último, las terminales dispondrán de, como mínimo, las características de una estación, y si son intermodales, debe integrar el servicio y la información de todos los modos que confluyan en ella.

Además de las características formales es importante la disposición de estas en el espacio. En este sentido, el espaciamiento entre paradas en autovías y carreteras exclusivas para autobús, Levinson, H. et al (2003) recomienda que este comprendido en rangos de 600 a 2100 metros para permitir a los vehículos operar a altas velocidades.

**2-Vehículos.** En cuanto a los vehículos, su diseño y características deben estar íntimamente ligados a las necesidades de la demanda. Entre las características que harán que el diseño del vehículo sea bueno se incluyen las siguientes: debe permitir un acceso y salida del vehículo fácil y rápida, ya que así se consiguen reducir de forma importante los tiempos de demora, que es el factor más importante a la hora de atraer usuarios; estos pueden reducirse en un 20% utilizando vehículos de piso

bajo, y en un 40% si se dispone de puertas subidas y bajada diferenciadas. Además, el vehículo debe ser cómodo durante el movimiento, tener buena apariencia estética tanto interior como exterior y, por último, debe ser respetuoso con el medio ambiente. Por otro lado se debe tener en cuenta otros aspectos funcionales que hagan más agradable el viaje, como iluminación, aire acondicionado y calefacción, ventanas amplias, etc.

La mayoría de los vehículos utilizados es sistemas de BRT son de motor diésel, tanto estándar como articulados. Sin embargo se han producido toda una serie de innovaciones en el diseño de vehículos para mejorar el servicio; entre estas se incluye la utilización de vehículos limpios, esto es diésel de bajas emisiones de sulfuros, híbridos diésel - eléctrico y de gas natural comprimido (CNG); modo dual diésel - eléctrico en operaciones a través de túneles; buses de piso bajo; vehículos con más puertas y más anchas; la utilización de vehículos bi-articulados; y por último la utilización de distintivos para distinguir los vehículos de los del bus convencional.

En este sentido, los autobuses de piso bajo se han implantado en ciudades como Pekín, Estambul, Teherán entre otras. Esta tecnología supone ventajas como un reducido tiempo de ejecución o una menor necesidad de espacio en paradas. Además supone un ahorro en el coste de infraestructura al eliminar la necesidad de paradas de plataforma elevada; y al permitir una entrada y salida sin escalones, la distribución de las personas dentro del vehículo al entrar es mucho más rápida. Así la implementación de autobuses de piso bajo supone unos costes generales menores que el uso de paradas de plataforma elevada.

**3.-Sistema de validación.** El sistema de validación de tickets o de pago de viaje es un factor muy importante a la hora de ofrecer un buen servicio. Para que sea efectivo debe permitir un acceso rápido y eficaz al vehículo, para reducir el tiempo que se pierde en esta operación. A grandes rasgos podemos distinguir dos sistemas: validación en la estación y validación a bordo.

Los primeros son los más efectivos y recomendables, y los que permiten un acceso al vehículo más rápido. Se trata de validar o comprar el billete en la estación, antes

de entrar en el vehículo, por lo que se consigue un acceso al vehículo más fluido y sin paradas ni colas que retrasen la salida del mismo, esta ventaja requiere una serie de condiciones para garantizar el funcionamiento, como pueden ser acceso cerrado y controlado, comprobante de pago (o validación) y, en grandes terminales sobre todo, zonas de libre circulación sin billete, como podrían ser tiendas u otros servicios.

La validación a bordo tiene como ventaja principal que el coste de paradas es mucho menor, ya que necesita menos trabas y permite paradas más sencillas.

Este sistema de validación es útil en líneas con poca demanda o baja densidad (uno o dos pasajeros por parada), pero a medida que esta aumenta, la penalización es mucho mayor y se hace necesario un sistema de validación previa para ofrecer un buen servicio.

**4.- Sistema de transporte inteligente (ITSs).** Por otro lado, un empleo estudiado de sistemas de transporte inteligentes (ITSs) puede mejorar enormemente el funcionamiento del sistema BRT. Se puede distinguir los cuatros usos siguientes: Localización automática de vehículos (AVL), prioridad semafórica, contadores automáticos de pasajeros y tecnologías de guiado.

El AVL requiere un modo de determinar dónde están los buses, llevar esta información a un centro donde se procesen los datos y la habilidad para procesar e interpretar la información.

El sistema de prioridad semafórica, como su nombre indica, lo que hace es priorizar la circulación de los vehículos de alta ocupación (los Buses) frente a los vehículos de poca ocupación (vehículo privado) en las intersecciones reguladas por semáforos, permitiendo un aumento de la velocidad comercial y de la fiabilidad del sistema.

Los controladores automáticos de pasajeros suponen una manera eficiente de recolectar información acerca de los usuarios de la línea. Además, los datos recogidos por estos pueden ser utilizados junto con los sistemas de AVL para

disponer de vehículos extra a tiempo real cuando las condiciones de capacidad así lo sugieran.

Por último, la tecnología de guiado automático permite guiar el vehículo a lo largo de una vía mediante métodos ópticos, magnéticos o mecánicos de guiado, que permiten la reducción del ancho del carril necesario, un aumento de la velocidad segura de circulación y una parada más apurada en las estaciones, facilitando el acceso del vehículo, permitiendo indicar de forma precisa donde pararán las puertas de acceso y reduciendo el espacio entre el vehículo y la plataforma de parada. Esta tecnología debe estar incorporada tanto en el vehículo como en la vía.

**5.-Vía.** Por lo que a la vía se refiere se pueden adoptar diferentes niveles de segregación que van desde segregación con señales pintadas como en líneas de bus regulares a segregación mediante bordillo o con carril a diferente cota, que dotaran a la línea de peor o mejor servicio. En general, cuanto más segregado este el carril con respecto al vehículo privado más fiable y más velocidad alcanzará la línea, por lo que mejor será el servicio.

En este sentido, también ayudan los sistemas de AVL, un sistema de validación eficaz, vehículos que permitan rápida subida y bajada, etc. Las vías con segregación menos rígida suelen utilizarse en zonas de baja densidad y demanda, mientras que en zonas con alta densidad de circulación y alta demanda se hace necesaria una segregación más estricta.

**6.-Servicio.** En cuanto al servicio, este debe ser directo, frecuente, rápido y claro. Hay que destacar que debe proporcionar frecuencias durante todo el día, pero siempre en función de la demanda a la que servirá, ya que debe adecuarse a ella tanto en frecuencia como en horas de funcionamiento.

Pero el servicio depende también de otras consideraciones: la distancia entre paradas debe ser la adecuada tanto para proporcionar una buena velocidad comercial como para no suponer tiempo de acceso del usuario demasiados altos;

existe un trade-off entre el número de rutas y la frecuencia del servicio, que deben estar compensadas tendiendo habitualmente a disponer de menos rutas con una mayor frecuencia de servicio. Se utilizan servicios locales, exprés y mixtos.

**7.- Señalización y marketing.** Este aspecto puede parecer el menos importante de los 7, pero la utilización de un logo distintivo del sistema, diferenciar el color de los vehículos de BRT de los de las líneas locales convencionales, el uso de nuevas tecnologías o vehículos con diseño innovador y atractivo ayudan a desarrollar una identidad propia al sistema. Además, una buena campaña de marketing puede convertir una inversión reacia al principio por los usuarios potenciales.<sup>10</sup>

#### **4.4 Características funcionales de los sistemas BRT**

Para hablar de las características funcionales debe definirse en primer lugar que se entiende por funcionalidad cuando hablamos de un servicio de transporte público. Así, la funcionalidad es una cualidad del servicio por la cual se opera de una manera rápida y eficaz (elevada velocidad comercial), y además el usuario percibe que se trata de un servicio de alta calidad, pues como se ha comentado anteriormente, no solo se trata de ofrecer un buen nivel de servicio, sino que este sea percibido como tal por el usuario.

Para describir las características que debe tener una línea de BRT para ser funcional, se diferenciará entre aquellas que hacen que se opere a una buena velocidad comercial y aquellas que lo consiguen es obtener una buena percepción del servicio por parte del usuario.

---

<sup>10</sup> Obtenido de la página web <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/8441/1/00.pdf>

## **CAPÍTULO 5. DESCRIPCION, EVALUACION Y DESARROLLO DEL PROYECTO BRT**

La iniciativa de esta propuesta es resolver tanto los problemas de tránsito en la avenida Winston Churchill – Jiménez Moya y eficientizar el transporte público para que los usuarios de este puedan llegar a más destinos con comodidad y rapidez.

El BRT busca proveer un servicio de transporte público de calidad, que satisfaga la actual demanda de movilidad y su futuro incremento a medio y largo plazo, integrado al Metro de Santo Domingo y a la red de alimentación de transporte público de la avenida inicialmente.

Dicha propuesta se basa en una serie de objetivos y principios con el fin de crear un sistema de transporte funcional.

### **5.1 Descripción del Proyecto**

El BRT Winston Churchill – Jiménez Moya compone un sistema integrado por corredores de autobuses rápidos de alta capacidad en carriles exclusivos, ambos interconectados por sistemas alimentadores de autobuses de capacidad alta y media. Este sistema representa la transformación del esquema de gestión de las rutas de transporte de la ciudad a través del mejoramiento de los corredores urbanos y la integración de los operadores actuales.

Este sistema se establece como una oferta de transporte urbano sostenible, que promueve el ahorro energético, la reducción en los tiempos de viajes, la disminución de emisiones ambientales y la transformación de los principales ejes viales de la avenida Winston Churchill y en un futuro en toda la ciudad de Santo Domingo.

El proyecto consiste en la construcción de un carril exclusivo para autobuses articulados con capacidad mayor a 150 pasajeros en el corredor Winston Churchill – Jiménez Moya, con paradas en plataforma. Entre los elementos que complementan el proyecto son los siguientes:

<b>Infraestructura</b>	Carriles Exclusivos en Isleta Central de 3.5 metros.
	Paradas Amplias con Control de Acceso (Tipo Metro) desmontables.
	Transformación Urbana del Corredor BRT.
<b>Tecnología</b>	Semáforos Inteligentes con Sistema Prioridad Bus.
	Sistema de Operación Automatizada.
<b>Operaciones</b>	Supervisión operativa automatizada con sistemas de gestión de transporte.

El proyecto ha sido estudiado para determinar su factibilidad física y se ha diseñado un canal por el centro del corredor, que es exclusivo en un 95% de su recorrido con tecnología de Autobuses articulados de piso alto y puertas de ambos lados.

Las estaciones son en módulos metálicos de 30 Mts. de largo y 3.5mts. de ancho.

El proyecto BRT Winston Churchill – Jiménez Moya, contempla la construcción de obras complementarias que permitirán la integración de la movilidad y del sistema de transporte masivo de la ciudad.

El proyecto integra la renovación de los principales ejes urbanos y el reordenamiento del tránsito, por promover pares viales y automatización de la red de semáforos de la Avenida.

El recorrido del BRT integraría la transformación hacia un entorno sostenible, generando una malla peatonal integrada al sistema, nuevos sistemas de alumbrado público, arbolado y mobiliario urbano, así como la modernización de los sistemas de control y semáforos en todo el eje vial. Esto transformará la imagen de la Avenida Winston Churchill – Jiménez Moya.

## 5.2 Diagnóstico y Evaluación de Corredor BRT Winston Churchill

Acorde al análisis la ciudad carece a excepción del Metro de Santo Domingo de un sistema de transporte eficiente que permita un reordenamiento integral de la movilidad en el centro metropolitano de la ciudad capital. El BRT surge como propuesta transformadora de la situación actual buscando establecer una red de transporte público cómoda, segura, eficiente y de alta calidad. Para esto es necesario determinar la demanda que permitirá que el proyecto sea autosustentable y se desarrolle como modelo de gestión en todo el territorio nacional.

### 5.3 Estudios de Transporte

Se adquirieron datos suministrados por la Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET), aforos para cuantificar el volumen de vehículos y pasajeros que transcurre en el corredor y establecer los parámetros de diseño de la operación y el dimensionamiento del sistema.

#### 5.3.1 Estudios de Campo

La primera etapa en la evaluación de los niveles de demanda de la Avenida Winston Churchill – Jiménez Moya consistió en una campaña de aforos realizada por la Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET) que permitió de manera íntegra desarrollar y diseñar este proyecto, estos estudios son:

- **Conteos Vehiculares Clasificados:** estos se realizaron para conocer el volumen de vehículos privados, transporte público y carga que transitan el corredor, y conocer el *traffic mix* para determinar la viabilidad de inserción de un carril BRT y de prioridad bus en dicha avenida. Estos datos también son utilizados para la evaluación económica del nuevo sistema.

- **Encuesta de origen y destino:** como parte de la evaluación del corredor, se realizaron encuestas de movilidad que permitieron determinar los orígenes y destinos de los viajes del corredor, para adaptar el diseño del sistema a los lugares de captación de la demanda potencial de transporte público.

### 5.3.2 Volúmenes de Tráfico en Corredores BRT

El estudio de volúmenes permitió caracterizar la composición del tráfico en la vía considerado para la inserción de un carril exclusivo para el sistema BRT. Los aforos se realizaron para los períodos pico del día, identificados por estudios anteriores. Estos períodos son:

- Período Pico Matutino 7:00 AM – 10:00 AM
- Período Vespertino 4:00 PM – 7:00 PM

Estos permitieron identificar la clasificación de vehículos en cada tramo de corredor, como se mostró en el plan de aforos que se realizaron entre intersecciones de la avenida Winston Churchill – Jiménez Moya, en ambas direcciones del corredor, Sur – Norte y viceversa.

En su primer tramo, entre la Av. Charles Summer y la Av. John F. Kennedy, los resultados muestran un volumen de tráfico en el período pico matutino 5,432 vehículos en sentido norte – sur y 3,228 vehículos en sentido sur - norte.

En su segundo tramo, entre la C/ José Amado Soler y la Av. Gustavo Mejía Ricart, los resultados muestran un volumen de tráfico en el período pico matutino 7,076 vehículos en sentido norte – sur y 7,768 vehículos en sentido sur - norte.

En el tercer tramo, entre la C/ Rafael A. Sánchez, c/ Roberto Pastoriza y la c/ Paseo de los Locutores, los resultados muestran un volumen de tráfico en el período pico

matutino 8,350 vehículos en sentido norte – sur y 8,638 vehículos en sentido sur - norte.

En el cuarto tramo, la Av. 27 de febrero, los resultados muestran un volumen de tráfico en el período pico matutino 12,405 vehículos en sentido norte – sur y 13,432 vehículos en sentido sur - norte.

En el quinto tramo, la Av. Bolívar, los resultados muestran un volumen de tráfico en el período pico matutino 8,923 vehículos en sentido norte – sur y 8,508 vehículos en sentido sur - norte.

En el sexto tramo, la Av. Sarasota, los resultados muestran un volumen de tráfico en el período pico matutino 8,013 vehículos en sentido norte – sur y 8,408 vehículos en sentido sur - norte.

En el séptimo tramo, la Av. Correa y Cidrón, los resultados muestran un volumen de tráfico en el período pico matutino 11,297 vehículos en sentido norte – sur y 5,905 vehículos en sentido sur - norte.

