



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Infraestructura del Transporte (PITRA)

Informe No. LM-PI-USVT-003-18

Monitoreo de tiempos de viaje de rutas de transporte público por autobús sobre el carril exclusivo de Tibás

Preparado por:

Unidad de Seguridad Vial y Transporte

San José, Costa Rica
Mayo, 2018

Documento generado con base en el Art. 6, inciso g) de la Ley 8114 y lo señalado en el Cap. IV, Art. 47 Reglamento al Art. 6 de la precitada ley, publicado mediante decreto DE-37016-MOPT.
Preparado por: Unidad de Seguridad Vial y Transporte del PITRA-
LanammeUCR diana.limenez@ucr.ac.cr





1. Informe LM-PI-USVT-003-18		2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: Monitoreo de tiempos de viaje de rutas de transporte público por autobús sobre el carril exclusivo de Tibás		4. Fecha del Informe Mayo, 2018	
7. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440			
8. Notas complementarias			
9. Resumen <i>Se presentan las principales observaciones y resultados del monitoreo de los tiempos de viaje antes y después de la implementación del carril exclusivo para autobuses en el centro de Tibás. Se validaron los tiempos de viaje provistos por el operador por medio de levantamientos con GPS de carreras predeterminadas y se determinaron y analizaron los tiempos de viaje antes y después de implementada la intervención. Como resultado se muestra el ahorro en tiempos de viaje tanto para las rutas que utilizan el carril exclusivo en su totalidad, así como de forma parcial.</i>			
10. Palabras clave Modernización transporte público, autobús, prioridad de paso, tiempos de viaje		11. Nivel de seguridad: Ninguno	12. Núm. de páginas 21
13. Preparado por: Ing. Gabriela Picado Aguilar Unidad de Seguridad Vial y Transporte <i>Gabriela Picado</i> Fecha: 4 / 05 / 18		Colaboradora: Mariana Montero Vega Asistente, Unidad de Seguridad Vial y Transporte Fecha: 4 / 05 / 18	
14. Revisado por: Ing. Diana Jiménez Romero, MSc, MBA Coordinadora Unidad de Seguridad Vial y Transporte <i>DJR</i> Fecha: 4 / 05 / 18		Lic. Miguel Chacón, MSc, MBA Asesor Legal Externo LanammeUCR <i>Miguel Chacón</i> Fecha: 4 / 05 / 18	15. Aprobado por: Ing. Guillermo Loría Salazar, PhD Coordinador General PITRA LanammeUCR <i>Guillermo Loría Salazar</i> Fecha: 4 / 05 / 18



TABLA DE CONTENIDOS

1	Ubicación del sitio.....	4
2	Datos utilizados	5
3	Validación de los datos.....	6
4	Comparación de tiempos de viaje	8
	4.1. Tramo completo.....	9
	4.2. Tramo parcial.....	13
5	Conclusiones principales	16
6	Referencias.....	24



1 UBICACIÓN DEL SITIO

En la Figura 1 se muestra la ubicación exacta del carril exclusivo del centro de Tibás. Este carril viaja en sentido O-E y E-O sobre la Avenida 63, entre las calles 18 y Central y en sentido N-S y S-N sobre la Calle Central, entre las avenidas 55 y 63. El carril en sentido E-O es un carril en contraflujo.

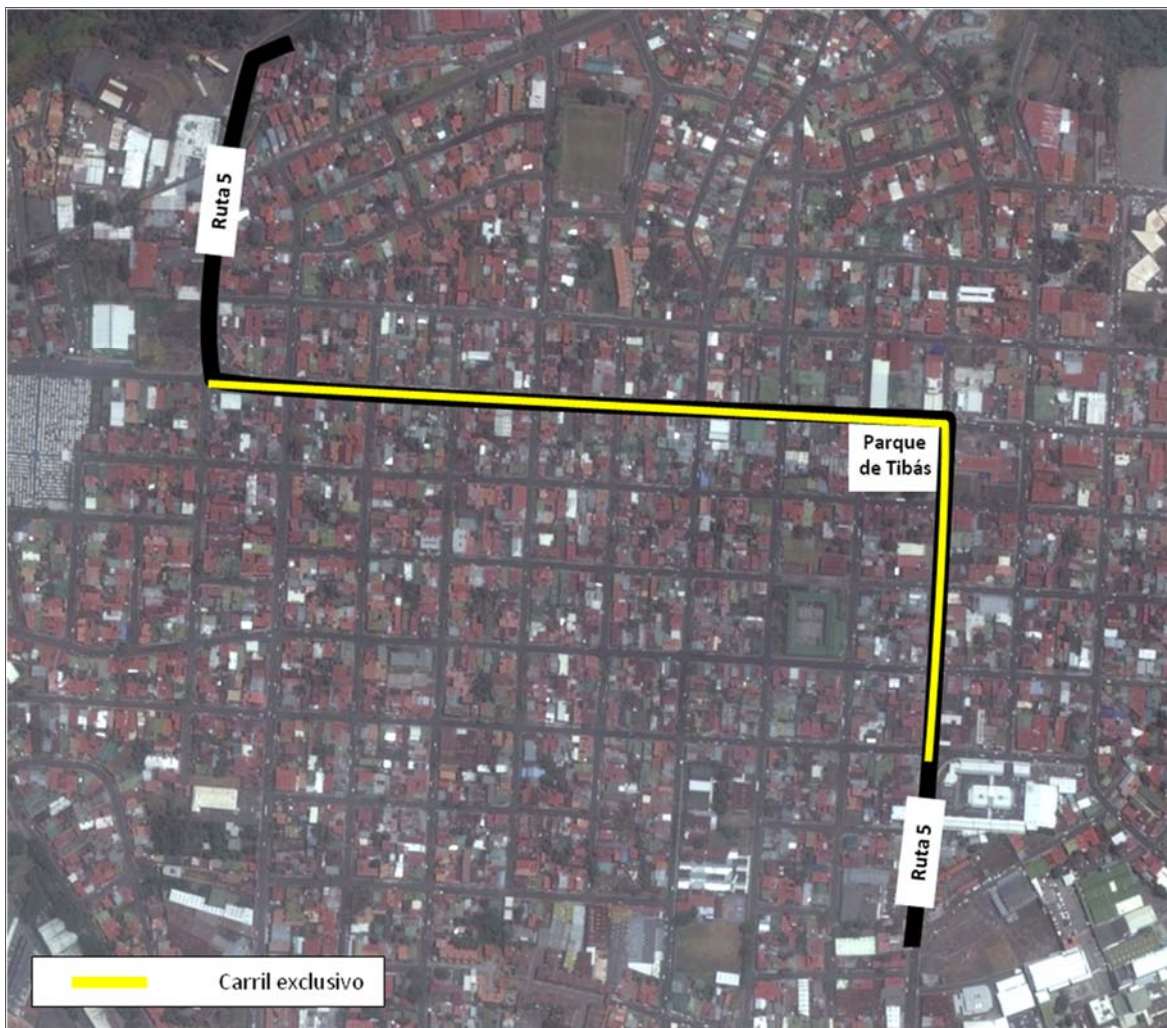


Figura 1. Ubicación exacta del carril exclusivo en el centro de Tibás



2 DATOS UTILIZADOS

Las rutas incluidas en el proceso de monitoreo corresponden a aquellas operadas por Coopana, cuyo recorrido atraviesa de manera parcial o total el carril exclusivo de Tibás. Estas rutas son:

- Recorrido total
 - Las Quebradas (Barrio Lourdes)
 - Santa Rosa
 - San Martín
 - La Vigi
 - INVU
 - Cuatro Reinas en el sentido Tibás-San José
 - Reinitas en el sentido Tibás-San José

- Recorrido parcial
 - Florida por Tibás
 - Barrio Virginia
 - Cuatro Reinas por Tibás en el sentido San José-Tibás
 - Cuatro Reinas por Tibás (Reinitas) en el sentido San José-Tibás

Para determinar los tiempos de viaje se utilizaron los datos brindados por los operadores para las rutas mencionadas. Se utilizaron las siguientes fechas de análisis:

- Antes de intervención:
 - Martes 20 de junio de 2017
 - Miércoles 21 de junio de 2017
 - Jueves 21 de junio de 2017

- Después de intervención:
 - Martes 22 de agosto de 2017
 - Miércoles 22 de agosto de 2017
 - Jueves 22 de agosto de 2017

Los tiempos de viaje se analizaron para los periodos pico. Para el periodo pico de la mañana se tomaron los datos de 5:00 a.m.-8:00 a.m. y para el periodo pico de la tarde se analizaron los datos de 4:00 p.m.-7:00 p.m.