A raíz de estos estudios y utilizando de referencia un autobús articulado de 150 pasajeros y un intervalo de 15 minutos por autobús se pudo determinar mediante la fórmula de Pasajeros Por Hora por Dirección (PPHPD):

$$PPHPD = VPH * CAP$$

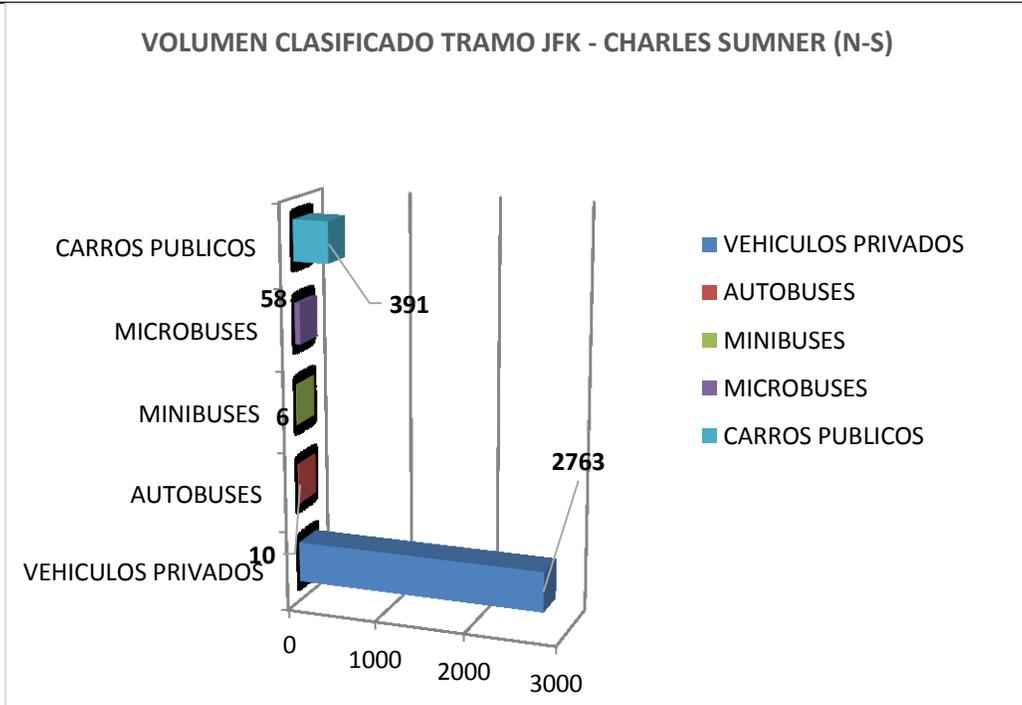
Dónde:

VPH: Vehículos por Hora

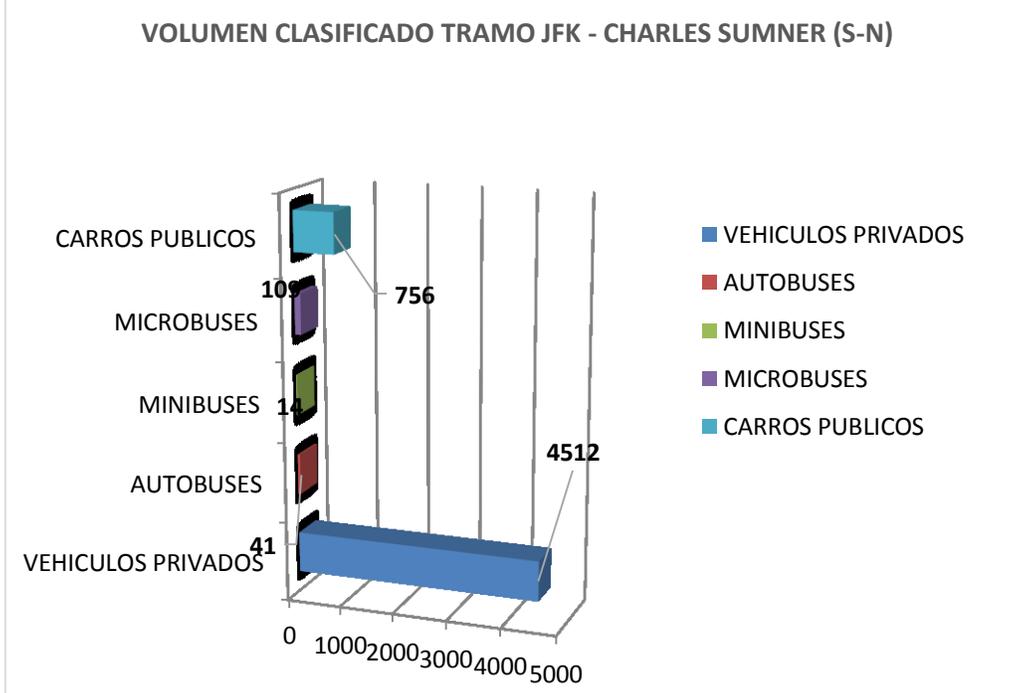
CAP: Capacidad del Vehículos

$$PPHPD: 4 \times 150 = 600$$

Figura 1: Clasificación del Tráfico entre Av. John F. Kennedy y Av. Charles Sumner

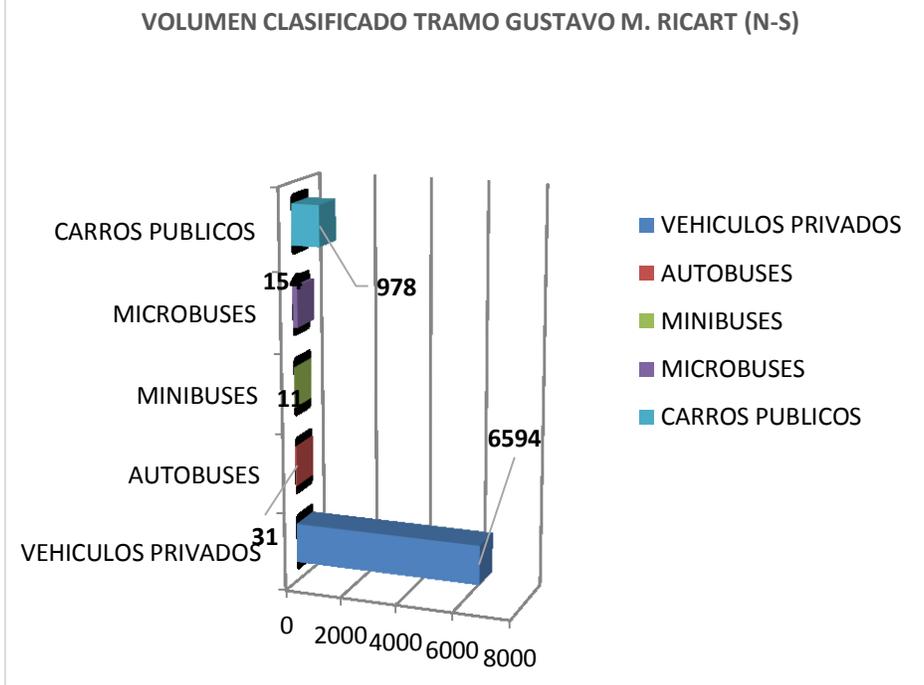


Fuente: Elaboración Propia

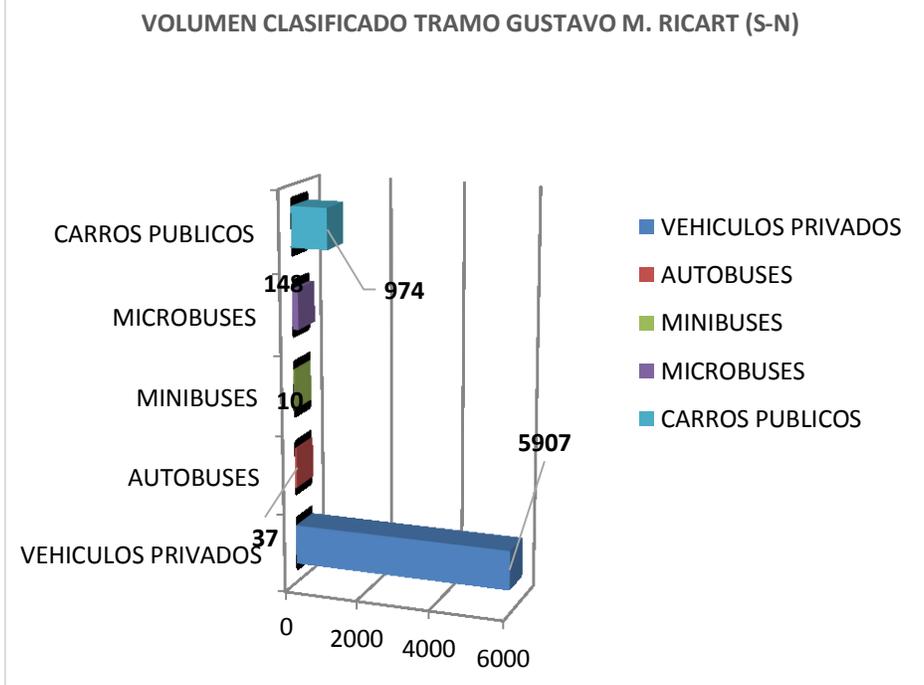


Fuente: Elaboración Propia

Figura 2: Clasificación del Tráfico a la Av. Gustavo Mejía Ricart



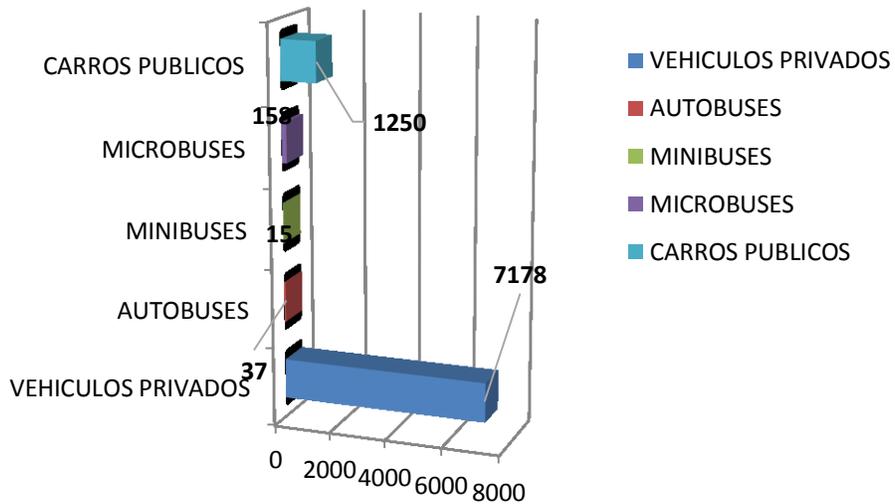
Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

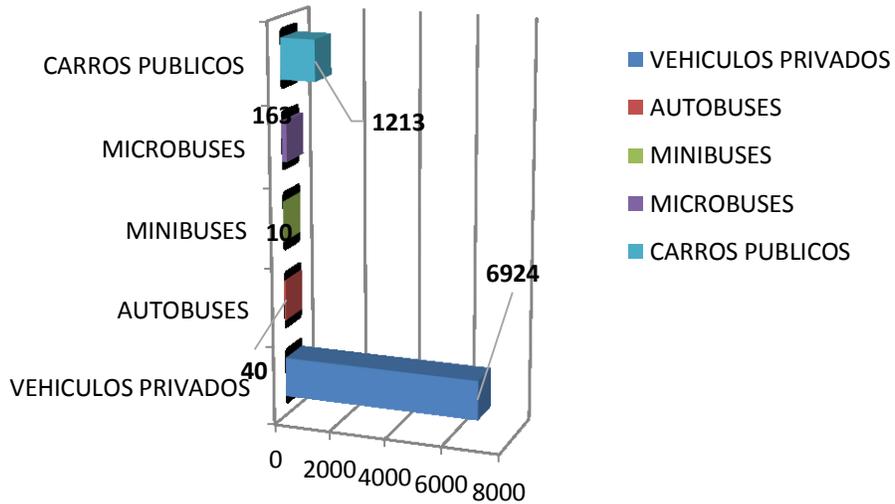
Figura 3: Clasificación del Tráfico a la C/ Roberto Pastoriza

**VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO ROBERTO PASTORIZA  
(N-S)**



Fuente: Elaboración Propia

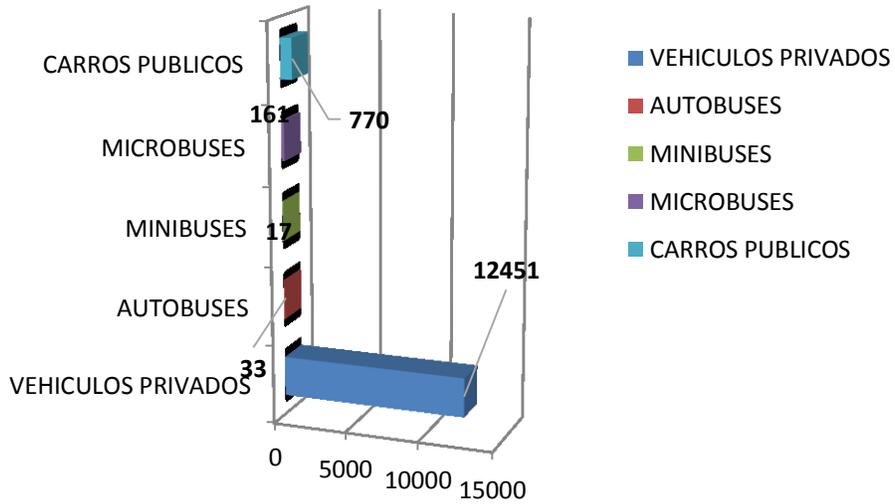
**VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO ROBERTO PASTORIZA  
(S-N)**



Fuente: Elaboración Propia

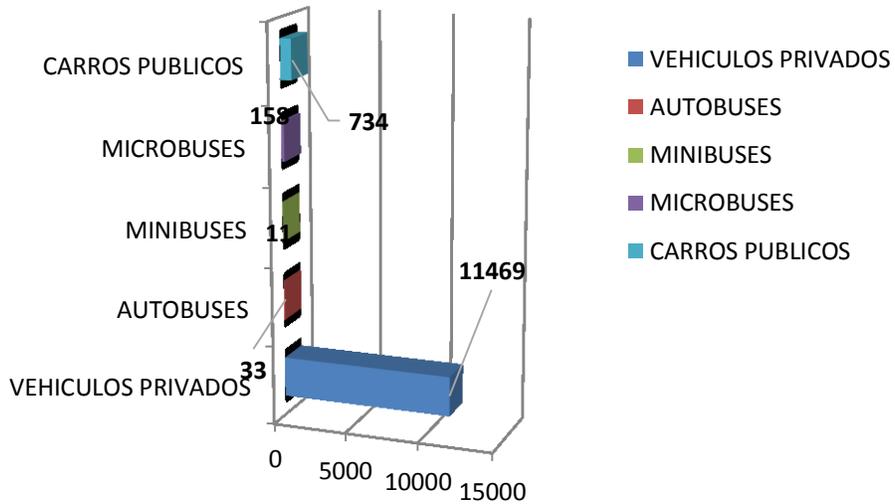
Figura 4: Clasificación del Tráfico a la Av. 27 de Febrero

**VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO AV. 27 DE FEBRERO  
(N-S)**



Fuente: Elaboración Propia

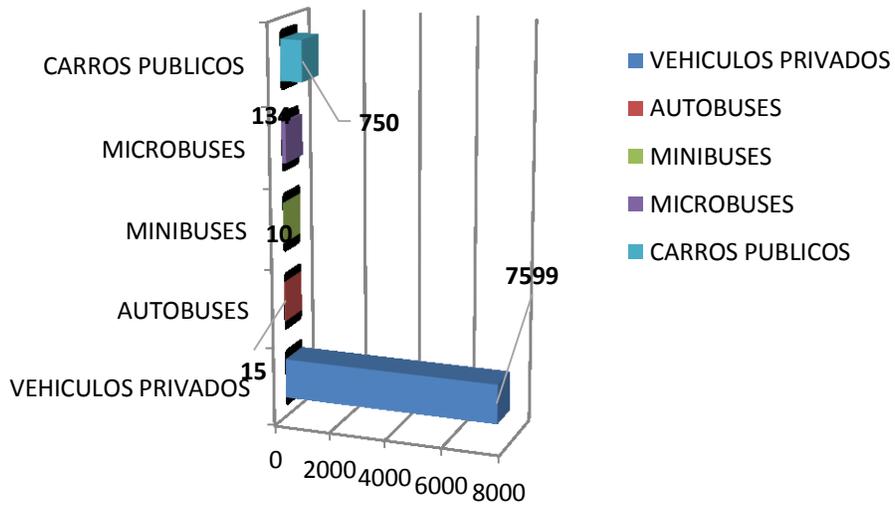
**VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO AV. 27 DE FEBRERO  
(S-N)**



Fuente: Elaboración Propia

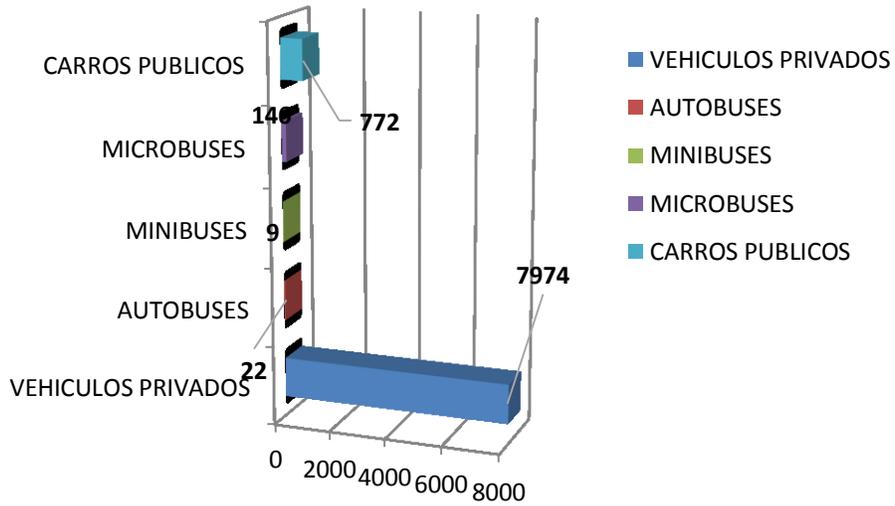
Figura 5: Clasificación del Tráfico a la Av. Bolívar

**VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO BOLIVAR (N-S)**



Fuente: Elaboración Propia

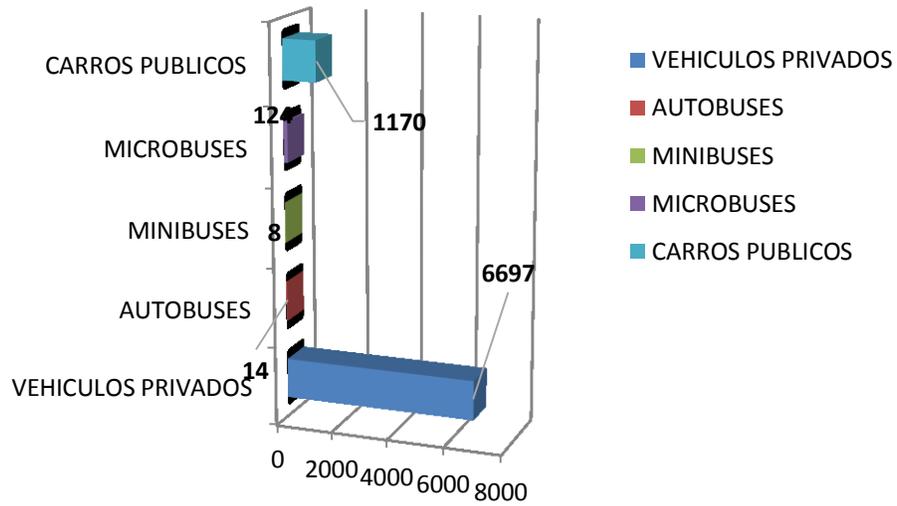
**VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO BOLIVAR (S-N)**



Fuente: Elaboración Propia

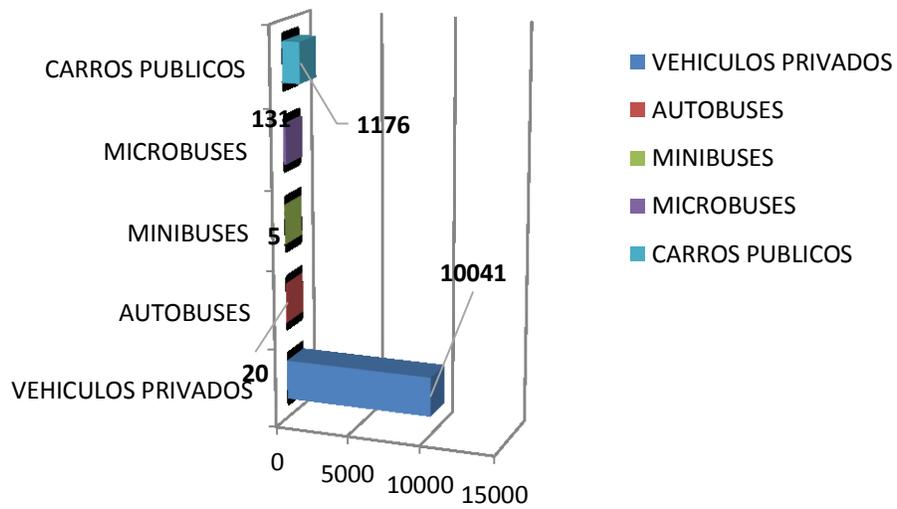
Figura 6: Clasificación del Tráfico a la Av. Sarasota

### VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO SARASOTA (N-S)



Fuente: Elaboración Propia

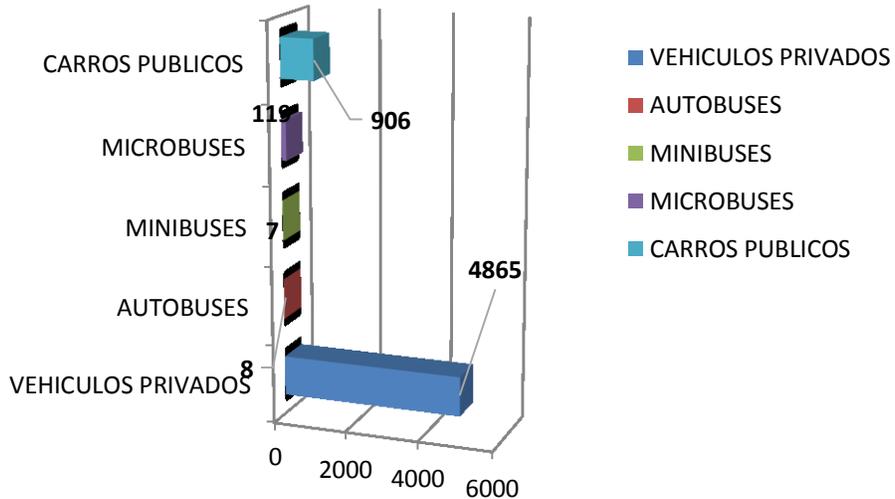
### VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO SARASOTA (N-S)



Fuente: Elaboración Propia

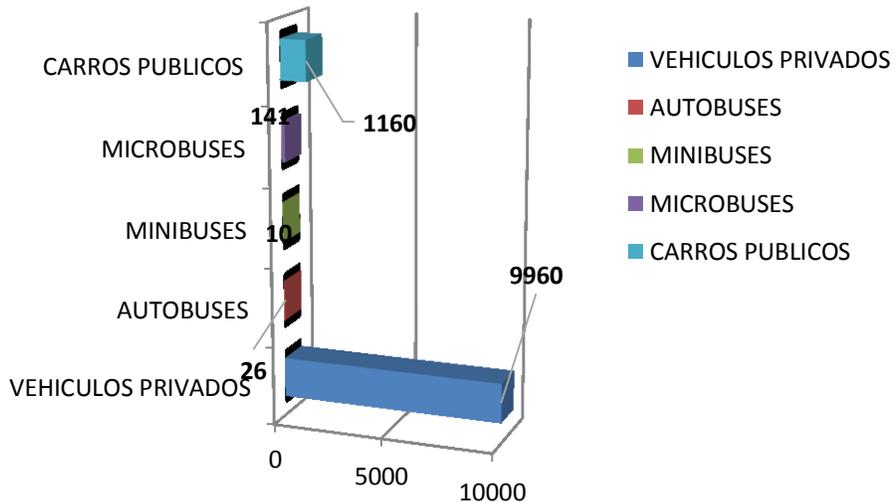
Figura 7: Clasificación del Tráfico a la C/ Correa y Cidron

**VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO CORREA Y CIDRON  
(N-S)**



Fuente: Elaboración Propia

**VOLUMEN CLASIFICADO TRAMO CORREA Y CIDRON  
(N-S)**



Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.3 Encuesta de Origen y Destino

Para el estudio detallado del sistema BRT, se analizó el perfil de viajes a través de una encuesta de origen y destino que permitió caracterizar el tipo de viajes y usuarios que utilizarían el sistema. Esta encuesta sirve como sondeo para la determinación del perfil de viajes.

#### Descripción de la encuesta origen y destino

La realización de este tipo de encuesta en la avenida Winston Churchill – Jiménez Moya se justifica por la necesidad de conocer en detalle el comportamiento de movilidad propio de las personas que acceden a este corredor y que accederían al futuro sistema, de manera que la propuesta de BRT sea coherente y adaptado a los requisitos de la demanda de viajes. En este sentido el objetivo básico ha sido determinar las características de la movilidad de las personas que acceden al corredor para conocer las condiciones futuras que tendría el sistema BRT propuesto sobre el mismo.

Este objetivo básico, lleva consigo el logro de una serie de objetivos específicos: Conocer el propósito de viaje que tienen para desplazarse hacia el BRT y horario de los desplazamientos, origen y destino

Durante el desarrollo este apartado, se presentan a continuación las encuestas Origen-Destino realizadas a vehículos de transporte público que se desplazan sobre el corredor en su recorrido.

Las variables de investigación definidas permiten una descripción de los parámetros de comportamiento a nivel de movilidad adecuada al alcance de este estudio. Se pueden clasificar en dos grupos que se describen posteriormente:

- 1- **Datos socioeconómicos del individuo:** Estos datos caracterizan al individuo encuestado. Las variables fijadas son:
  - Nivel de formación
  - Nivel de ingreso mensual

2- **Datos de movilidad:** Es la información básica que permite conocer los patrones de movilidad de los conductores de vehículo privado que transitan sobre el corredor urbano. Las variables fijadas son

- Zona origen viaje
- Zona final viaje
- Propósito del viaje
- Frecuencia del viaje
- Tipo de Vehículo
- Ocupación Vehicular

Seguidamente se presenta el formulario adoptado para las entrevistas a los conductores.

**Figura 8. Formato cuestionario Encuestas OD – Sección I**

**ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO**

Ruta: \_\_\_\_\_ Operador \_\_\_\_\_  
 Encuestador: \_\_\_\_\_ Supervisor \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

1- TIPO DE VEHICULO	2- OCUPACION VEHICULAR	3- DONDE VIVE
1 <input type="checkbox"/> Camio de Concho 2 <input type="checkbox"/> MicroBus 3 <input type="checkbox"/> MiniBus 4 <input type="checkbox"/> AutoBus 5 <input type="checkbox"/> OMSA	1 <input type="checkbox"/> Vacio 2 <input type="checkbox"/> Medio Vacio 3 <input type="checkbox"/> Medio Lleno 4 <input type="checkbox"/> Lleno	

4-LUGAR DE ORIGEN	5-LUGAR DE DESTINO	6-FRECUENCIA DE VIAJE
1 <input type="checkbox"/> Casa 2 <input type="checkbox"/> Trabajo 3 <input type="checkbox"/> Educacion 4 <input type="checkbox"/> Ocio 5 <input type="checkbox"/> Salud 6 <input type="checkbox"/> Otros	1 <input type="checkbox"/> Casa 2 <input type="checkbox"/> Trabajo 3 <input type="checkbox"/> Educacion 4 <input type="checkbox"/> Ocio 5 <input type="checkbox"/> Salud 6 <input type="checkbox"/> Otros	1 <input type="checkbox"/> Mas de 1 vez al dia 2 <input type="checkbox"/> Diario 3 <input type="checkbox"/> Semanal
		<b>7-HACE TRASBORDO</b> <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

8-EDUCACION	9-INGRESOS MENSUALES	10-EDAD
1 <input type="checkbox"/> Primaria 2 <input type="checkbox"/> Secundaria 3 <input type="checkbox"/> Tecnica 4 <input type="checkbox"/> Grado 5 <input type="checkbox"/> Postgrado	1 <input type="checkbox"/> menor a 12,000 2 <input type="checkbox"/> entre 12,000 y 23,000 3 <input type="checkbox"/> entre 23,000 y 33,000 4 <input type="checkbox"/> entre 33,000 y 83,000 5 <input type="checkbox"/> mas de 83,000	Años <b>12-TIEMPO DE VIAJE</b> 1 <input type="checkbox"/> Menos de 15 Mins 2 <input type="checkbox"/> 15 a 30 mins 3 <input type="checkbox"/> 30 a 60 mins 4 <input type="checkbox"/> Mas de 1 hora

Fuente: Elaboración Propia

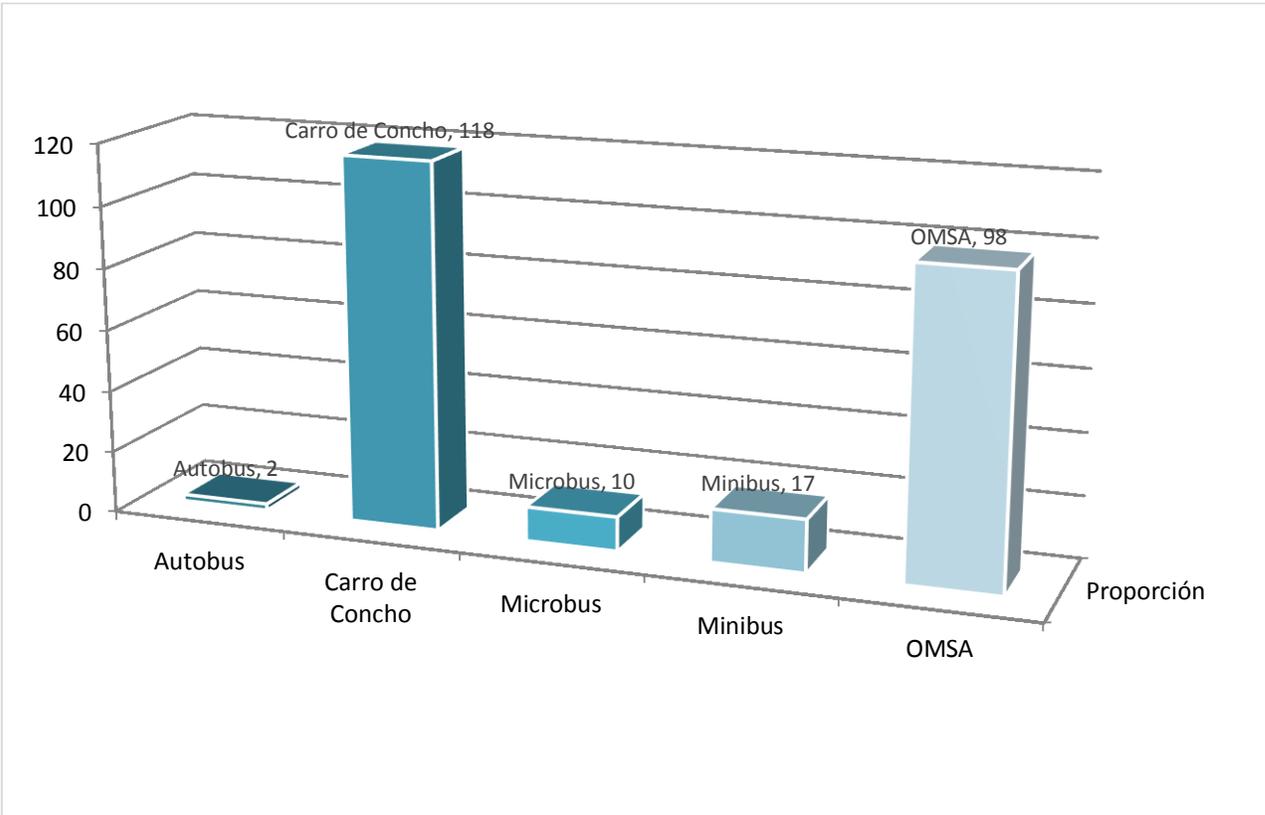
### Resultados de la Encuesta Origen y Destino

A continuación se presentan los resultados obtenidos del análisis de los datos recogidos en las encuestas.

### Tipo de Vehículo

Del total de encuestados, el estudio demuestra que destaca que el 48% de las encuestas se realizaron en carros de concho, y 40% en OMSA, estos representan los dos modos más relevantes para el análisis del corredor BRT.

Figura 9. Tipo de Vehículo



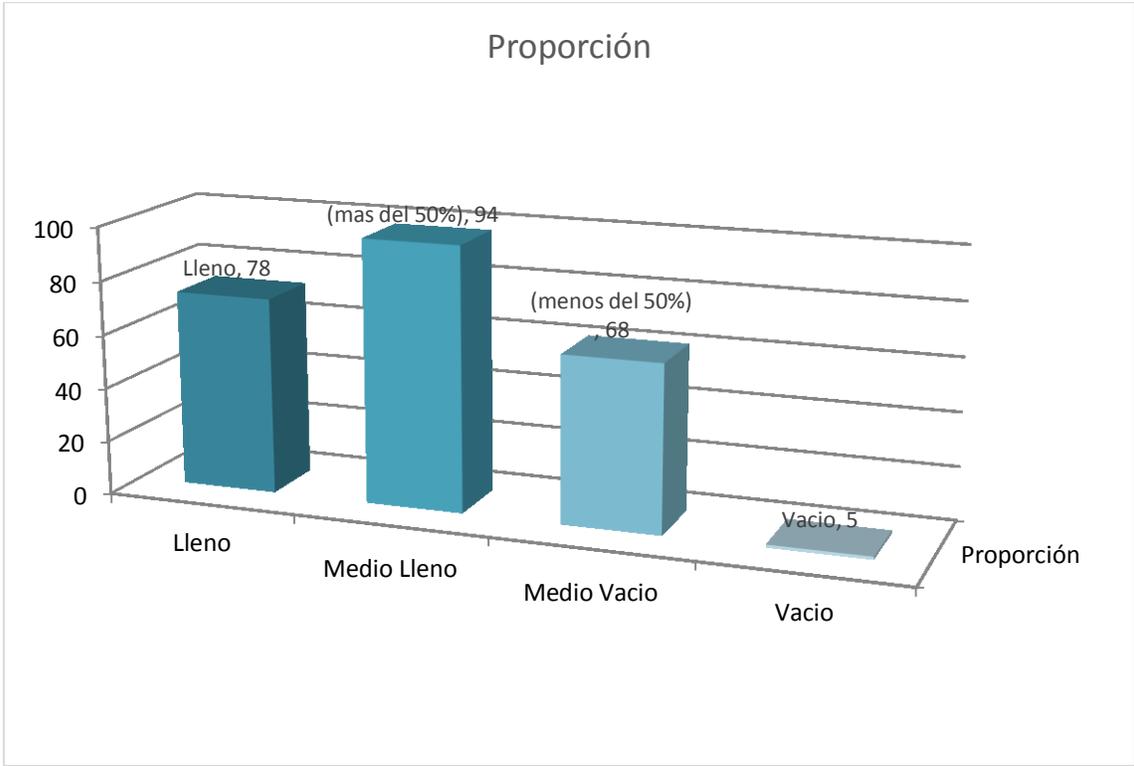
Fuente: Elaboración Propia

Base: 245 Encuestados

### Ocupación Vehicular

De la misma manera, se determinó la ocupación vehicular por vehículo encuestado. De esto, se demuestra que 31% de los vehículos van llenos; 42% medio llenos; y 27% van medio vacíos. En ningún momento, ni modo vehicular los vehículos iban vacíos.