3 VALIDACIÓN DE LOS DATOS

Adicionalmente, para validar los datos obtenidos del operador, se realizaron recorridos con GPS en las rutas de microbuses, las cuales fueron comparadas con los datos del operador para el mismo recorrido. Se hicieron los siguientes recorridos:

- Antes de la intervención
 - 8 de junio de 2017 (mañana)
 - 14 de junio de 2017 (tarde)
 - 27 de junio de 2017 (tarde)
 - 29 de junio de 2017 (mañana)

- Después de la intervención
 - 24 de agosto de 2017 (tarde)
 - 6 de setiembre de 2017 (mañana)
 - 7 de setiembre de 2017 (mañana)
 - 12 de setiembre de 2017 (tarde)

En las Figuras 1 y 2 se muestra, a modo de ejemplo, la comparación entre recorridos del 8 de junio, en ambos sentidos de ruta, para la mañana. La línea roja corresponde al recorrido obtenido a partir de los datos de las empresas, mientras que la línea azul corresponde a los datos levantados con el GPS por personal de Lanamme, para el mismo bus. En el Anexo 1 se pueden consultar los gráficos obtenidos de las validaciones para el resto de recorridos.

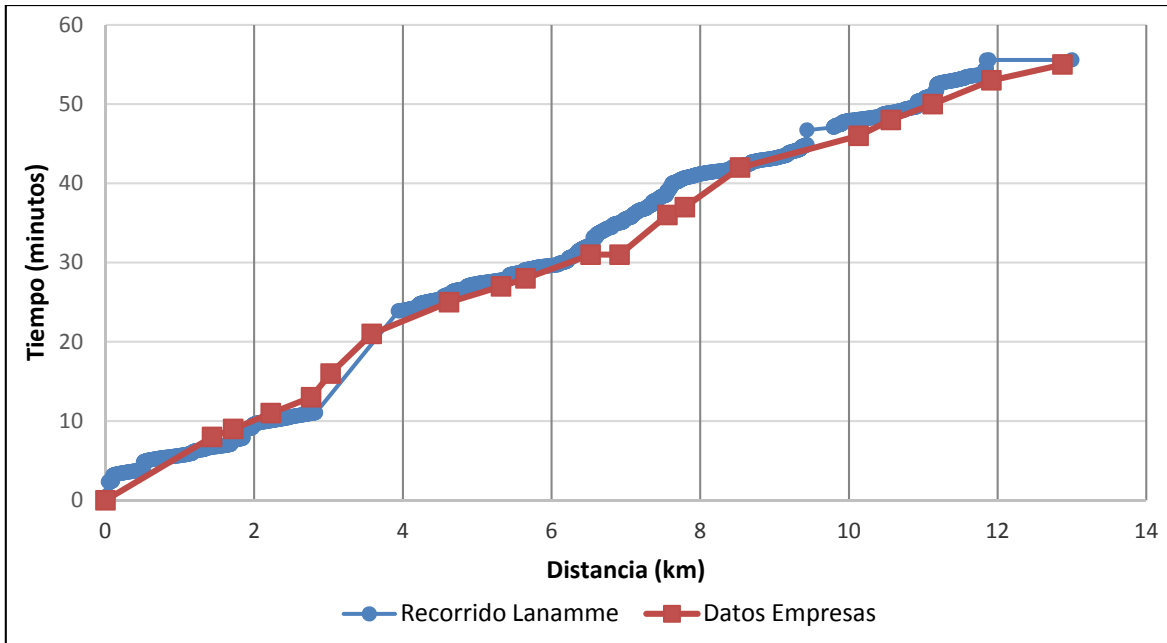


Figura 2. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido San José-Heredia para el 8 de junio de 2017, hora pico a.m. (antes de intervención).

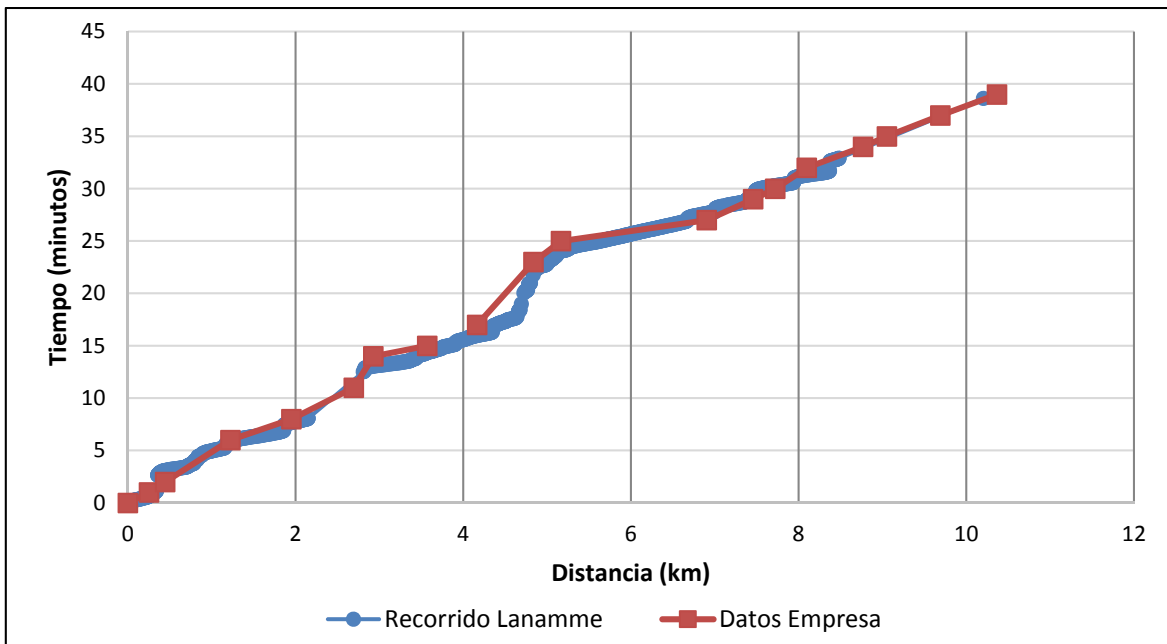


Figura 3. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido Heredia-San José para el 8 de junio de 2017, hora pico a.m. (antes de intervención).



En todos los casos evaluados, los gráficos muestran un comportamiento similar, de manera que se valida el uso de los datos brindados por el operador para la determinación de los tiempos de viaje.

4 COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE

Para determinar el impacto que tuvo la implementación del carril exclusivo para buses en Tibás, se realizó la comparación de tiempos de viaje antes y después de la intervención sobre el tramo de influencia que tiene el carril sobre las rutas de bus, mostrado en la Figura 4. El tramo de influencia corresponde al recorrido desde el Parque de Santo Domingo hasta el cruce de Llorente de Tibás. De esta forma, se procura eliminar demoras adicionales que no están directamente relacionadas con el uso del carril exclusivo.

Las rutas utilizadas en el análisis del tiempo de viaje se dividieron en dos categorías. La primera categoría agrupa las rutas que utilizan el carril en su totalidad. Estas rutas corresponden a Las Quebradas, Santa Rosa, San Martín y La Vigui. En esta categoría se incluyó la ruta de INVU, ya que utiliza aproximadamente 65% del carril exclusivo. Adicionalmente, se incluyeron las rutas de Cuatro Reinas y Reinitas en el sentido Tibás-San José, ya que utiliza la totalidad del carril exclusivo.

En la segunda categoría se agrupan aquellas rutas que utilizan únicamente el tramo del carril exclusivo en sentido N-S y S-N. Estas rutas corresponden a Florida por Tibás, Barrio Virginia y Cuatro Reinas y Reinitas en el sentido San José-Tibás.



Figura 4. Tramo de influencia del carril exclusivo sobre los tiempos de viaje de las rutas de bus

4.1. Tramo completo

En los Cuadros 1 y 2 se muestran los resultados obtenidos de la comparación de los tiempos de viaje de los buses antes y después de la implementación del carril exclusivo en Tibás para las rutas que utilizan el tramo completo. Como conclusiones principales se menciona:



- El tiempo de viaje se redujo tanto para el periodo pico de la mañana como el de la tarde, en ambos sentidos de circulación del bus, sin embargo, el ahorro principal se da en el sentido San José-Heredia para el periodo pico de la tarde, producto del carril exclusivo en contra flujo.
- El tiempo diario ahorrado por los usuarios de las rutas de autobús que utilizan el carril exclusivo en su totalidad, durante los periodos pico, es de 733 horas, lo cual corresponde a un ahorro mensual de 14.655 horas. Este tiempo excluye el tiempo ahorrado fuera de los periodos pico.
- De las rutas analizadas, la más beneficiada por el uso del carril corresponde a la ruta de La Vigui, la cual tuvo un ahorro de hasta 25 minutos en el tiempo de viaje para el periodo de 4:00-5:00 p.m.

Cuadro 1. Comparación de tiempos de viaje antes y después de la implementación del carril exclusivo en Tibás para las rutas que utilizan el carril exclusivo en su totalidad.

SENTIDO HEREDIA-SAN JOSÉ							
Antes			Después			Ahorro	
Horario	Tiempo tramo (min)	Carreras	Horario	Tiempo tramo (min)	Carreras	Ahorro tiempo tramo (min)	Porcentaje de ahorro (%)
5:00-6:00 a.m	11,5	22	5:00-6:00 a.m	10,9	22	0,6	5%
6:00-7:00 a.m.	16,4	19	6:00-7:00 a.m.	15,7	18	0,7	4%
7:00-8:00 a.m.	16,7	18	7:00-8:00 a.m.	12,3	17	4,4	26%
4:00-5:00 p.m.	19,3	19	4:00-5:00 p.m.	10,8	20	8,5	44%
5:00-6:00 p.m.	15,3	17	5:00-6:00 p.m.	9,9	18	5,4	35%
6:00-7:00 p.m.	9,7	16	6:00-7:00 p.m.	9,1	18	0,6	6%
Tiempo promedio ahorrado en una hora pico						3,4	20%
Tiempo promedio máximo ahorrado en hora pico por una ruta (La Vigui, 4:00-5:00 p.m.)						19,3	60%
SENTIDO SAN JOSÉ-HEREDIA							
Antes			Después			Ahorro	
Horario	Tiempo tramo (min)	Carreras	Horario	Tiempo tramo (min)	Carreras	Ahorro tiempo tramo (min)	Porcentaje de ahorro (%)
5:00-6:00 a.m	9,8	10	5:00-6:00 a.m	8,5	9	1,3	13%
6:00-7:00 a.m.	17,1	8	6:00-7:00 a.m.	12,7	11	4,4	26%
7:00-8:00 a.m.	17,2	10	7:00-8:00 a.m.	12,4	9	4,8	28%
4:00-5:00 p.m.	27,4	11	4:00-5:00 p.m.	11,4	11	16,0	58%
5:00-6:00 p.m.	26,1	10	5:00-6:00 p.m.	10,5	12	15,6	60%
6:00-7:00 p.m.	22,0	12	6:00-7:00 p.m.	10,1	10	11,9	54%
Tiempo promedio ahorrado en una hora pico						9,6	42%
Tiempo promedio máximo ahorrado en hora pico por una ruta (La Vigui, 4:00-5:00 p.m.)						25,0	71%

*Rutas: Las Quebradas, Santa Rosa, San Martín y La Vigui, INVU, Cuatro Reinas (sentido Tibás-SJ) y Reinitas (sentido Tibás-SJ)



Cuadro 2. Resumen de ahorros experimentados por el usuario al viajar en las rutas de transporte público que utilizan la totalidad del carril exclusivo, posterior a su implementación.

SENTIDO HEREDIA-SAN JOSÉ				
Periodo	Ahorro en tramo intervenido			
	Tiempo promedio (min)	Porcentaje de ahorro	Carreras realizadas (buses)	Ahorro por hora pico (horas)**
5:00-6:00 a.m.	0,6	5%	22	10
6:00-7:00 a.m.	0,7	4%	18	10
7:00-8:00 a.m.	4,4	26%	17	57
4:00-5:00 p.m.	8,5	44%	20	130
5:00-6:00 p.m.	5,4	35%	18	75
6:00-7:00 p.m.	0,6	6%	18	7
Ahorro diario en horas pico, día hábil (horas)				288
Ahorro mensual en hora pico, día hábil (horas)				5.764
SENTIDO SAN JOSÉ-HEREDIA				
Periodo	Ahorro en tramo intervenido			
	Tiempo promedio (min)	Porcentaje de ahorro	Carreras realizadas (buses)	Ahorro por hora pico (horas)
5:00-6:00 a.m.	1,3	13%	9	9
6:00-7:00 a.m.	4,4	26%	11	36
7:00-8:00 a.m.	4,8	28%	9	31
4:00-5:00 p.m.	16,0	58%	11	132
5:00-6:00 p.m.	15,6	60%	12	144
6:00-7:00 p.m.	11,9	54%	10	92
Ahorro diario en horas pico, día hábil (horas)				445
Ahorro mensual en horas pico, día hábil (horas)				8.892
Ahorro total diario en horas picos (horas)				733
Ahorro total mensual en horas picos (horas)				14.655

*Rutas: Las Quebradas, Santa Rosa, San Martín y La Vigui, INVU, Cuatro Reinas (sentido Tibás-SJ) y Reinitas (sentido Tibás-SJ)

**Ahorro determinado a partir de una ocupación media de 45 pasajeros por bus.



4.2. Tramo parcial

En los Cuadros 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos de la comparación de los tiempos de viaje de los buses antes y después de la implementación del carril exclusivo en Tibás para las rutas que utilizan únicamente el tramo S-N y N-S del carril exclusivo. Como conclusiones principales se menciona:

- Si bien el tiempo de viaje se redujo en la mayoría de los casos, al comparar con los valores mostrados en el Cuadro 1 se observa que el carril exclusivo tiene una influencia mayor en aquellas rutas que lo utilizan en su totalidad. Sin embargo, aún utilizando los 400 metros dedicados al tramo N-S y S-N se experimentan ahorros en los tiempos de viaje.
- El tiempo diario ahorrado por los usuarios de las rutas de autobús que utilizan el carril exclusivo en su totalidad, durante los periodos pico, es de 83 horas, lo cual corresponde a un ahorro mensual de 1.667 horas. Este tiempo excluye el tiempo ahorrado fuera de los periodos pico.
- De las rutas analizadas, la más beneficiada por el uso del carril corresponde a la ruta Barrio Virginia, la cual tuvo un ahorro de hasta 8,5 minutos en el tiempo de viaje para el periodo de 6:00-7:00 p.m.