Figura 10. Ocupación Vehicular



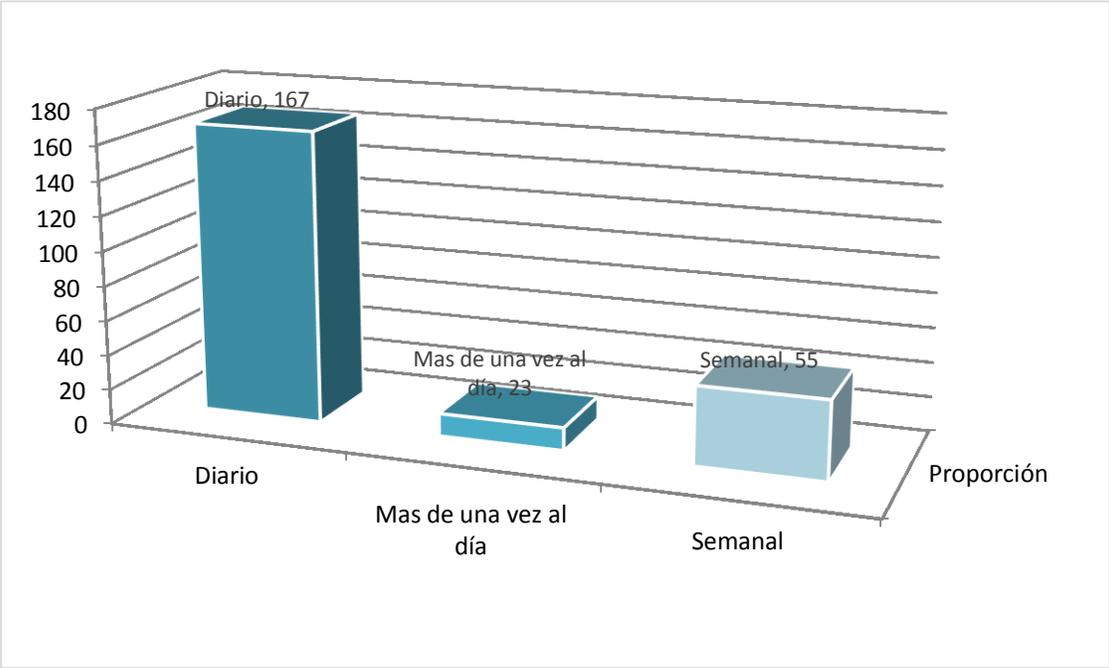
Fuente: Elaboración Propia

Base: 245 Encuestados

### Frecuencia de viaje

Se ha consultado acerca de la frecuencia de viajes la frecuencia de los encuestados a acceder recorrer el corredor Winston Churchill – Jiménez Moya, el 74% han contestado que su frecuencia de viajes es diaria; un 20% hacen viajes semanales; y apenas un 6% hacen viajes más de una vez al día. Por tanto, se espera que la demanda se mantenga durante la semana acorde a las mediciones puntuales.

Figura 11. Frecuencia de viaje



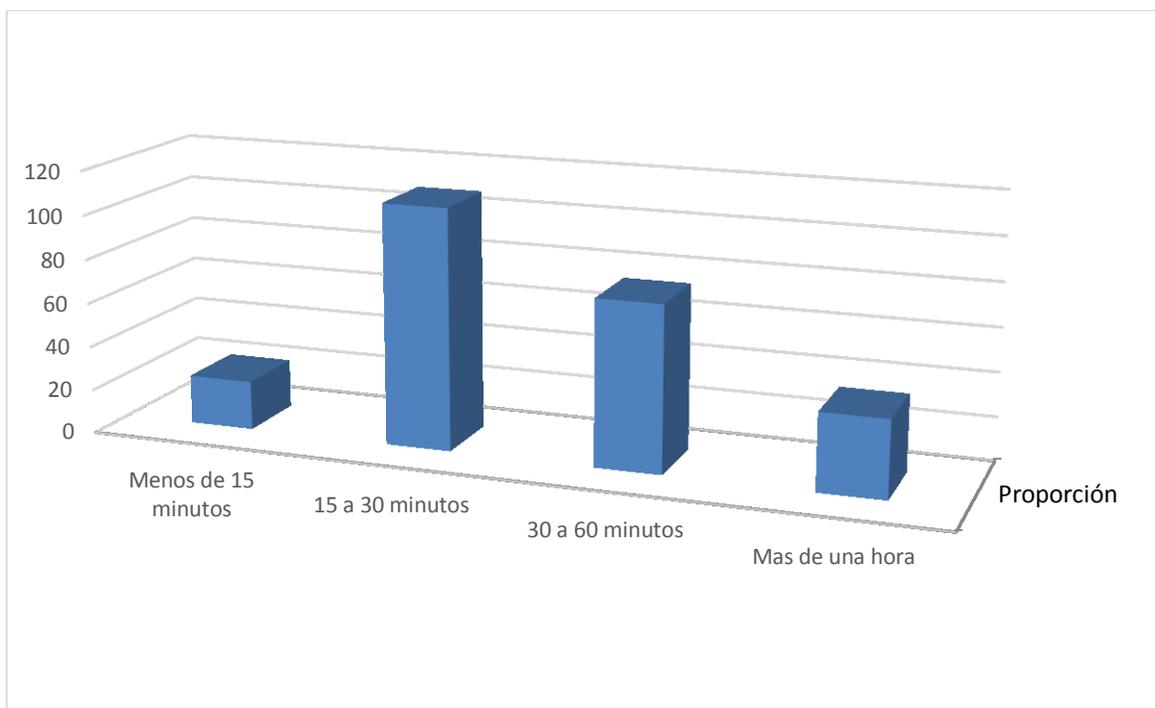
Fuente: Elaboración Propia

Base: 245 Encuestados

### Tiempo que tarda regularmente en llegar a su destino

Es importante conocer el tiempo de duración percibido por los usuarios de la red vial debido a que es representa una medida cualitativa de la duración de los viajes entre los pares origen-destino que recorren el corredor Winston Churchill. Para esto se han determinado cuatro intervalos de tiempo, los resultados obtenidos reflejan que la mayoría de usuarios durante entre 15 a 30 minutos, seguido por usuarios que duran entre 30 a 60 minutos.

Figura 12. Tiempo de Llegada a su destino



Fuente: Elaboración Propia

Base: 245 Encuestados

## **5.4 Infraestructura del Sistema BRT Churchill – Jiménez Moya**

Este nuevo sistema puede establecerse como un nuevo servicio que promueve una alta rentabilidad, mejora la accesibilidad y la calidad por el establecimiento de una red de transporte masivo.

Las secciones anteriores permitieron establecer la viabilidad y la demanda potencial del proyecto BRT Winston Churchill – Jiménez Moya.

Se presenta la descripción de la inserción urbana del eje de BRT, sus consideraciones geométricas y físicas, ubicación de paradas, patio-taller y demás componentes de diseño que deben ser considerados para los fines del proyecto.

### **5.4.1 Evaluación de Secciones Viales del BRT Winston Churchill – Jiménez Moya**

El primer paso en el proceso de inserción urbana del proyecto es la evaluación de alternativas para la inserción de una sección BRT en los distintos tramos que componen el alineamiento del sistema de transporte masivo. Como base para el análisis se emplearon los fundamentos establecidos por el estudio de rutas alimentadoras realizado por la OPRET para el establecimiento de sistemas de buses en vías urbanas en Santo Domingo (OPRET).

Para esto se han considerado alternativas de inserción urbana de ejes de transporte masivo superficiales, donde se determinó una de ellas:

- **Opción 1**. Canal segregado de buses, utilizando el canal izquierdo de la vía, manteniendo los canales restantes para el tráfico de vehículos privados, utilizando áreas centrales para la ubicación de las paradas del sistema, que necesitarán de pasarelas peatonales a nivel o a desnivel para el acceso puerta izquierda de los usuarios al sistema.

- **Opción 2:** Canal segregado de buses utilizando el canal derecho de la vía, con paradas en los laterales derechos, debiéndose mezclar con el tránsito particular en los accesos a las intersecciones. Los ingresos al sistema se realizarían a nivel y los buses funcionarían con puerta derecha.

De acuerdo a los resultados de la evaluación, la mejor alternativa la presenta la opción 1, que corresponde a un canal segregado de buses utilizando el canal izquierdo adosado a la mediana central y dejando segregadas las vías expreso del corredor Winston Churchill – Jiménez Moya, con paradas instaladas sobre la isleta central.

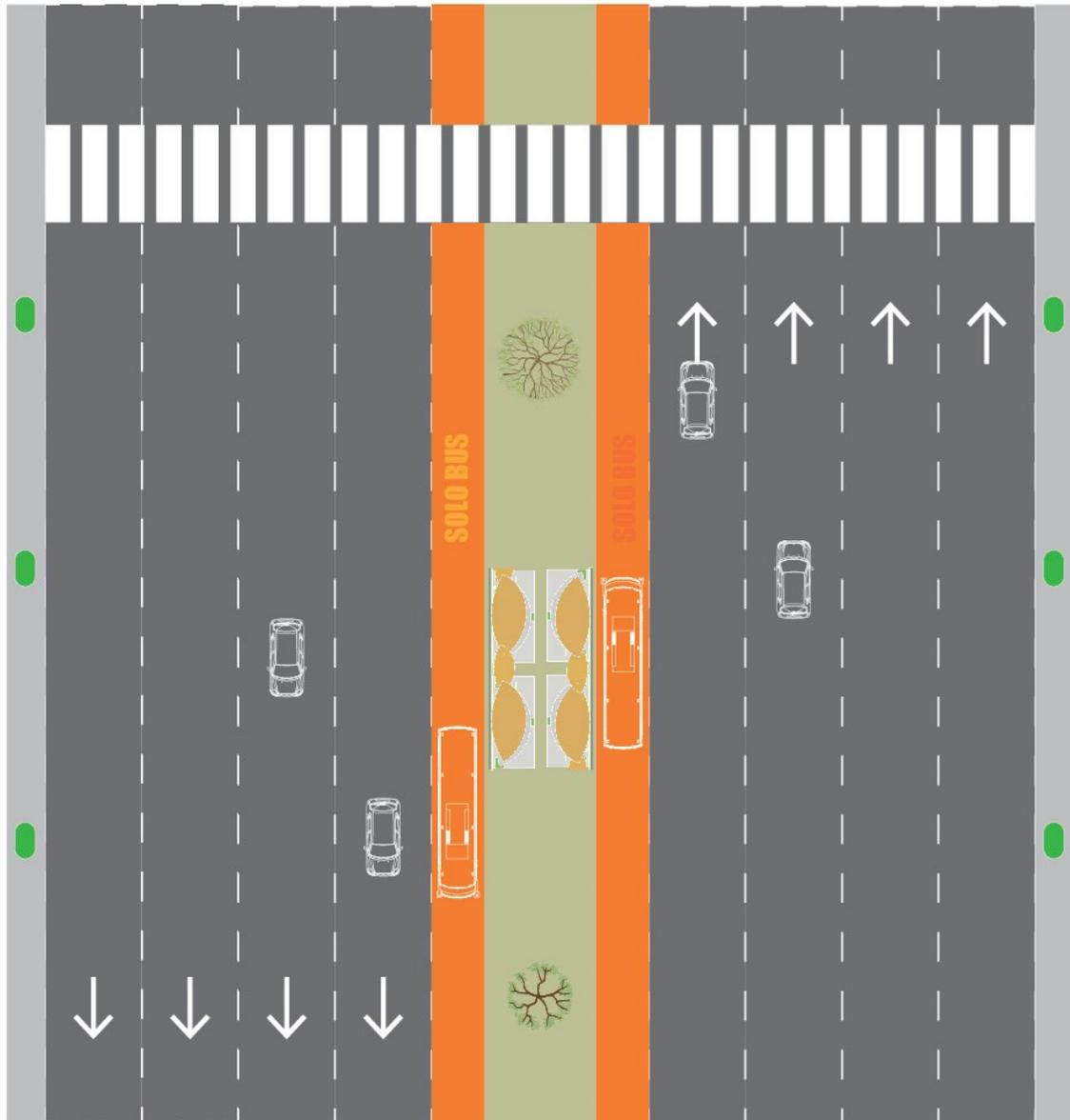
Esta alternativa promueve mayor nivel de operatividad del sistema al garantizar un carril exclusivo en las vías de acceso al corredor del proyecto.

En base a las características anteriores, la determinación de la alternativa de la inserción urbana del sistema BRT y al alineamiento horizontal existente en la Av. Winston Churchill – Jiménez Moya, las secciones para cada tramo del corredor se presentan en los esquemas a continuación.