Cuadro 3. Comparación de tiempos de viaje antes y después de la implementación del carril exclusivo en Tibás para las rutas que utilizan el carril exclusivo únicamente en el tramo S-N y N-S.

SENTIDO HEREDIA-SAN JOSÉ							
Antes			Después			Ahorro	
Horario	Tiempo tramo (min)	Carreras	Horario	Tiempo tramo (min)	Carreras	Ahorro tiempo tramo (min)	Porcentaje de ahorro (%)
5:00-6:00 a.m	11,2	5	5:00-6:00 a.m	10,4	6	0,8	7%
6:00-7:00 a.m.	10,5	7	6:00-7:00 a.m.	10,5	8	-0,1	-1%
7:00-8:00 a.m.	10,5	7	7:00-8:00 a.m.	9,6	7	0,9	9%
4:00-5:00 p.m.	9,9	8	4:00-5:00 p.m.	10,4	8	-0,5	-5%
5:00-6:00 p.m.	10,9	6	5:00-6:00 p.m.	12,1	7	-1,2	-11%
6:00-7:00 p.m.	12,8	7	6:00-7:00 p.m.	7,8	7	5,0	39%
Tiempo promedio ahorrado en una hora pico						0,7	6%
Tiempo promedio máximo ahorrado en hora pico por una ruta (Barrio Virginia 6:00-7:00 p.m.)						8,5	52%
SENTIDO SAN JOSÉ-HEREDIA							
Antes			Después			Ahorro	
Horario	Tiempo tramo (min)	Carreras	Horario	Tiempo tramo (min)	Carreras	Ahorro tiempo tramo (min)	Porcentaje de ahorro (%)
5:00-6:00 a.m	9,9	10	5:00-6:00 a.m	9,9	10	0,0	0%
6:00-7:00 a.m.	13,1	13	6:00-7:00 a.m.	11,9	12	1,3	10%
7:00-8:00 a.m.	12,3	12	7:00-8:00 a.m.	11,2	13	1,1	9%
4:00-5:00 p.m.	14,3	16	4:00-5:00 p.m.	13,6	14	0,7	5%
5:00-6:00 p.m.	16,0	14	5:00-6:00 p.m.	14,7	15	1,2	8%
6:00-7:00 p.m.	14,8	15	6:00-7:00 p.m.	13,4	14	1,4	10%
Tiempo promedio ahorrado en una hora pico						1,0	7%
Tiempo promedio máximo ahorrado en hora pico por una ruta (Barrio Virginia 5:00-6:00 p.m.)						4,2	23%

*Rutas: Florida, Barrio Virginia, Cuatro Reinas (sentido SJ-Tibás) y Reinitas (sentido SJ-Tibás)



Cuadro 4. Resumen de ahorros experimentados por el usuario al viajar en las rutas de transporte público que utilizan el tramo S-N y N-S del carril exclusivo, posterior a su implementación.

SENTIDO HEREDIA-SAN JOSÉ				
Periodo	Ahorro en tramo intervenido			
	Tiempo promedio (min)	Porcentaje de ahorro	Carreras realizadas (buses)	Ahorro por hora pico (horas)**
5:00-6:00 a.m.	0,8	7%	6	4
6:00-7:00 a.m.	-0,1	-1%	8	0
7:00-8:00 a.m.	0,9	9%	7	5
4:00-5:00 p.m.	-0,5	-5%	8	- 3
5:00-6:00 p.m.	-1,2	-11%	7	- 6
6:00-7:00 p.m.	5,0	39%	7	25
Ahorro diario en horas pico, día hábil (horas)				24
Ahorro mensual en hora pico, día hábil (horas)				485
SENTIDO SAN JOSÉ-HEREDIA				
Periodo	Ahorro en tramo intervenido			
	Tiempo promedio (min)	Porcentaje de ahorro	Carreras realizadas (buses)	Ahorro por hora pico (horas)
5:00-6:00 a.m.	0,0	0%	10	0
6:00-7:00 a.m.	1,3	10%	12	12
7:00-8:00 a.m.	1,1	9%	13	11
4:00-5:00 p.m.	0,7	5%	14	7
5:00-6:00 p.m.	1,2	8%	15	14
6:00-7:00 p.m.	1,4	10%	14	15
Ahorro diario en horas pico, día hábil (horas)				59
Ahorro mensual en horas pico, día hábil (horas)				1.182
Ahorro total diario en horas picos (horas)				83
Ahorro total mensual en horas picos (horas)				1.667

*Rutas: Florida, Barrio Virginia, Cuatro Reinas (sentido SJ-Tibás) y Reinitas (sentido SJ-Tibás)

**Ahorro determinado a partir de una ocupación media de 45 pasajeros por bus.



5 CONCLUSIONES PRINCIPALES

- La implementación del carril exclusivo en Tibás tiene como consecuencia una reducción significativa en los tiempos de viaje de los buses, tanto para los que utilizan el carril completo como para los que utilizan un tramo del carril. Sin embargo, el efecto es mayor para aquellas rutas de bus que utilizan el tramo completo.
- El tiempo de viaje se reduce tanto para el periodo pico de la mañana como el de la tarde, en ambos sentidos de circulación del bus, sin embargo, el ahorro principal se da en el sentido San José-Heredia para el periodo pico de la tarde, producto del carril exclusivo en contra flujo.
- La ruta más beneficiada por la implementación del carril corresponde a La Vigui, la cual tuvo un ahorro de hasta 25 minutos en el tiempo de viaje para el periodo de 4:00-5:00 p.m.
- El tiempo diario ahorrado por los usuarios de las rutas de autobús que utilizan el carril exclusivo en su totalidad, durante los periodos pico, es de 733 horas, lo cual corresponde a un ahorro mensual de 14.655 horas. Por otro lado, el tiempo diario ahorrado por los usuarios de las rutas de autobús que utilizan el carril exclusivo en el tramo N-S, S-N, durante los periodos pico, es de 83 horas, lo cual corresponde a un ahorro mensual de 1.667 horas. Estos ahorros excluyen el tiempo ahorrado fuera de los periodos pico.