**SECCION CARRIL EXCLUSIVO**

Figura 13. Sección 4 carriles + 1 Exclusivo BRT

**SECCION 4 CARRILES + EXCLUSIVO BRT**

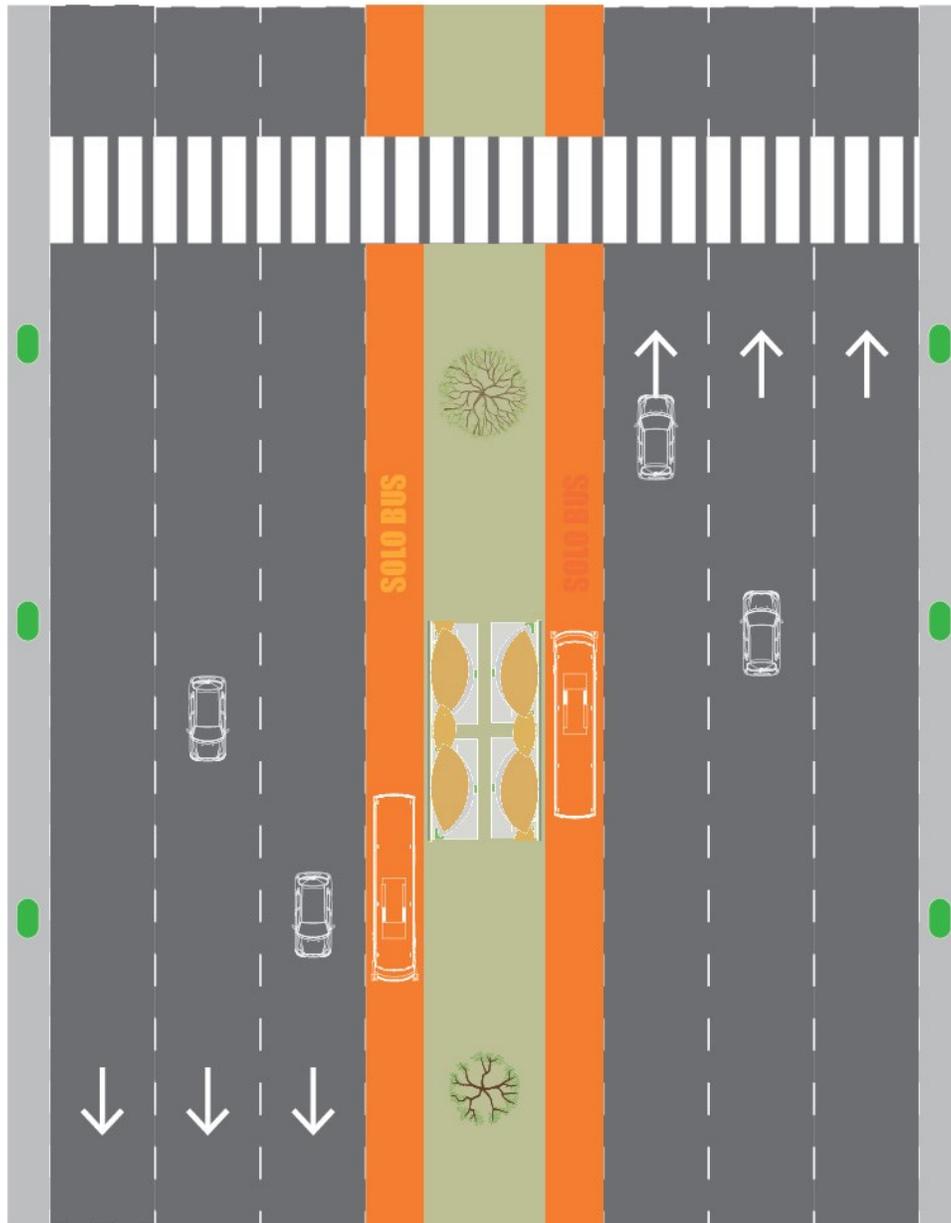


Fuente: Elaboración Propia

**SECCION CARRIL EXCLUSIVO**

Figura 14. Sección 3 carriles + 1 Exclusivo BRT

**SECCION 3 CARRILES + EXCLUSIVO BRT**

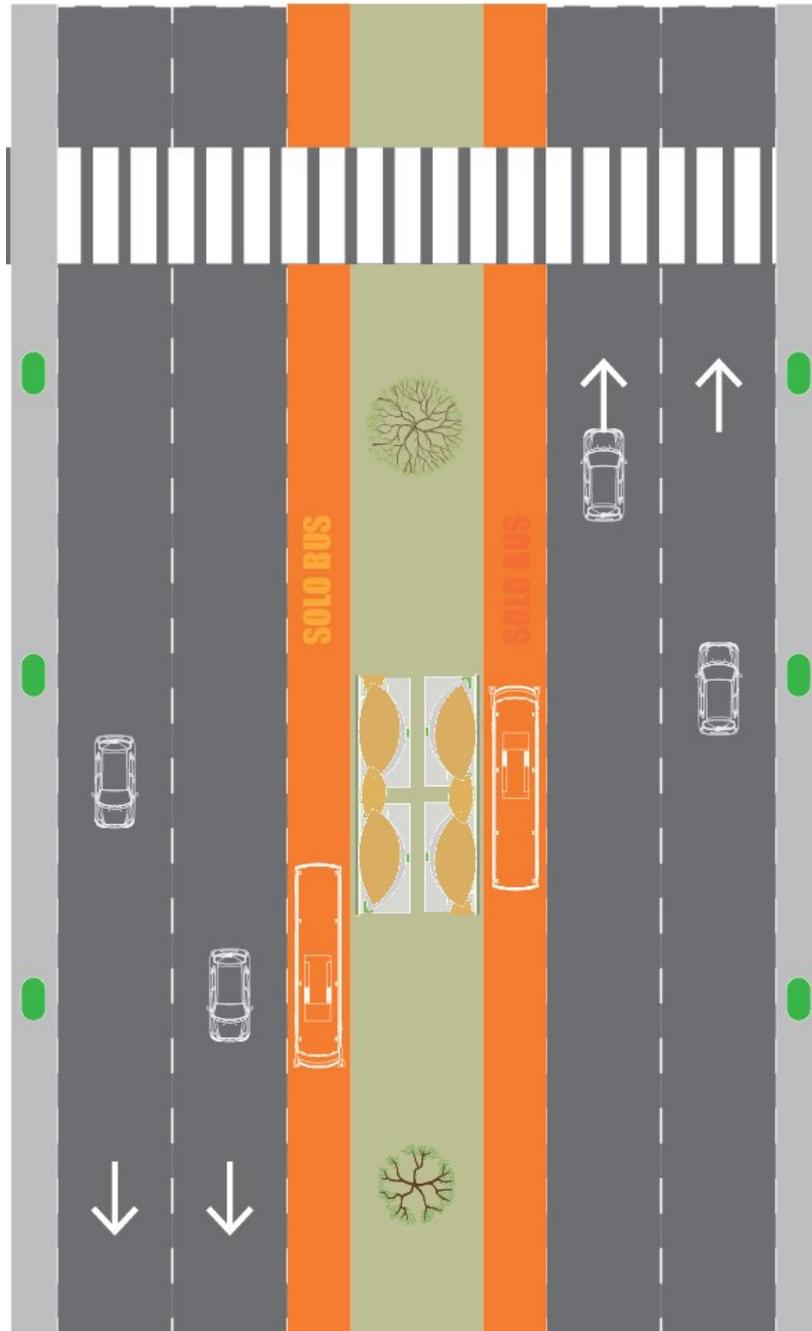


Fuente: Elaboración Propia

**SECCION CARRIL EXCLUSIVO**

**Figura 15. Sección 2 carriles + 1 Exclusivo BRT**

**SECCION 2 CARRILES + EXCLUSIVO BRT**



Fuente: Elaboración Propia

## 5.4.2 Estaciones y Equipamientos

La inserción urbana del eje de BRT requerirá modificaciones importantes en los cruces de intersecciones que deben ser adecuadas para considerar el paso del bus por las vías afectadas. Adicionalmente, la implementación de estaciones, equipamientos y mobiliario urbano será necesario para completar el proyecto en su totalidad. Se establece un detalle de la localización de las estaciones del corredor BRT, el tratamiento de intersecciones y otros elementos complementarios de la reestructuración urbana del corredor.

El corredor integra la construcción de 12 estaciones y el tratamiento de cruces para el mejoramiento de la circulación del corredor. En el perfil de recorrido se emplean estaciones centrales para aprovechar los espacios.

### NUMERO DE ESTACIONES

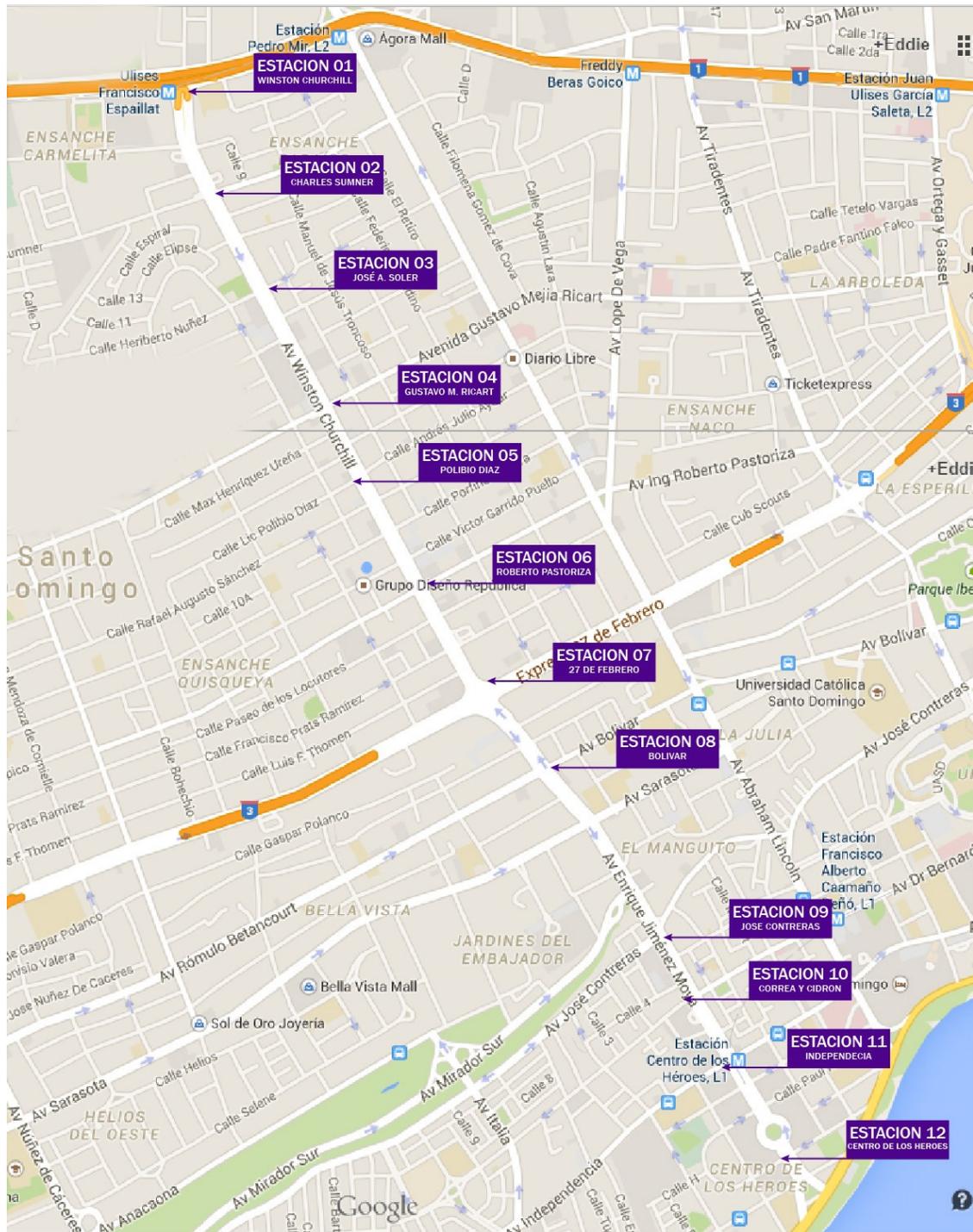
Tabla 2. Estaciones del BRT Winston Churchill – Jiménez Moya

<b>Estaciones</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Sector</b>
<b>Estacion 01</b>	Winston Churchill	Ensanche Paraiso
<b>Estacion 02</b>	Charles Sumner	Ensanche Julieta
<b>Estacion 03</b>	Jose A. Soler	Urbanizacion Fernandez
<b>Estacion 04</b>	Gustavo Mejia Ricart	Piantini
<b>Estacion 05</b>	Polibio Diaz	Piantini
<b>Estacion 06</b>	Roberto Pastoriza	Evaristo Morales
<b>Estacion 07</b>	27 de Febrero	La Julia - Bella Vista
<b>Estacion 08</b>	Bolivar	Bella Vista - La Julia
<b>Estacion 09</b>	José Contreras	La Paz
<b>Estacion 10</b>	Correa y Cidrón	Mata Hambre
<b>Estacion 11</b>	Independencia	Costa Caribe
<b>Estacion 12</b>	Centro de los Heroes	Centro de los Heroes

Fuente: Elaboración Propia

## ESTACION TIPO – VISTA FRONTAL

Figura 16. Ubicación de Estaciones



Fuente: Elaboración Propia

Las estaciones se prevén en isleta central con control de accesos para la regulación se muestran aquí el modelo a construir:

### ESTACION TIPO – VISTA FRONTAL

Figura 17. Estación Tipo Vista Frontal

## ESTACIÓN TIPO BRT WINSTON CHURCHILL - JIMENEZ MOYA VISTA FRONTAL



Fuente: Elaboración Propia

**ESTACION TIPO – VISTA LATERAL**

Figura 18. Estación Tipo Vista Lateral

**ESTACIÓN TIPO BRT WINSTON CHURCHILL - JIMENEZ MOYA**  
VISTA LATERAL



Fuente: Elaboración Propia

**ESTACION TIPO – PERSPECTIVA 1**

Figura 19. Estación Tipo Perspectiva 1



Fuente: Elaboración Propia

**ESTACION TIPO – PERSPECTIVA 2**

Figura 20. Estación Tipo Perspectiva 2



**ESTACIÓN TIPO BRT WINSTON CHURCHILL - JIMENEZ MOYA**  
PERSPECTIVA 2

Fuente: Elaboración Propia

### 5.4.3 Obras Complementarias del BRT

#### 5.4.3.1 Patio-Taller

Se deberá construir una infraestructura que servirá como patio-taller de buses como parte integral del proyecto BRT Winston Churchill – Jiménez Moya.

Las instalaciones de patio-taller de mantenimiento se utilizan con la finalidad de dar el servicio y la protección a los autobuses del proyecto.

Estará ubicado donde se encuentra el abandonado teatro Agua y Luz, en la avenida George Washington.

#### PATIO TALLER

Figura 21. Patio Taller

#### PATIO - TALLER BRT



Fuente : Proyecto de la Alcaldía Municipal del Distrito Central, Tegucigalpa, Honduras (Noviembre, 2014)

### 5.4.3.2 Terminales

Adicionalmente, se prevé la construcción de una terminal en el punto de alta densidad, siendo este el extremo sur que existe en la avenida Winston Churchill – Jiménez Moya.

Las terminales tienen amplias instalaciones y contarán con estacionamiento y vigilancia permanente, además de andenes para el ascenso y descenso de los usuarios.

Se ubicará junto al patio-taller en el teatro Agua y Luz de la Av. George Washington.

#### TERMINAL

Figura 22. Terminal



Fuente : Proyecto Terminal BRT Sao Gabriel Em Belo Horizonte, Consorcio Tecnocram, Brasil, (2011)

## **5.5 Sistemas y Tecnología del BRT**

Para un sistema BRT se necesita un centro de operaciones y control con determinada tecnología.

Se propone instalar un centro de operaciones en la parada del Centro de los Héroes del Metro de Santo Domingo y prepararlo como centro de operaciones de la ruta BRT.

En este se contempla la implementación de los siguientes sistemas:

1. Sistema Centralizado Semafórico Prioridad Bus.
2. Sistema de Gestión para la Ayuda de la Explotación y el control de los parámetros contratados del servicio.

A través de la implementación de los sistemas automatizados para la explotación se garantizará la operación ininterrumpida del servicio BRT.

Asimismo, los autobuses llevarán tecnología GPS que permitirán la gestión automatizada de la operación y vigilaran la seguridad del bus, todo integrado al Centro de Control de Operaciones BRT.

## **5.6 Plan de Negocios e Impacto Social**

El plan de negocio estará orientado a maximizar el beneficio público a través de esquemas de inversión público-privada que sean sostenibles en el tiempo y que funcione como plan de iniciación para implementarse en la Winston Churchill – Jiménez Moya.

El plan de negocio introduce un nuevo sistema que inicia la remoción del modelo tradicional de monopolio de operadores de autobuses públicos y operadores privados no regulados, que producen problemas que comprometen la calidad del servicio de transporte público.

Por ende, el establecimiento de un sistema BRT en la Av. Winston Churchill – Jiménez Moya, implicará la transformación de los esquemas operacionales de los grupos sindicales y empresas de transporte que operan en los corredores urbanos principales del centro metropolitano. Este proceso resulta en una transformación social y económica, para los usuarios del sistema, así como para los operadores y las instituciones gubernamentales responsables por la operación, provocando una verdadera transformación social del transporte de la ciudad.

### **5.6.1 Impacto Social**

Existe la posibilidad de que el sistema BRT represente la transformación social del transporte, para no ser un modelo repetido de adquisición de flotas, que en el largo plazo se deteriora por la falta de eficiencia y rentabilidad de la operación, convirtiéndose en un impacto social.

Entre los requerimientos que habilitan a los operadores para aplicar a los paquetes sociales ofertados por el Gobierno, están la destrucción de las unidades de carros de concho que operan en el corredor, la modificación de los contratos de rutas existentes, conformación de empresas de transporte, así como otros requerimientos identificados para el proyecto.

Actualmente, en el corredor Winston Churchill – Jiménez Moya existen dos (2) tipos de corredores urbanos, identificados acorde al esquema organizacional del transporte público.

- Tipo 1: Corredores con rutas de OMSA existentes con competencia de operadores privados en el mercado (solape de rutas de OMSA con rutas de operadores privados).
- Tipo 2: Corredores sin rutas de OMSA y sin operadores, pero con demanda para el establecimiento de nuevos servicios.

En base a las experiencias internacionales, se identifican distintos acercamientos para la negociación de los corredores. En los corredores tipo I, se propone establecer una negociación directa con los operadores que compiten en el corredor para establecer los nuevos contratos, de manera franquiciada o no, dependiendo de si es troncal o alimentador.

En los corredores tipo II, se procede a establecer un padrinazgo automático de los contratos a las rutas existentes, pero bajo los nuevos modelos de contratación.

## **5.7 Evaluación Económica-Financiera del BRT Churchill – Jiménez Moya**

El éxito de un proyecto BRT depende de poder cubrir sus gastos de operación y el costo de mantenimiento de los vehículos a partir de los ingresos de tarifa. Los sistemas BRT se identifican por tener la capacidad de cubrir sus costos de operación debido a los bajos niveles de inversión necesarios para la implementación.

Actualmente, ningún sistema BRT ha podido cubrir tan bien el costo de la construcción y manutención de la nueva infraestructura, por tanto, para poder implantar un modelo de desarrollo sostenible para el nuevo sistema de transporte se debe establecer un modelo donde el Gobierno asuma las inversiones de capital del proyecto, y garantice que la operación y mantenimiento sean cubiertos por la tarifa recolectada por el sistema.

Se determinaron las inversiones necesarias para el desarrollo del sistema BRT de la Av. Winston Churchill – Jiménez Moya, su operación y mantenimiento, para luego establecer el modelo económico-financiero que lo sustenta y las fuentes de financiamiento para el mismo.

Los costos implicados en el sistema BRT se dividen en costos de capital y costos de operación y mantenimiento, conjuntamente conforman el costo total de la obra que deberá ser financiada por el modelo de gestión financiera.

La inversión de capital necesaria para el sistema BRT se compone por los componentes de infraestructura de carriles exclusivos de autobuses, estaciones amplias con buena capacidad y demás componentes; la adquisición de la flota vehicular; la adquisición de los sistemas tecnológicos; y la inversión en la planificación y puesta en operación del sistema.

La inversión en operación y mantenimiento, consiste en los costos de operación para el pago de combustibles, lubricantes, neumáticos y demás, y los costos de

mantenimientos preventivos, correctivos y renovación de flota, luego de agotada la vida útil de los vehículos.