ANEXO 1. COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE RECORRIDO

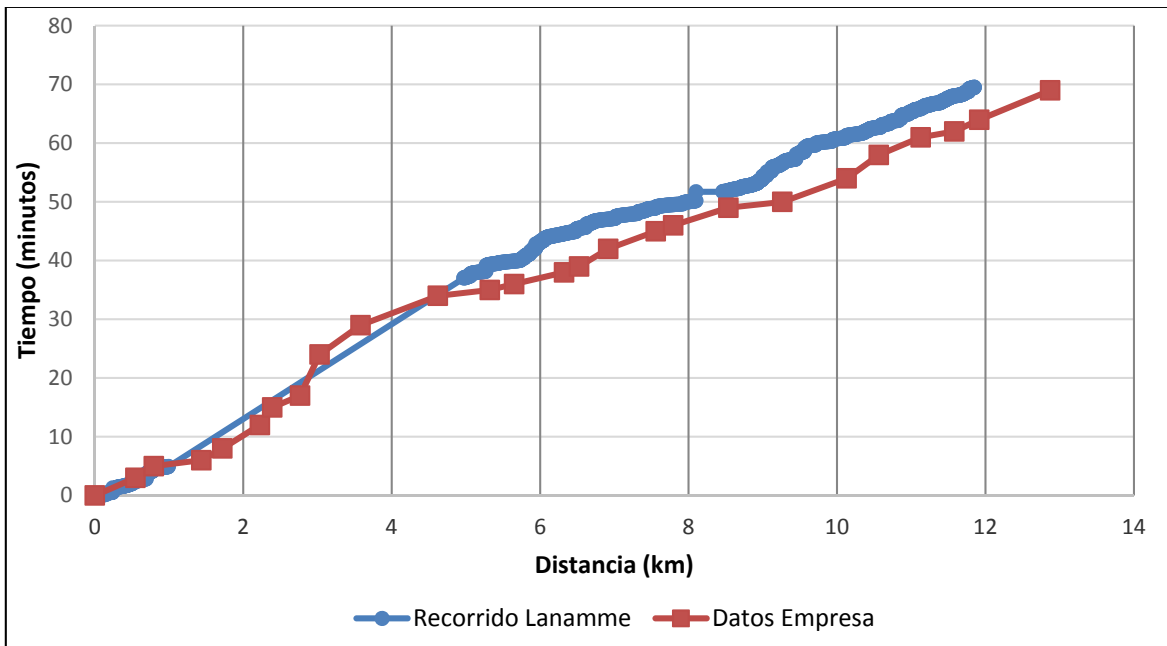


Figura A 1. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido San José-Heredia para el 14 de junio de 2017, hora pico p.m. (antes de intervención)

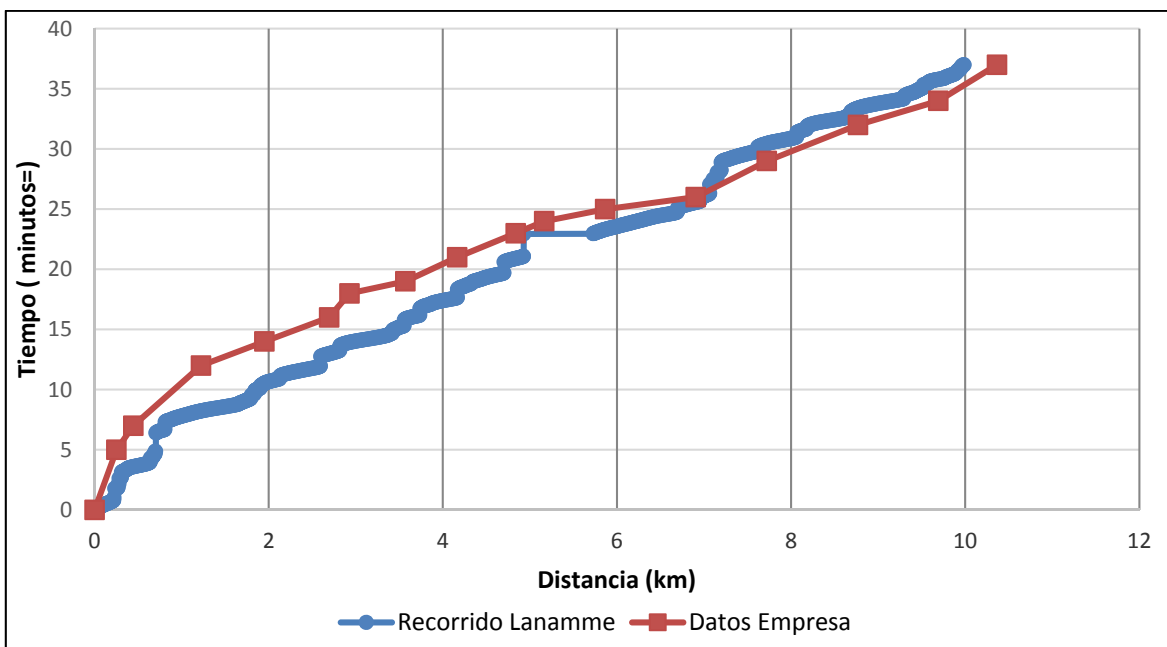


Figura A 2. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido Heredia-San José para el 14 de junio de 2017, hora pico p.m. (antes de intervención).

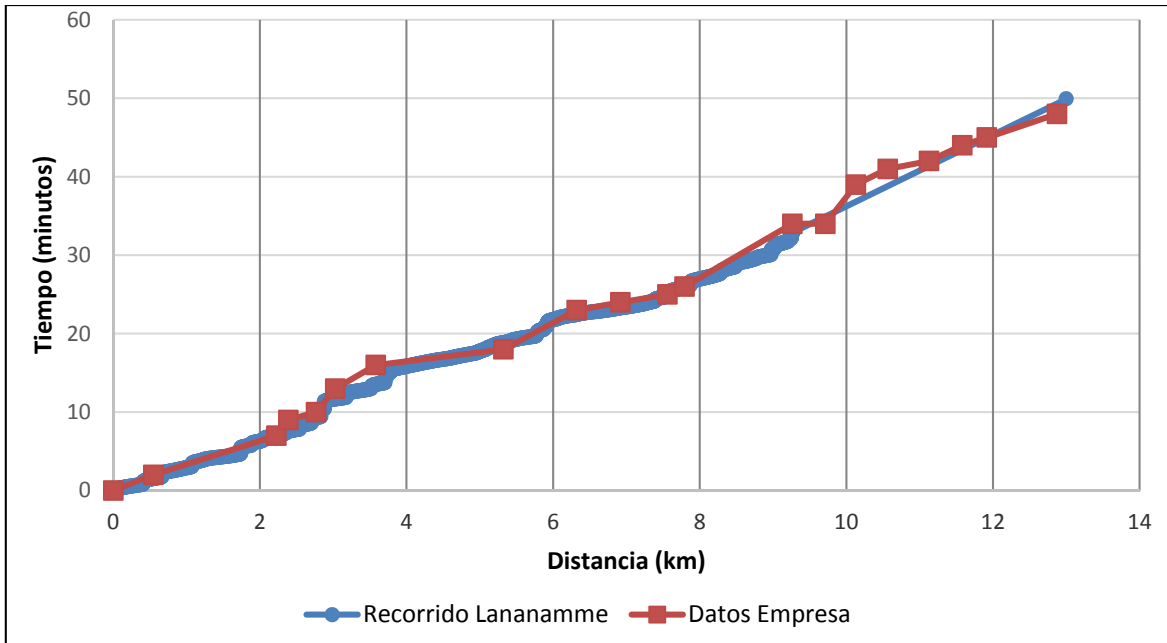


Figura A 3. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido San José-Heredia para el 27 de junio de 2017, hora pico p.m. (antes de intervención)