### **5.7.1 Costos de Inversión del Sistema BRT Winston Churchill – Jiménez Moya**

La determinación de los costos de inversión del proyecto de BRT se dividió en tres categorías:

- Gastos en Infraestructura
- Gastos en Tecnología
- Gastos de Implementación

Considerando los gastos en infraestructura y tecnología, cada rubro se calculó tomando las cantidades y precios unitarios, valores de provisión cuando no se tenía la precisión suficiente para calcular las cantidades exactas. Pero en todos los casos, se ha hecho un cálculo aproximado para verificar que este cálculo daba resultados inferiores a la provisión propuesta.

Los gastos de implementación, son los relativos a los estudios, gerencia, asesorías, fiscalización y supervisión. Los mismos se calcularon en función de porcentajes aplicados al costo total del proyecto.

Tratándose de equipos importados, se utilizaron los precios internacionales conocidos a la fecha, como resultados de licitaciones recientes.

Para las obras no importadas como la obra civil, se utilizaron los precios locales determinados a partir de los últimos contratos de infraestructuras en la República Dominicana.

Finalmente, el resultado de este proceso fue el presupuesto preliminar para el corredor Winston Churchill – Jiménez Moya. Seguidamente se presentan las estimaciones de costos para la afeción de cada una de las partidas que componen la implementación del corredor BRT.

Los cálculos se realizaron en base a una longitud del corredor de 4.31 Kilómetros.

### 5.7.2 Costos de Infraestructura

Los costos de infraestructura son aquellos compuestos por los elementos de obra civil o componentes físicos del proyecto.

- **Remozamiento de Fachada**

En el costo de infraestructura los elementos serán las afecciones a aceras, isletas, separadores centrales y demás componentes de obra civil para la modificación del perfil vial para la inserción del sistema BRT. Para esto se cuantificaron las cantidades necesarias de cada elemento. El costo de demolición de isletas incluye la demolición, el transporte y bote del material. También, se estimó el costo de construcción del bordillo separador central del carril preferencial BRT. En este se consideró la construcción de un bordillo en hormigón armado con una altura de 0.30 metros y una base de 0.15 metros.

**Tabla 3. Costos de Remozamiento de “Fachada” – Partidas de Infraestructura**

PARTIDA	CANT.	UD	COSTO UNI.
Remoción de Aceras	3272.00	M2	\$ 1,785.00
Construcción Broncales	3200.00	ML	\$ 675.00
Construcción Separador BRT	3200.00	ML	\$ 270.00

Fuente: Elaboración propia

- **Pavimento y Drenajes Pluviales**

En cuanto a la partida de pavimentación se integra el reforzamiento de la estructura existente de pavimento en el carril BRT de 3.5 metros de ancho, con un topping de 7 cm de pavimento asfáltico y un sello sintético de alta resistencia al desgaste con un producto para proteger la capa de rodamiento y agregando una tonalidad de color ladrillo para diferenciar el canal de BRT del resto de corredores.

El espesor del pavimento deberá verificarse con la etapa de ingeniería de detalle del proyecto, luego de hacer el diseño definitivo de pavimento. Sin embargo, para fines de estimación se calcularon los siguientes costos de inversión para esta partida.

Se consideró también la construcción y rehabilitación de drenajes en el corredor BRT.

**Tabla 4. Costos de Pavimentación y Obras de Arte – Partidas de Infraestructura**

PARTIDA	CANT.	UD	COSTO UNI.
Remoción y recolocación de mezcla asfáltica de alta resistencia con espesor de 7 cm, con sello sintético (2 Carriles de 3.5 mts. de ancho)	37800.00	M2	\$ 1,327.50
Rehabilitación y Mantenimiento de Drenajes Existentes	5400.00	ML	\$ 3,700.00

Fuente: Elaboración Propia

- **Estaciones Y Talleres** La estimación del costo de las estaciones se calculó utilizando la referencia de precio por M2. Para esto se determinaron la cantidad de estaciones del corredor y el costo correspondiente para obtener el costo total de inversión.

Se estimó el costo de renovación de patios y talleres en base a un valor por M2 determinado para cada intervención.

**Tabla 5. Costos de Pavimentación y Obras de Arte – Partidas de Infraestructura**

PARTIDA	CANT.	UD	COSTO UNI.
Estaciones en Isleta Central (12 ud. De 120 m2)	1440.00	M2	\$ 1,327.50
Construccion Patio Taller	16000.00	M2	\$ 18,000.00

Fuente: Elaboración Propia

En general, los componentes de la partida de infraestructura suman una inversión de RD\$99, 848,880.00 pesos dominicanos, que representan un costo por kilómetro de RD\$18, 490,533.33 millones de pesos por kilómetro, equivalente al 46% del presupuesto total del proyecto.

**Tabla 6. Presupuesto Preliminar Proyecto BRT Winston Churchill – Jiménez**

PRESUPUESTO BRT CORREDOR WINSTON CHURCHILL - JIMENEZ MOYA						
No	DESCRIPCION DE PARTIDAS	CANT.	UD	P.U. (RD\$)	TOTAL SECCION	TOTALES (RD\$)
<b>1</b>	<b>PAYIMENTACION Y OBRAS DE ARTE</b>					99,848,880.00
	Reforzamiento pavimento en carriles exclusivos (recolocacion y frezado 1" pulgada de asfalto + una pulgada nueva de aplicación)	1	PA	28,073,880.00	28,073,880.00	
	Construccion de bordillos, barandas, plataforma a nivel ascenso	1	PA	31,275,000.00	31,275,000.00	
	Rehabilitacion sistema iluminacion, drenaje pluvial y semaforico	1	PA	40,500,000.00	40,500,000.00	
<b>2</b>	<b>MATERIAL RODANTE</b>					70,200,000.00
	Flota de autobuses operativos	10	Bus	5,400,000.00	54,000,000.00	
	Flota de Apoyo	3	Bus	5,400,000.00	16,200,000.00	
<b>3</b>	<b>SERVICIOS ESPECIALIZADOS</b>					68,976,000.00
	Ingenieria Previa	1	UD	1,386,000.00	1,386,000.00	
	Ingenieria , diseño, desarrollos y pruebas	1	UD	13,500,000.00	13,500,000.00	
	coordinacion, gestion de proyecto y formacion	1	UD	9,000,000.00	9,000,000.00	
	Seguimiento e implementacion del proyecto	1	UD	45,000,000.00	45,000,000.00	
	Entrenamiento de personal operativo	20	UD	4,500.00	90,000.00	
					<b>TOTAL RD\$</b>	<b>\$ 239,024,880.00</b>
	<b>Gastos Indirectos</b>					
	Direccion Tecnica	10%				23,902,488.00
	Gastos Administrativos	5%				11,951,244.00
	Transporte	5.00%				11,951,244.00
	Seguros y Fianzas	2.50%				5,975,622.00
	Codia	0.10%				239,024.88
	Supervision	5%				11,951,244.00
						<b>\$ 65,970,866.88</b>
					<b>Total General RD\$</b>	<b>\$ 304,995,746.88</b>

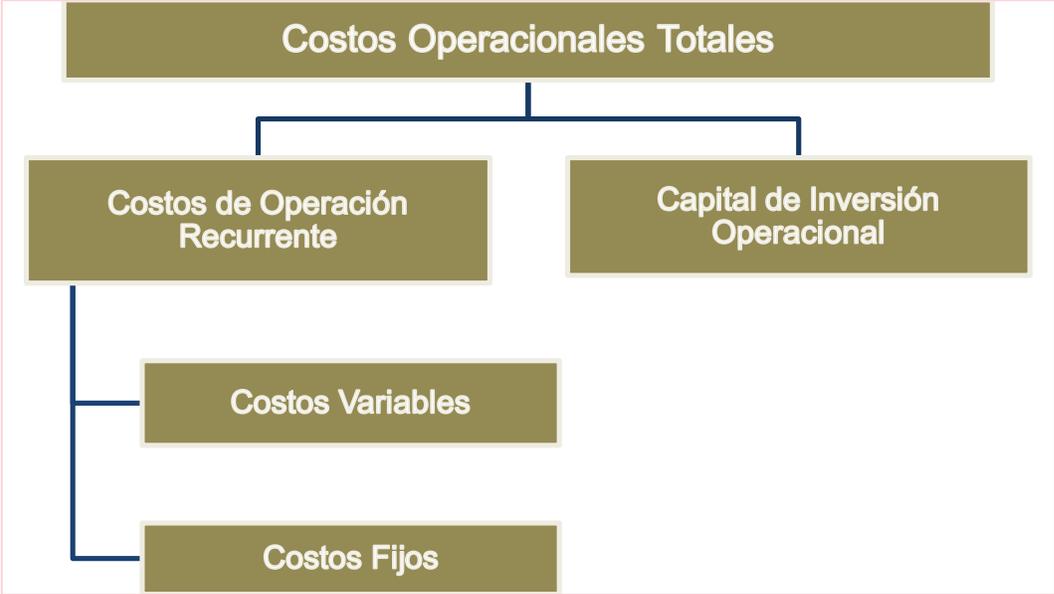
El costo de inversión total del proyecto BRT Winston Churchill – Jiménez Moya asciende a RD\$ 304 millones, con un costo promedio de RD\$ 56 Millones de pesos por Km. Estos costos están sujetos a variación considerando las tasas del contratista final y el costo financiero de montar el proyecto. Sin embargo, se consideró que el ejercicio económico representa una base sólida para establecer una valoración inicial del proyecto y proceder con los estudios complementarios que se necesitarían previo a la implementación del corredor BRT Winston Churchill – Jiménez Moya.

**5.7.3 Costos de Operación y Mantenimiento**

Evaluamos los recursos necesarios para que el BRT esté en operación a través de la estimación del costo que tendrá la operación y el mantenimiento lo que funcionará de base para la fijación de la tarifa de transporte.

Con la norma N-005 por la que se rige la Oficina Técnica de Transporte Terrestre (OTTT) se establecieron estos costos, los cuales se dividen en costos variables, fijos y capital de inversión operacional.

**Figura 23. Clasificación de Costos Operacionales – Sistema BRT**



El costo de inversión en los vehículos troncales, los alimentadores, y el equipo de recaudo y verificación de tarifas están incorporados en las inversiones operacionales. Posteriormente se presenta la estimación de los costos de operación y mantenimiento del sistema BRT.

Los costos variables representan los kilómetros recorridos por la unidad de transporte seleccionada para la operación. El mismo depende de los elementos que se describen y estiman a continuación.

Dos tipos de combustibles son utilizados por la flota del país, diésel (gasoil) y GLP (gas licuado de petróleo). Se consideraran para el proyecto otros adicionales como Gas Natural, vehículos híbridos y demás combustibles alternativos.

En base al consumo de combustible que estimamos por kilómetro de la unidad seleccionada, realizamos la siguiente formula:

$$\frac{RD\$}{KM} = \frac{RD\$}{Gl} \times \frac{Gl}{KM}$$

Dónde:

RD\$/KM=	Costo por kilómetro por consumo de combustible para cada vehículo.
RD\$/GL=	Precio del galón de combustible
GL/KM=	Consumo de combustible por kilómetro, que es igual al inverso del rendimiento (1/rendimiento por km).

El combustible seleccionado para el cálculo fue el diésel (gasoil) que usaran las unidades consideradas para la implementación del sistema BRT. Seleccionando Diésel, permitirá que la estimación del costo operacional se realice bajo un escenario conservador, permitiendo luego escalar a otros tipos de combustibles como gas natural o vehículos híbridos que representaran una reducción del coste operativo, logrando mayor eficiencia en la operación del sistema.

En base a estas estimaciones, utilizando un costo de galón de diésel (Gasoil / Diésel Premium) de RD\$174.70 pesos dominicanos, un rendimiento de 13km/gl, y los datos operacionales estimados anteriormente para el sistema, el costo kilómetro por combustible representa 11.54 RD\$/Km.

En cuanto a los lubricantes se incluyen todos los aceites utilizados por las unidades (transmisión, guía, motor, rodamiento, etc.). Se estimó el rendimiento de cada lubricante y se normalizó a través de la fórmula establecida a continuación, para obtener el costo kilómetro por lubricantes:

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Km}} = \frac{\text{Precio de cada cuarto por Cantidad de cuartos por cambios al año}}{\text{Km recorridos al año}}$$

La cantidad y precio de los Neumáticos (gomas) varía acorde a la unidad de que se trate, incluye las gomas con sus tubos. El costo kilómetro para este elemento se determinó mediante la expresión:

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Km}} = \frac{\text{Precio de cada neumático x Cantidad de neumáticos x cambios al año}}{\text{Km recorridos al año}}$$

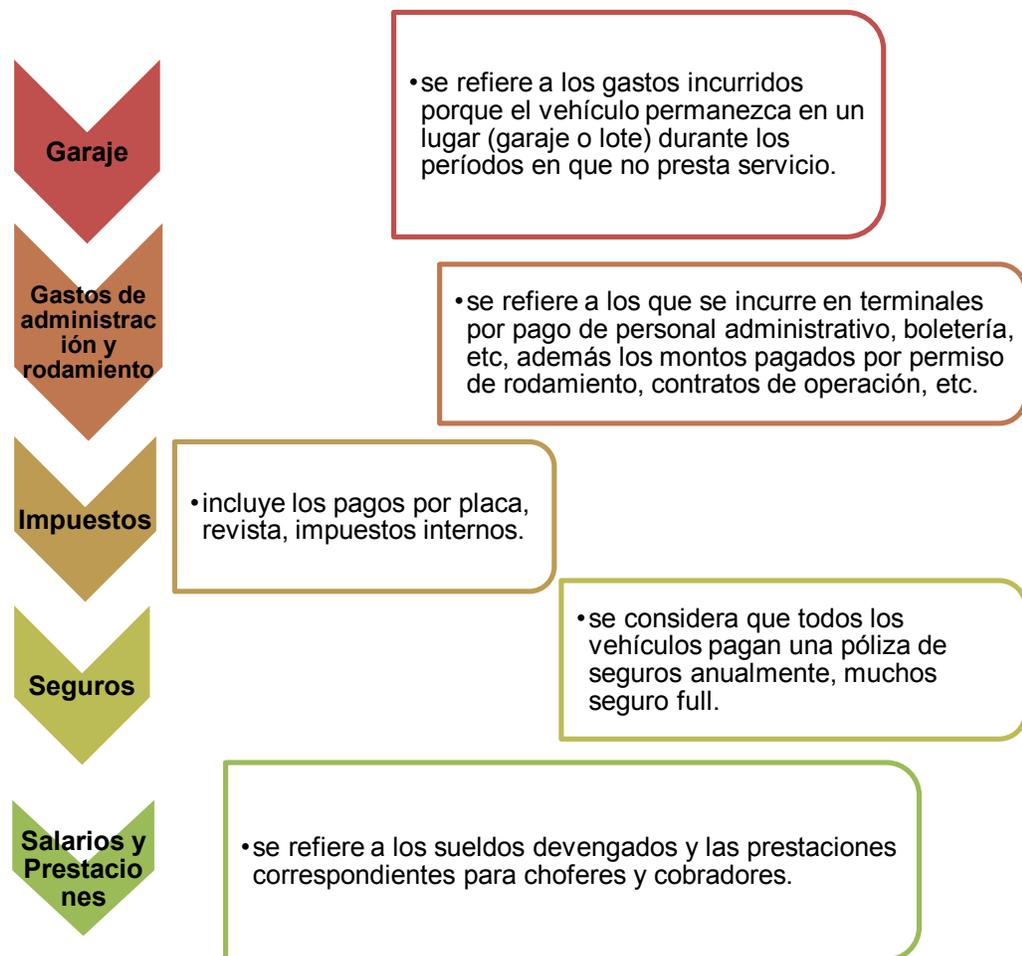
El mantenimiento son las partes, piezas o repuestos y mano de obra por instalación o reparación. El mismo proceso de los insumos anteriores se utilizó para la estimación del costo kilómetro de cada pieza utilizada en mantenimiento, así como para los demás componentes de los costes variables previstos para la operación.

Entre estos, piezas y mano de obra para mantenimiento, lavado de unidades, lavado de motor entre otros.

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Km}} =$$

$$\frac{\text{Precio de cada insumo} \times \text{Cantidad de insumos} \times \text{cambios al año}}{\text{Km recorridos al año}}$$

Los costos Fijos son aquellos que no varían en función del recorrido de la unidad e incluyen los gastos descritos a continuación:



Se estimaron considerando el costo unitario de cada partida, la cantidad de veces que se pagan al año y, luego, se dividieron entre los kilómetros recorridos al año, obteniendo el costo/km mediante la expresión encontrada en el concepto anterior.

Cuando nos referimos a la depreciación del vehículo y los intereses pagados con financiamiento estamos hablando de los costos operacionales.

1. *Depreciación*: es una disminución periódica del valor de un correspondiente a la reducción anual del valor de las unidades vehiculares. Del que consideramos un período de depreciación de siete (7) años aproximadamente, según las tablas de depreciación utilizadas en por las compañías de seguros, obtenida por los bancos comerciales del país al período de realizar préstamos y empleada en la norma de la OTTT. El valor residual adecuado se determinó en un 10% del valor de compra del vehículo.
2. *Intereses (financiamiento)*: índice que se emplea para indicar la rentabilidad de un ahorro o inversión, o el costo de un crédito para la compra de los vehículos. Para esto se usó una tasa de interés promedio de quince (15%) por ciento, conseguida en el mercado financiero disponible para el presente año.