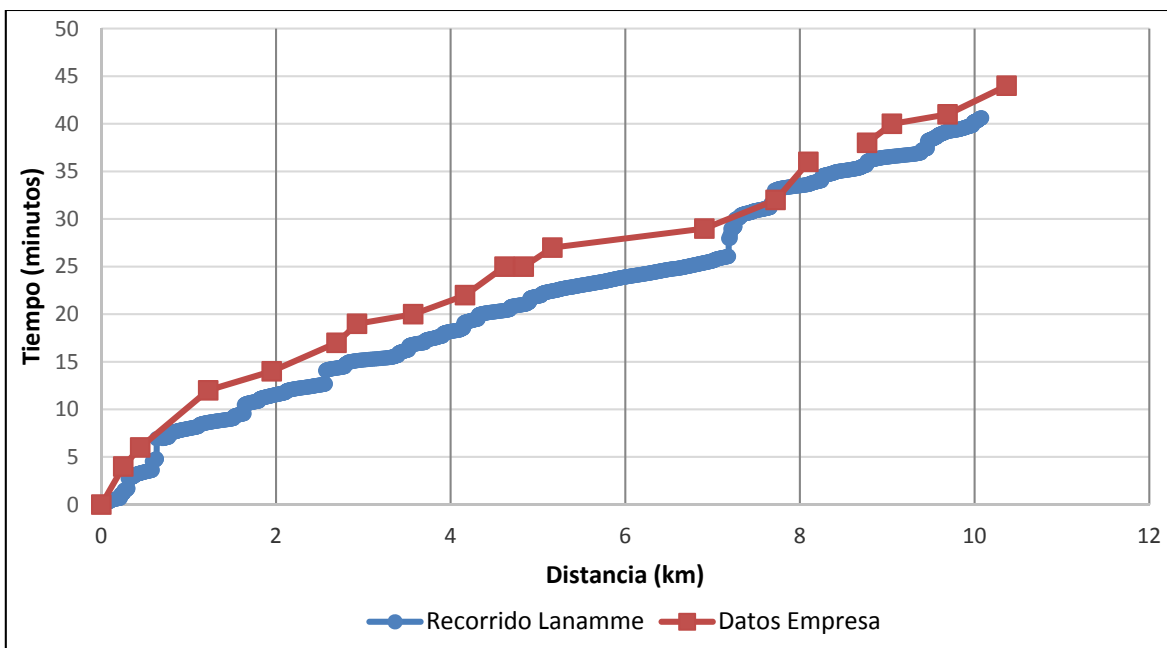


Figura A 4. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido Heredia-San José para el 27 de junio de 2017, hora pico p.m. (antes de intervención).

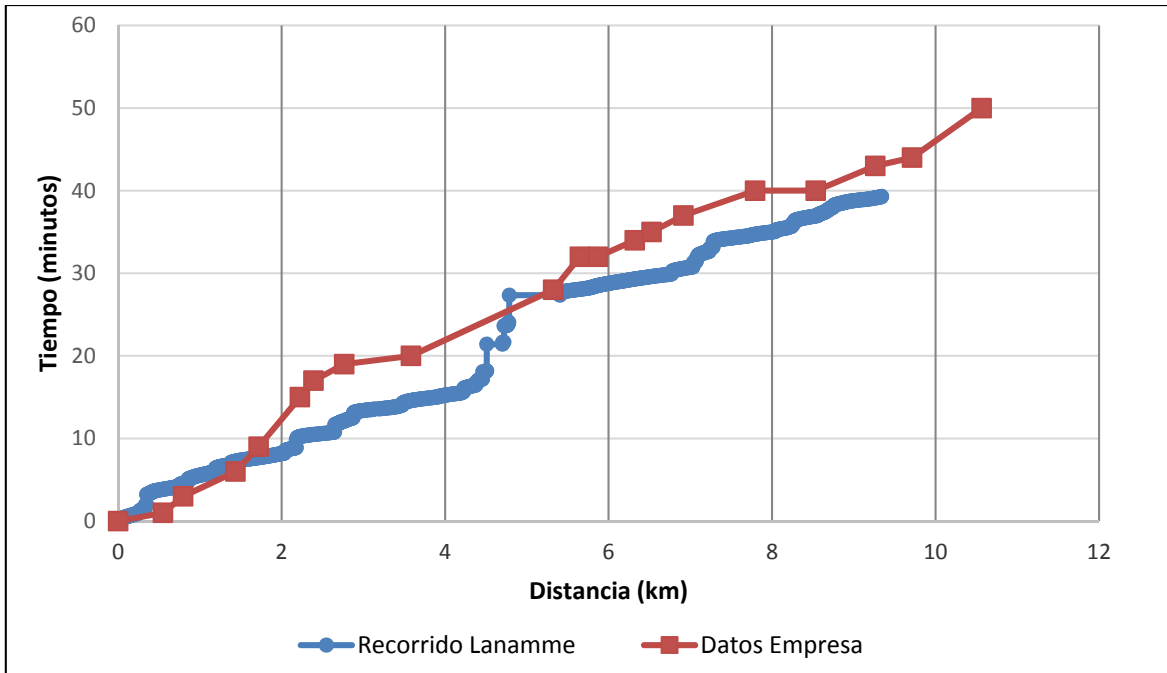


Figura A 5. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido Heredia-San José para el 29 de junio de 2017, hora pico a.m. (antes de intervención).

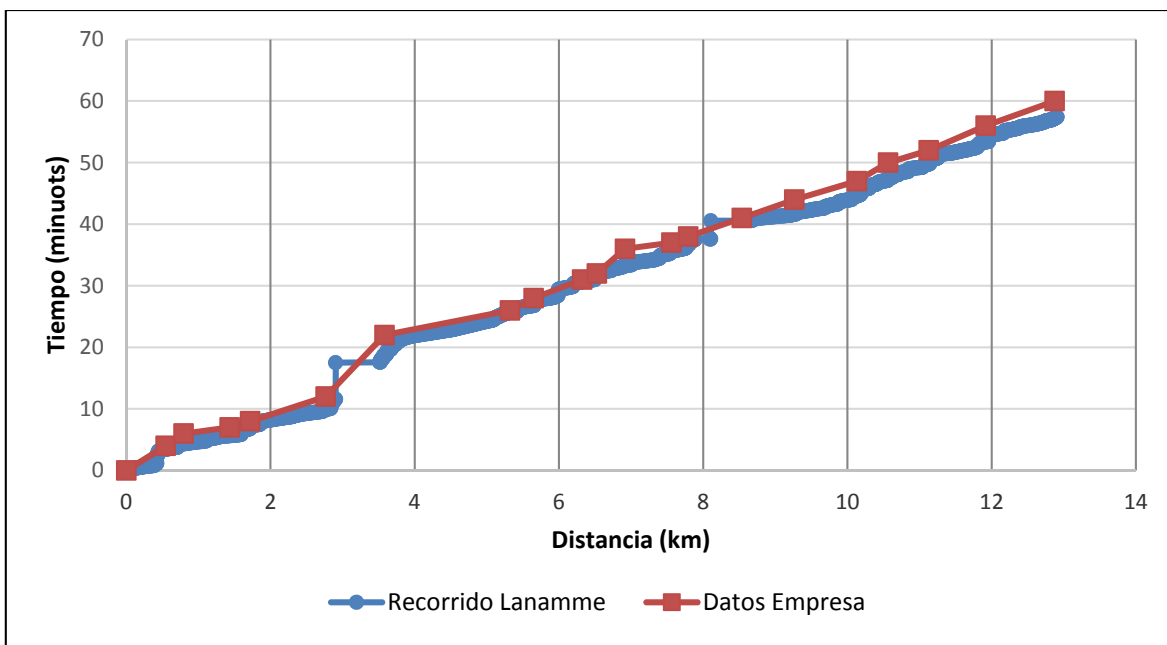


Figura A 6. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido San José-Heredia para el 29 de junio de 2017, hora pico a.m. (antes de intervención).

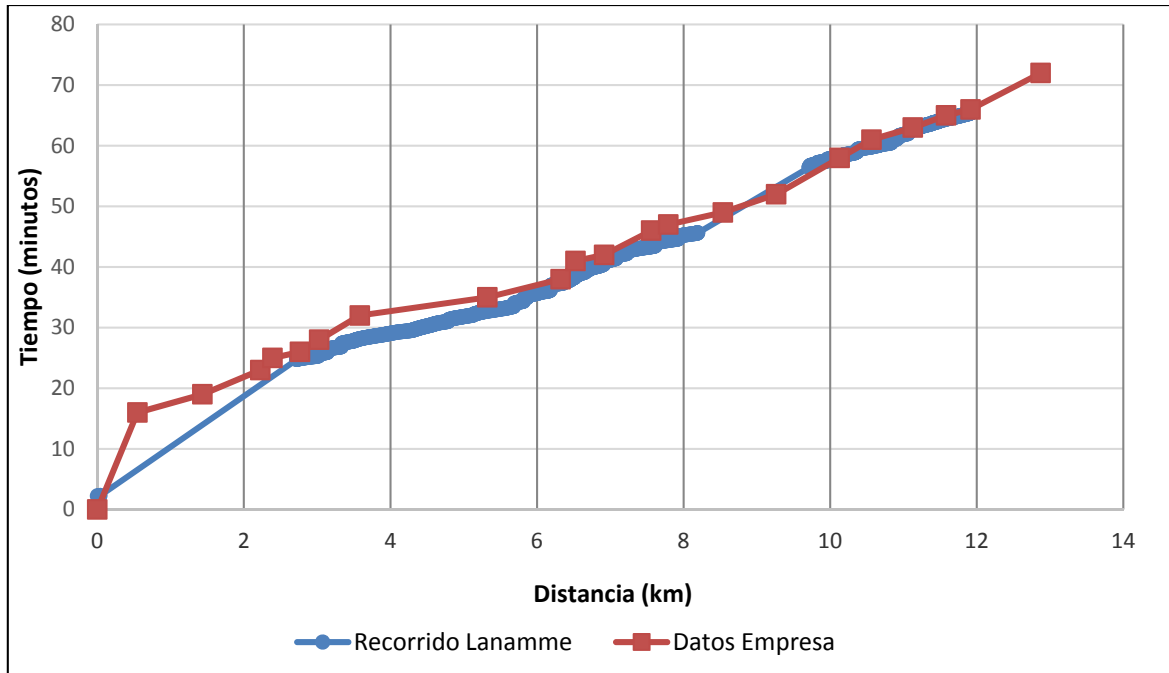


Figura A 7. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido San José-Heredia para el 24 de Agosto de 2017, hora pico p.m. (después de intervención).

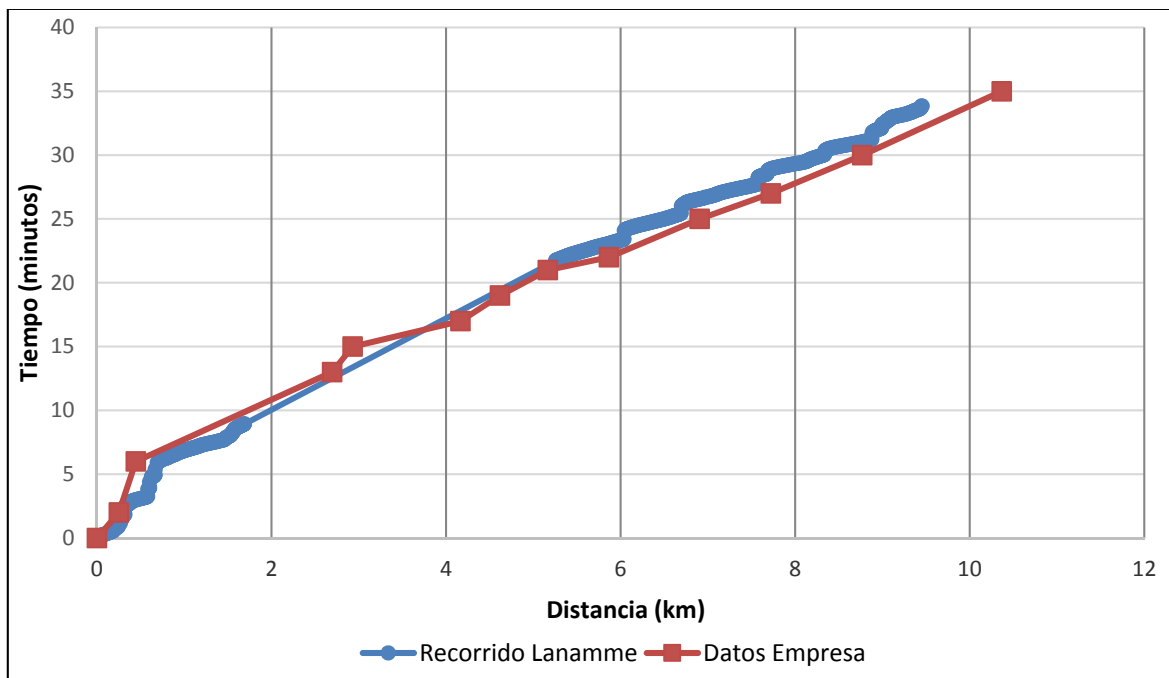


Figura A 8. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido Heredia-San José para el 24 de Agosto de 2017, hora pico p.m. (después de intervención).

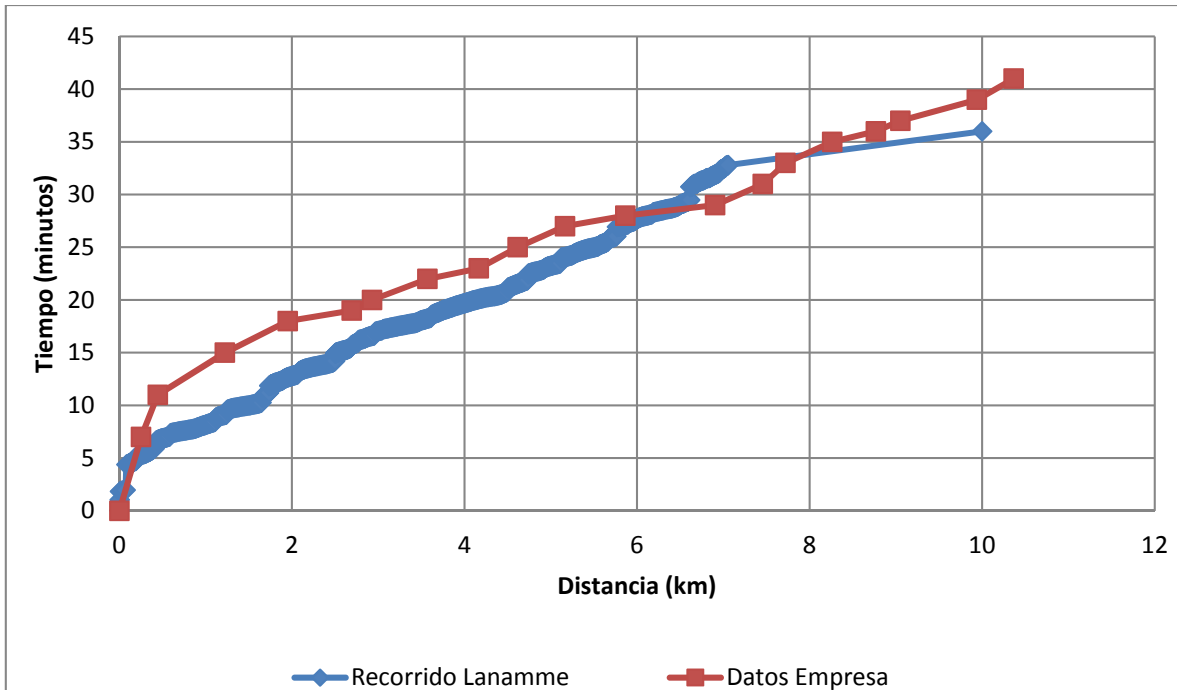


Figura A 9. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido Heredia-San José para el 6 de setiembre 2017, hora pico a.m. (después de intervención).