Los costos de capital operacional relacionados a la compra del sistema de recaudo y validación de tiquetes fueron traspasados al libro de costos de inversión capital, de manera que sea una inversión del Estado. De esta manera, la estructura de costos operacionales no es cargada con el costo de esta tecnología, y el Estado tiene la flexibilidad de seleccionar y proporcionar el sistema tarifario que resulte más conveniente para la operación del sistema BRT.

Por último, como base para el cálculo de los costos operativos se analizaron los precios de los distintos insumos entrevistando estaciones de servicio, distribuidores

de gomas (neumáticos), almacenes distribuidores de repuestos, talleres automotores, concesionarios de vehículos entre otros.

Para una operación proyectada para el servicio BRT el costo anual de operación oscila entre 24 a 73 millones de pesos al año. Conforme a la estructura definida, el costo por kilómetro de operación del sistema oscila por los RD\$11.54 pesos dominicanos por kilómetro.

Los valores tasados en base a los parámetros de operación deberán ser redefinidos una vez se implante el modelo de demanda de BRT y la evaluación final del modelo económico-financiero definido en las etapas de implementación del proyecto.

Los Costos Totales de Operación serán definidos por la tasa determinada por contrato que la autoridad de BRT haya acordado para pagar al operador de los vehículos por kilómetro, en base a los costos operacionales asumidos por el mismo y definidos en la sección anterior, multiplicada por los kilómetros anuales totales proyectados de operación programada.

$$POT = (Km/Día) \times (Flota) \times (\$RD/Km)$$

Donde:

POT =	Pagos Operadores Troncales
Km / Día =	Kilómetros necesarios diarios de autobús proyectados
Fl =	Flota de buses totales proyectados
\$RD/Km =	Costo estimado de operación por kilómetro + retorno de la inversión

A raíz de estos costos se fijará el costo total de operación para la evaluación de la tarifa final que deberá ser establecida por la alta dirección BRT. Estos costos serán de vital importancia para definir los términos de contratos que serán la base de los pagos a operadores por un período de diez años. La alta dirección BRT será responsable de negociar los contratos con operadores privados, los cuales querrán conocer de antemano cuanto debe costar proporcionar esta

operación para fortalecer su posición en las negociaciones. Similarmente, el operador querrá tener la seguridad o garantía de que el pago indicado por kilómetro recorrido es suficiente para cubrir sus costos operacionales totales, además de definir una tasa razonable para el retorno de su inversión.

Igualmente, desde el punto de vista de los operadores alimentadores, el costo operacional para el sistema será la cantidad que la alta dirección BRT ha acordado contractualmente pagar a los operadores de alimentadores por kilómetro (o por pasajero, lo que sea que el contrato estipule), multiplicada por el total proyectado de pasajeros o kilómetros proporcionado por los consultores de planeación.

### **Costos de Administración del Sistema BRT**

En estructura BRT existen otros costos administrativos por suministro de oficina, entrenamiento y personal, servicio de seguridad y atención al cliente, entre otros. Dependiendo del nivel de rentabilidad del sistema, estos pueden ser cubiertos por los ingresos de la tarifa, de lo contrario deberán ser asumidos proporcionalmente en el presupuesto público correspondiente a la entidad administradora del sistema BRT.

Se ha realizado una estimación del costo administrativo para el proyecto BRT muy importante para la implementación del sistema. Se han asumido 224 días de servicio para el conjunto del personal, esto incluye tiempo reducido por vacaciones y un estimado de 7% de absentismo laboral por enfermedad, período de formación, entre otros.

Al determinar el modelo económico-financiero se establecerá la viabilidad de insertar o no los gastos correspondientes en la estructura tarifaria.

## **Estructura Tarifaria**

Luego de definir la estructura básica de los componentes de costos del sistema, se revisará cómo se puede recolectar y distribuir mejor los ingresos a través del establecimiento de una estructura tarifaria básica para el BRT.

Las primeras estimaciones sobre los niveles de las tarifas se realizarán en base al cálculo de los gastos de operación y de los ingresos proyectados del sistema. Este cálculo, hará posible que el sistema cubra sus gastos de operación, siendo este el objetivo principal de la tarifa.

Según la norma mencionada anteriormente, los costos que deben ser cubiertos por la tarifa, son los costos operacionales definidos en secciones posteriores. Adicionalmente, para el sistema BRT será necesario cubrir los costos administrativos del sistema, de manera que no sean una carga adicional y continua para el Estado que luego pueda resultar en la demanda de un subsidio para la operación. Por tanto, la tarifa del sistema BRT cubrirá todos los gastos de operación y mantenimiento, los gastos administrativos del sistema y la adquisición de la flota vehicular. Las demás inversiones de capital operacional como los sistemas de tiquetes y validadoras, serán cubiertas en la etapa de inversión capital del proyecto.

Generalmente, los costos de los vehículos son una porción importante de los costos operacionales y por ello pueden tener un impacto significativo sobre los niveles de tarifas. Por tanto, en el modelo tarifario se ha definido que la adquisición de flotas está incluida en la estructura tarifaria del sistema, para que la tarifa sea responsable de los recursos financieros para la adquisición de la flota vehicular.

Si la rentabilidad del sistema permite que todos los costos de los vehículos sean pagados con ingresos de tarifas, entonces se recomienda que los vehículos sean adquiridos por los operadores privados. Estos pueden entonces incorporar los costos de amortización de los vehículos en sus ofertas al momento de contratación del servicio por parte de la institución del estado correspondiente.

En los sistemas BRT, el sector privado debe ser propietario de los vehículos y responsable de su mantenimiento. Si el sector público es propietario del vehículo y éste es operado por el sector privado, probablemente tendrá un mantenimiento inadecuado. Los operadores privados no tendrían incentivos para cuidar un vehículo del cual no son dueños. Además la adquisición pública de vehículos no promueve una competencia transparente de los fabricantes o proveedores de vehículos que pueden entrar a una oferta preferencial para las unidades que operan el sistema.

La responsabilidad de los costos de operación, mantenimiento y adquisición de la flota vehicular pasaran al sector privado, los cuales serán gratificados con un pago correspondiente establecido acorde a su contrato de servicios, ya sea un contrato de franquicia para rutas troncales o de costo neto para rutas alimentadoras.

El sistema de tarifas es formidablemente menos costoso que los vehículos y posiblemente tendrá una vida más larga, como se pudo visualizar en el presupuesto de inversión capital del sistema. En muchas circunstancias será menos costoso que simplemente el estado adquiera el sistema directamente. Más aún, un equipo de tarifas cuyo dueño sea el sector público dará más flexibilidad con respecto a la concesión de las operaciones de tarifas. De esta manera, en el modelo tarifario definido los costos de tecnología son cubiertos como capital de inversión del sistema. Los sistemas de recaudo y verificación de tarifas incluyen tanto hardware como software. Esto permitirá diseñar un sistema tarifario sin subsidios operacionales. Si los costos necesitan ser cambiados de puesto al libro maestro de costos de capital, hay una mejor solución que incurrir en un subsidio operacional. Acorde a las referencias internacionales, una fusión única de un subsidio o fondo para la infraestructura y demás equipos generalmente es preferible que un subsidio continuo durante la vida del sistema.

Los subsidios operacionales son más difíciles de controlar, requieren costos administrativos a largo plazo y una supervisión más cercana y por ello también son más propensos a usarse de forma errónea. Los subsidios operacionales también pueden ser perjudiciales para la imagen del transporte público, puesto que le da a

los detractores un punto focal para opinar que el sistema no paga por sí mismo y que es una carga para las finanzas públicas.

Por esto, la estructura definida garantiza la rentabilidad en el mediano y largo plazo, al cargar únicamente la tarifa con los costos de contratación de operaciones, que cubre operación, mantenimiento y adquisición de la flota, y los costos de administración del sistema, que de lo contrario serían asumidos por la autoridad BRT.

Según a la norma de la OTTT, la tarifa debe comprender tres aspectos importantes:

- Costo total por kilómetro que cubre la operación y mantenimiento
- Cantidad de usuarios promedio transportados por kilómetro, la cual resulta de dividir todos los usuarios transportados para un período de tiempo establecido entre la distancia promedio de recorrido para ese mismo período.
- Utilidad o beneficio al transportista, establecido en un 20% sobre los costes operacionales.

El valor de la tarifa resultará de la relación del costo total por kilómetro, el número de usuarios promedio por kilómetro y la suma de la utilidad o beneficio para el transportista.

$$\text{Tarifa} = [(\text{Costo/KM}) + ((\text{Costo/KM}) \times (\% \text{Utilidad Operador}))] / \text{Usuarios Transportados por Km}$$

No obstante, el valor establecido por la norma se reflejará como un valor total ofertado por el operador del sistema a través de una cuota de servicio por kilómetro de recorrido. A esto se le deberá añadir la representación del gasto por administración en el que incurrirá la autoridad de BRT, y el remanente pasaría al fondo de compensación. Por tanto, el modelo tarifario del sistema BRT sería como se establece a continuación:

$$\text{Tarifa BRT} = \text{Tasa Operador/Km} + \text{Gastos Administración/Km} + \text{Fondo de Compensación}$$

Siendo la tasa del operador conseguida de la oferta de servicios; los gastos de administración se consiguen del total de costos anuales dividido entre el total de kilómetros recorridos por la totalidad de la flota de las rutas servidas; y el fondo de

compensación es el remanente o déficit que resulta luego de cubrir los costos anteriores. El modelo diseñado garantiza que este fondo de compensación represente un superávit en lugar de un déficit en la operación, por tanto este fondo retroalimentará constantemente el fondo original de financiamiento.

### **Modelo Económico – Financiero**

Según el patrón de negocio del sistema BRT debe construirse de manera separada para los distintos componentes del sistema: las operaciones troncales, las operaciones alimentadoras, los sistemas de tarifas y los servicios de seguridad. Utilizando los datos del gasto de operación establecido en las secciones posteriores y la proyección de ingresos por tarifa se puede establecer un escenario de ingresos para el nuevo sistema.

En el modelo de negocio definido, independientemente del ingreso alcanzado por la tarifa en los distintos corredores, la infraestructura y la tecnología permanecen como responsabilidad financiera del Gobierno. Esto garantiza que este modelo sea aplicable transversalmente a los distintos corredores que sean definidos en la ciudad, debido a que la tarifa nunca carga con los costos en inversión de infraestructura del sistema.

Por otro lado, el resto del fondo correspondiente al financiamiento de la renovación de la flota vehicular puede especializarse para financiar parcialmente la adquisición de flota para el nuevo sistema BRT. Además, del modelo tarifario se espera que se genere un fondo de compensación correspondiente al superávit logrado por la rentabilidad del sistema.

## 6. CONCLUSIÓN

Después de haber reconocido el proceso de investigación relacionado con la realización de un proyecto de implementación de una vía rápida en la Av. Churchill-Jiménez Moya de la ciudad de Santo Domingo, a través de los objetivos, variables e indicadores, se llegó al momento de dar respuesta a los cuestionamientos planteados en la problemática.

Pregunta No. 1:

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de un sistema de autobuses de tránsito rápido?

Se encontró que con este sistema de transporte rápido se satisface la demanda de un 80% de los viajeros de transporte público y se determinó mediante cálculos que el sistema podría generar un flujo de pasajeros de 600 pasajeros por horas que utilizan las rutas de la Avenida Winston Churchill y Jiménez Moya. La seguridad y el confort también representan un porcentaje muy elevado en relación al sistema utilizado actualmente.

La gran mayoría de los transeúntes requieren de un transporte higiénico que les permita llegar presentable a sus lugares de trabajo.

También se vio que con la implementación del sistema con autobuses rápidos baja el costo de transportación en un 40%.

En cuanto a las desventajas, queda en evidencia que un 90% de los sindicatos de transporte se oponen a la implementación otro sistema por las siguientes razones: temor a la desaparición del sistema operante, a que haya mayores exigencias en la utilización de medios en mejores condiciones físicas, mejores condiciones de higiene en los transportistas y un orden que no favorezca a los dueños de sindicatos.

Pregunta No. 2.

¿Para qué elaborar un diseño operacional de un sistema de autobuses de tránsito rápido?

Con la elaboración de un diseño operacional se construye una lista de control de las necesidades básicas para que se desarrolle un sistema eficiente y eficaz. Se pueden hacer las correcciones pertinentes, las observaciones, los estudios de factibilidad y las evaluaciones de las variables que se han de desarrollar en el momento de la ejecución del proyecto.

Pregunta No. 3.

¿Cómo funciona el sistema de Autobuses de Tránsito Rápido (BRT)?

El sistema de Autobuses funciona con un costo operacional de un 20% menor que se implementará la utilización de autobuses pequeños y tendría una aceptación mayor de un 50% de inicio y una proyección de aceptación de un 70% en los primeros 5 años. Los organismos encargados de vigilar, coordinar y dirigir han de estar atento a los inconvenientes que se suscitan cada día con una inspección diaria.

Los autobuses irán por las vías del centro y recorrerán la Avenida Winston Churchill y Jiménez Moya en las direcciones estipuladas para el sistema operante en la actualidad.

Pregunta. No. 4:

¿Cuáles beneficios otorga esta solución a la ciudad y al usuario?

La ciudad se beneficiaría de la implementación de un sistema de transporte rápido como fue planteado, por la reducción de la contaminación ambiental en más de un 20%, pues las unidades nuevas generan menos tóxico. La construcción de paradas con proyecciones turísticas aportan belleza y el saneamiento de la vía con la descongestión en las horas pico aportan facilidades en el desempeño laboral, lo que se traduce en una mayor productividad lo que beneficia al usuario y a la ciudad al mismo tiempo.

El usuario tendría un sistemas con menor costo, seguro, limpio y que le ofrece una frecuencia de utilidad aceptable.

Pregunta. No. 5

¿Cómo se desarrolla el sistema BRT?

El sistema de transporte rápido se desarrolla haciendo una transformación del modelo de movilidad de toda la zona. Renovación Urbana de Corredores de Transporte Masivo. Readequación de la Vialidad y sus componentes (Alumbrado Público, Arbolado, Espacios Públicos, entre otros) en corredores urbanos. Reordenamiento del tráfico y direccionamiento en vías transversales y troncales, a través de la inserción de corredores urbanos con prioridad para el transporte masivo. Integración multimodal de sistemas de metro, autobuses urbanos e interurbanos, sistemas bici, peatones y estacionamientos. Coparticipación de sectores sociales, público, privado y sociedad civil. Finalmente, de una forma muy sencilla educando a la población y concientizándolo respecto a la seguridad que ofrecen los autobuses de circulación rápida que circulan en todos los países desarrollados de forma regulares.

## 7. RECOMENDACIONES

- 1- Se le recomienda a las autoridades de transporte terrestre, conocer, estudiar y evaluar el proyecto que se ha presentado; tomar en consideración que se trata de un sistema económico, rápido, confortable y seguro, cuya implementación vendría a formar parte de la solución a la problemática de transportación que exhiben las vías públicas de Republica Dominicana.
  
- 2- Se sugiere a los directores de obras públicas comparar el estudio en cuestión con los realizados a nivel internacional y conocer los resultados obtenidos en los países en que estos sistemas de transportación han sido puestos en práctica, con el fin, de hacer una determinación de factibilidad de implementación en el sistema operante dominicano.
  
- 3- Se recomienda hacer un sondeo respecto a la necesidad en otros sectores de la ciudad de Santo Domingo, con la finalidad de facilitar un medio de transporte eficiente y seguro a los usuarios convencionales y al turista que se lleva una impresión importante de lo que muestra el país.
  
- 4- También se recomienda usar el centro de las avenidas Churchill y Jiménez Moya instalando paradas con vías de acceso para los usuarios con la finalidad de facilitar la circulación de este tipo de transporte.

Finalmente, también se recomienda utilizar este proyecto para fortalecer las campañas de cuidado del medio ambiente, ya que con las propuestas claramente expuestas se reduce en un alto porcentaje la contaminación medio-ambiental y además se contribuye con la organización de los sistemas de comunicación vial que demandan todos los pueblo para desarrollarse.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cesar Andrés, Ay y Consultores Cía. Ltda, Angélica Castro, Transmilenio S.A, Wagner Colombini Martinis, Logit Consultoría Ltda. *Guía de Planificación de Sistema Brt, Autobuses de Tránsito Rápido*. Institute for transportation y development policy 127w, 26 street, suite 1002 New York, Ny10001 USA, 3era Edición, Junio 2007.
- Daniel A. Rodríguez y Erik Vergel Tovar. *Sistema de Transporte Público masivo tipo BRT y desarrollo urbano en América Latina*. Land Lines, Enero 2013.
- Juan Martin Piccirillo. *Que es un brt, o implementación del Metrobús en la ciudad de buenos aires argentina*. Edición no.312, número 8, 2012. Páginas: 1-10.
- Andrés Pizarro. *brt vs lrt Comparación de Tecnologías para ejes de transporte público masivo*. Quito, Diciembre 1 de 2005.
- Kittelson & Associates, DMJM+HARR *Bus Rapid Transit Practitioner's Guide*. Washington, DC. 20001.
- Rodríguez, Daniel A. and Erik Vergel Tovar, *Sistemas de transporte público masivo tipo BRT (Bus Rapid Transit) y desarrollo urbano en América Latina*, Enero 2013, extraído de: [https://www.lincolninst.edu/pubs/2210\\_Sistemas-de-transporte-](https://www.lincolninst.edu/pubs/2210_Sistemas-de-transporte-)

*p%C3%BAblico-masivo-tipo-BRT--Bus-Rapid-Transit--y-desarrollo-urbano-en-Am%C3%A9rica-Latina.*

- Richard Mejía, Bus Rapid Transit, el concepto de movilidad urbana flexible, extraído de [http://www2.mercedes-benz.es/content/spain/mpc/mpc\\_spain\\_website/es/home\\_mpc/bus/home/consulting/brt.html](http://www2.mercedes-benz.es/content/spain/mpc/mpc_spain_website/es/home_mpc/bus/home/consulting/brt.html)
- Félix Martínez Quart, César Trapote Barreira, Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori, *Modelo de diseño de redes de servicios interurbanos BRT complementarios a la oferta de transporte público en áreas urbanas*, Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona. Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori, 2009 (Enginyeria de Camins, Canals i Ports), 2009.
- Quart Martínez, F. *Ventajas Potenciales del BRT*, (2009, 23 de marzo) modelo de diseño de redes de servicios interurbanos BRT complementarios a la oferta de transporte público en áreas urbanas.
- Rickert, T. (2006). BRT Accessibility guidelines
- Levinson, H. et al (2003). Bus Rapid Transit. TCRP 90. TRB
- Felix Martínez Quart, Cesar Trapote Barreira, *Modelo de Diseño de Redes de Servicios Interurbanos BRT Complementarios a la Oferta de Transporte Publico en Áreas Urbanas*, transports; 23 de marzo 2009

- Alfonso X. Iracheta C., La necesidad de una política pública para el desarrollo de sistemas integrados de transporte en grandes ciudades mexicanas, El Colegio Mexiquense, 2006, 65 páginas.
- Donovan Molina Galicia, Organización y desempeño de los bus rapidtransit: Los Casos de Transmilenio en Colombia; Metrobús y Optibus en México y SIT en Brasil, México, Noviembre de 2008, 213 paginas.
- Colombia. Contraloría General de la República, Los sistemas integrados de transporte masivo urbano en Colombia: aproximación conceptual *Volumen 9 de Colección Análisis sectorial y de políticas públicas*, Contraloría General de la República, 2004, 79 páginas
- Red Mexicana de Ciudades hacia la Sustentabilidad. Seminario-Taller Internacional, Roberto García Ortega, Alfonso X. Iracheta C., Replanteando la Metrópoli: Soluciones Institucionales Al Fenómeno Metropolitano: Memorias Del X Seminario-Taller Internacional de la Red Mexicana de Ciudades Hacia la Sustentabilidad Y Del Congreso Nacional Para la Reforma Metropolitana, Gobierno de Nuevo León, DUNL, 2008, 764 páginas.

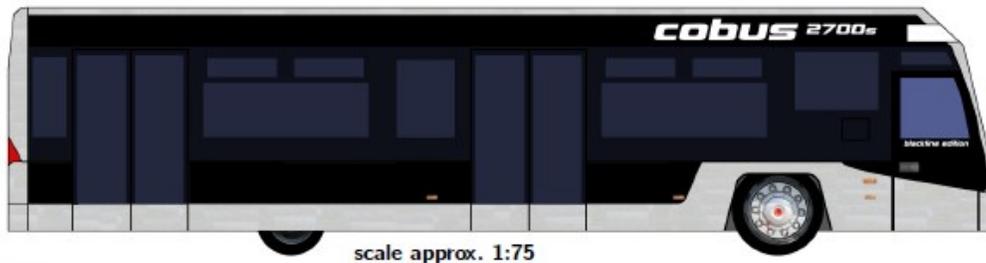
## 9. ANEXOS

### BUSES A UTILIZAR



Fuente: Cobus Industries, [http://www.cobus-industries.de/files/5\\_cobus2700-m-klima\\_eng.pdf](http://www.cobus-industries.de/files/5_cobus2700-m-klima_eng.pdf)

## BUSES A UTILIZAR



scale approx. 1:75

Fuente: Cobus Industries, [http://www.cobus-industries.de/files/5\\_cobus2700-m-klima\\_eng.pdf](http://www.cobus-industries.de/files/5_cobus2700-m-klima_eng.pdf)

IMÁGENES DE FLUJO DE TRAFICO



## TABLAS DE AFOROS

### Tabla de Cálculos de Aforos Dirección Norte Sur

Datos suministrados por la OPRET. Elaboración de tabla propia

Resumen de Conteo Clasificado Tramo JFK - Charles Sumner								
Fecha	5-Mar-15	Miércoles	Soleado		Proyecto	Tramo JFK - Charles Sumner		
Acceso			Analista		Cliente	Trabajo de Grado		
	-		-					
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	CARROS PUBLICOS			
7:00 - 8:00	473	2	0	9	64	548	16.98%	14%
8:00 - 9:00	437	1	1	11	47	497	15.40%	12%
9:00 - 10:00	385	1	1	7	59	453	14.03%	15%
						<b>1498</b>		
-								
16:00 - 17:00	532	2	2	12	68	616	19.08%	14%
17:00 - 18:00	504	1	1	10	94	610	18.90%	17%
18:00 - 19:00	432	3	1	9	59	504	15.61%	14%
						<b>1730</b>		
<b>TOTAL</b>	2763	10	6	58	391	3228	100.00%	14.41%

Resumen de Conteo Clasificado Jose A. Soler - Gustavo Mejia Ricart								
Fecha	3-May-15	Miércoles	Soleado		Proyecto	Tramo Jose A. Soler - Gustavo Mejia Ricart		
Acceso			Analista		Cliente	Trabajo de Grado		
	-		-					
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	CARROS PUBLICOS			
7:00 - 8:00	1248	7	3	27	182	1467	18.89%	15%
8:00 - 9:00	987	3	1	28	147	1166	15.01%	15%
9:00 - 10:00	956	6	0	23	129	1114	14.34%	14%
						<b>3747</b>		
-								
16:00 - 17:00	1325	4	2	31	195	1557	20.04%	15%
17:00 - 18:00	1142	8	4	24	176	1354	17.43%	16%
18:00 - 19:00	936	3	1	21	149	1110	14.29%	16%
						<b>4021</b>		
<b>TOTAL</b>	6594	31	11	154	978	7768	100.00%	15.11%

### Resumen de Conteo Clasificado Rafael A. Sanchez - Roberto Pastoriza - Paseo

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Rafael A. Sanchez - Roberto Pastoriza - Paseo			
Acceso		Analista	Cliente	Trabajo de Grado				
	-	-						
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	1057	6	1	29	216	1309	15.15%	19%
8:00 - 9:00	1156	5	3	31	235	1430	16.55%	19%
9:00 - 10:00	984	7	2	24	203	1220	14.12%	19%
						3959		
-								
16:00 - 17:00	1154	8	3	27	236	1428	16.53%	19%
17:00 - 18:00	1458	4	4	24	178	1668	19.31%	13%
18:00 - 19:00	1369	7	2	23	182	1583	18.33%	14%
						4679		
<b>TOTAL</b>	7178	37	15	158	1250	8638	100.00%	16.90%

### Resumen de Conteo Clasificado 27 de Febrero

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Rafael A. Sanchez - Roberto Pastoriza - Paseo			
Acceso		Analista	Cliente	Trabajo de Grado				
	-	-						
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	2245	4	2	33	134	2418	18.00%	7%
8:00 - 9:00	2318	5	4	29	148	2504	18.64%	7%
9:00 - 10:00	1902	3	3	22	92	2022	15.05%	6%
						6944		
-								
16:00 - 17:00	1933	9	2	30	115	2089	15.55%	7%
17:00 - 18:00	2148	5	3	27	149	2332	17.36%	8%
18:00 - 19:00	1905	7	3	20	132	2067	15.39%	8%
						6488		
<b>TOTAL</b>	12451	33	17	161	770	13432	100.00%	7.30%

### Resumen de Conteo Clasificado Bolivar

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Bolivar			
Acceso			Analista	Cliente	Trabajo de Grado			
	-		-					
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	1146	2	1	21	154	1324	15.56%	13%
8:00 - 9:00	1478	4	2	23	135	1642	19.30%	10%
9:00 - 10:00	974	3	2	19	152	1150	13.52%	15%
						<b>4116</b>		
-								
16:00 - 17:00	1300	3	2	23	119	1447	17.01%	10%
17:00 - 18:00	1486	2	2	24	104	1618	19.02%	8%
18:00 - 19:00	1215	1	1	24	86	1327	15.60%	8%
						<b>4392</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>7599</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>134</b>	<b>750</b>	<b>8508</b>	<b>100.00%</b>	<b>10.68%</b>

### Resumen de Conteo Clasificado Sarasota

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Sarasota			
Acceso			Analista	Cliente	Trabajo de Grado			
	-		-					
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	1123	3	1	19	205	1351	16.86%	17%
8:00 - 9:00	1323	3	1	20	198	1545	19.28%	14%
9:00 - 10:00	725	1	2	17	186	931	11.62%	22%
						<b>3827</b>		
-								
16:00 - 17:00	1436	3	2	18	223	1682	20.99%	15%
17:00 - 18:00	1248	2	1	25	179	1455	18.16%	14%
18:00 - 19:00	842	2	1	25	179	1049	13.09%	20%
						<b>4186</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>6697</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>124</b>	<b>1170</b>	<b>8013</b>	<b>100.00%</b>	<b>16.42%</b>

### Resumen de Conteo Clasificado Correa y Cidron

<b>Fecha</b>	3-May-15	Jueves	Soleado	<b>Proyecto</b>	Correa y Cidron
<b>Acceso</b>			<b>Analista</b>	<b>Cliente</b>	Trabajo de Grado
-			-		

HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	803	1	0	22	178	1004	17.00%	20%
8:00 - 9:00	874	2	2	23	104	1005	17.02%	13%
9:00 - 10:00	779	1	1	11	98	890	15.07%	12%
						<b>2899</b>		
-								
16:00 - 17:00	814	2	0	21	186	1023	17.32%	20%
17:00 - 18:00	863	1	2	24	177	1067	18.07%	19%
18:00 - 19:00	732	1	2	18	163	916	15.51%	20%
						<b>3006</b>		
<b>TOTAL</b>	4865	8	7	119	906	5905	100.00%	17.61%

## TABLAS DE AFOROS

Tabla de Cálculos de Aforos Dirección Sur-Norte

Resumen de Conteo Clasificado Tramo JFK - Charles Sumner								
Fecha	5-Mar-15	Miércoles	Soleado		Proyecto	Tramo JFK - Charles Sumner		
Acceso			Analista		Cliente	Trabajo de Grado		
	-		-					
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	CARROS PUBLICOS			
7:00 - 8:00	825	4	0	12	87	928	17.08%	11%
8:00 - 9:00	625	3	1	14	90	733	13.49%	15%
9:00 - 10:00	686	4	3	11	83	787	14.49%	13%
						<b>2448</b>		
-								
16:00 - 17:00	649	10	3	28	154	844	15.54%	23%
17:00 - 18:00	984	11	5	23	173	1196	22.02%	18%
18:00 - 19:00	743	9	2	21	169	944	17.38%	21%
						<b>2984</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>4512</b>	<b>41</b>	<b>14</b>	<b>109</b>	<b>756</b>	<b>5432</b>	<b>100.00%</b>	<b>16.94%</b>

Resumen de Conteo Clasificado Jose A. Soler - Gustavo Mejia Ricart								
Fecha	3-May-15	Miércoles	Soleado		Proyecto	Tramo Jose A. Soler - Gustavo Mejia Ricart		
Acceso			Analista		Cliente	Trabajo de Grado		
	-		-					
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	CARROS PUBLICOS			
7:00 - 8:00	1089	7	0	26	172	1294	18.29%	16%
8:00 - 9:00	961	5	2	22	148	1138	16.08%	16%
9:00 - 10:00	901	6	3	27	126	1063	15.02%	15%
						<b>3495</b>		
-								
16:00 - 17:00	921	8	3	26	189	1147	16.21%	20%
17:00 - 18:00	1048	5	0	23	165	1241	17.54%	16%
18:00 - 19:00	987	6	2	24	174	1193	16.86%	17%
						<b>3581</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>5907</b>	<b>37</b>	<b>10</b>	<b>148</b>	<b>974</b>	<b>7076</b>	<b>100.00%</b>	<b>16.52%</b>

### Resumen de Conteo Clasificado Rafael A. Sanchez - Roberto Pastoriza - Paseo

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Rafael A. Sanchez - Roberto Pastoriza - Paseo
Acceso		Analista	Cliente	Trabajo de Grado	
-		-			

HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	1069	7	1	26	201	1304	15.62%	18%
8:00 - 9:00	1225	6	1	28	214	1474	17.65%	17%
9:00 - 10:00	1003	8	2	35	181	1229	14.72%	18%
						<b>4007</b>		
-								
16:00 - 17:00	1074	5	3	28	210	1320	15.81%	19%
17:00 - 18:00	1325	8	1	23	225	1582	18.95%	16%
18:00 - 19:00	1228	6	2	23	182	1441	17.26%	15%
						<b>4343</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>6924</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>163</b>	<b>1213</b>	<b>8350</b>	<b>100.00%</b>	<b>17.08%</b>

### Resumen de Conteo Clasificado 27 de Febrero

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Rafael A. Sanchez - Roberto Pastoriza - Paseo
Acceso		Analista	Cliente	Trabajo de Grado	
-		-			

HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	2082	4	1	30	132	2249	18.13%	7%
8:00 - 9:00	1901	5	4	28	118	2056	16.57%	8%
9:00 - 10:00	1872	6	2	23	89	1992	16.06%	6%
						<b>6297</b>		
-								
16:00 - 17:00	1801	3	2	30	110	1946	15.69%	7%
17:00 - 18:00	2008	10	1	27	140	2186	17.62%	8%
18:00 - 19:00	1805	5	1	20	145	1976	15.93%	9%
						<b>6108</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>11469</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>158</b>	<b>734</b>	<b>12405</b>	<b>100.00%</b>	<b>7.55%</b>

### Resumen de Conteo Clasificado Bolivar

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Bolivar			
Acceso			Analista	Cliente	Trabajo de Grado			
	-		-					
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	1284	5	1	25	167	1482	16.61%	13%
8:00 - 9:00	1548	4	2	23	128	1705	19.11%	9%
9:00 - 10:00	1004	3	2	19	147	1175	13.17%	15%
						<b>4362</b>		
16:00 - 17:00	1345	3	2	28	115	1493	16.73%	10%
17:00 - 18:00	1562	2	1	27	121	1713	19.20%	9%
18:00 - 19:00	1231	5	1	24	94	1355	15.19%	9%
						<b>4561</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>7974</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>146</b>	<b>772</b>	<b>8923</b>	<b>100.00%</b>	<b>10.64%</b>

### Resumen de Conteo Clasificado Sarasota

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Sarasota			
Acceso			Analista	Cliente	Trabajo de Grado			
	-		-					
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	1832	4	0	22	219	2077	18.26%	12%
8:00 - 9:00	1715	3	1	23	192	1934	17.01%	11%
9:00 - 10:00	914	1	0	11	171	1097	9.65%	17%
						<b>5108</b>		
16:00 - 17:00	1920	5	2	27	224	2178	19.15%	12%
17:00 - 18:00	1813	3	1	22	189	2028	17.83%	11%
18:00 - 19:00	1847	4	1	26	181	2059	18.10%	10%
						<b>6265</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>10041</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>131</b>	<b>1176</b>	<b>11373</b>	<b>100.00%</b>	<b>11.71%</b>

### Resumen de Conteo Clasificado Correa y Cidron

Fecha	3-May-15	Jueves	Soleado	Proyecto	Correa y Cidron			
Acceso		Analista	Cliente	Trabajo de Grado				
	-	-						
HORA	PRIVADO	TRANSPORTE PUBLICO				VOLUMEN TOTAL	CARGA HORARIA	TRANSPORTE PUBLICO
	VEHICULOS PRIVADOS	AUTOBUSES	MINIBUSES	MICROBUSES	ARROS PUBLICO			
7:00 - 8:00	1832	4	0	22	219	2077	18.39%	12%
8:00 - 9:00	1715	3	1	23	192	1934	17.12%	11%
9:00 - 10:00	914	1	0	11	171	1097	9.71%	17%
						<b>5108</b>		
16:00 - 17:00	1916	6	3	30	210	2165	19.16%	12%
17:00 - 18:00	1714	7	2	28	174	1925	17.04%	11%
18:00 - 19:00	1869	5	4	27	194	2099	18.58%	11%
						<b>6189</b>		
<b>TOTAL</b>	9960	26	10	141	116	<b>11297</b>	100.00%	11.84%

IMÁGENES DE ENCUESTAS