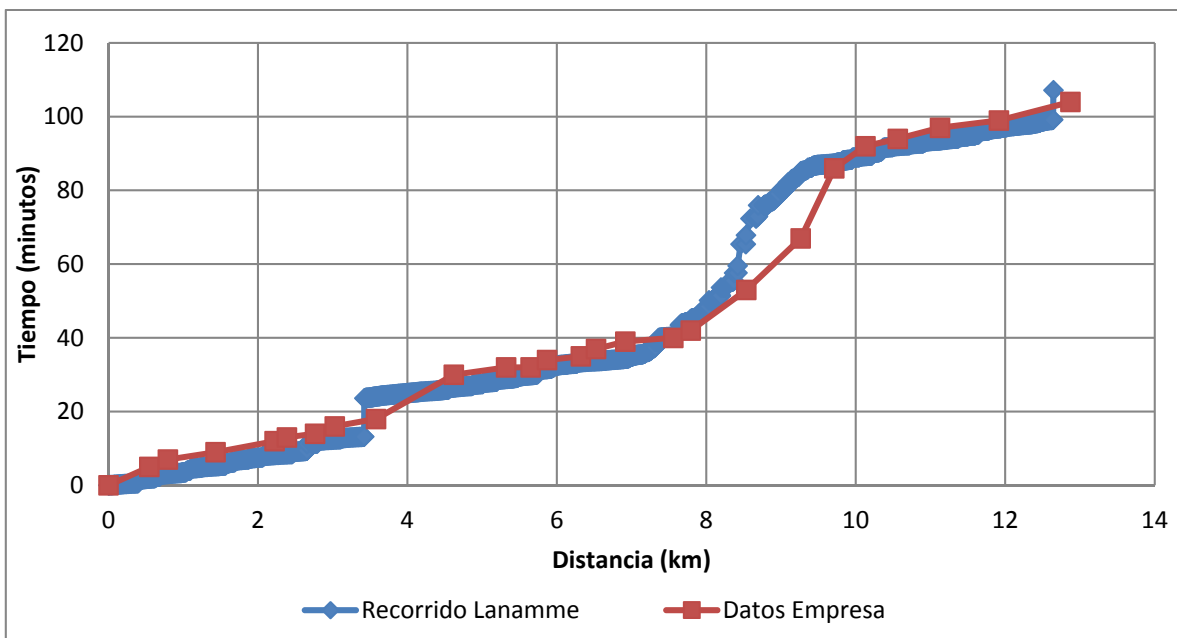


Figura A 10. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido San José-Heredia para el 7 de setiembre de 2017, hora pico a.m. (después de intervención).

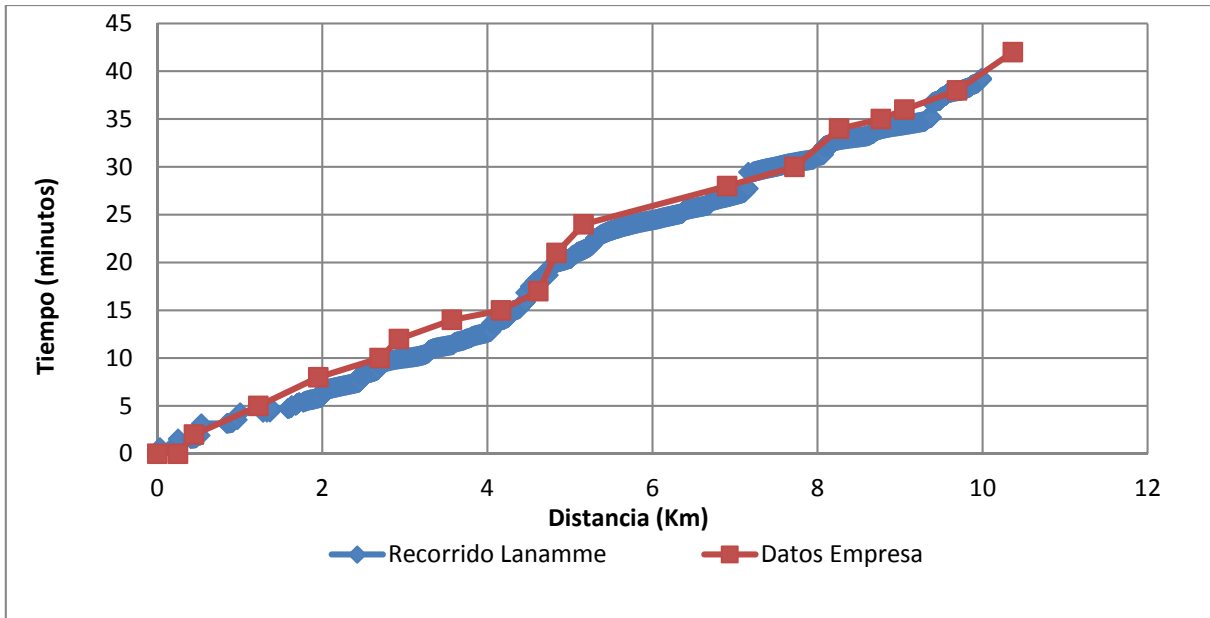


Figura A 11. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido San José-Heredia para el 7 de setiembre de 2017, hora pico a.m. (después de intervención).

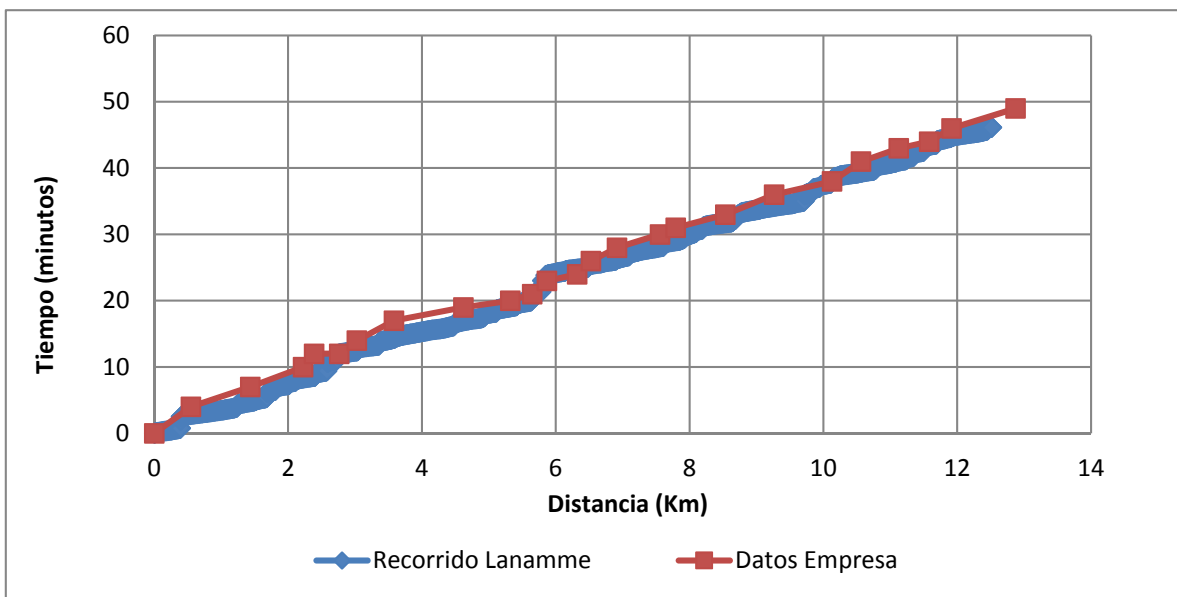


Figura A 12. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido Heredia-San José para el 7 de setiembre de 2017, hora pico a.m. (después de intervención).

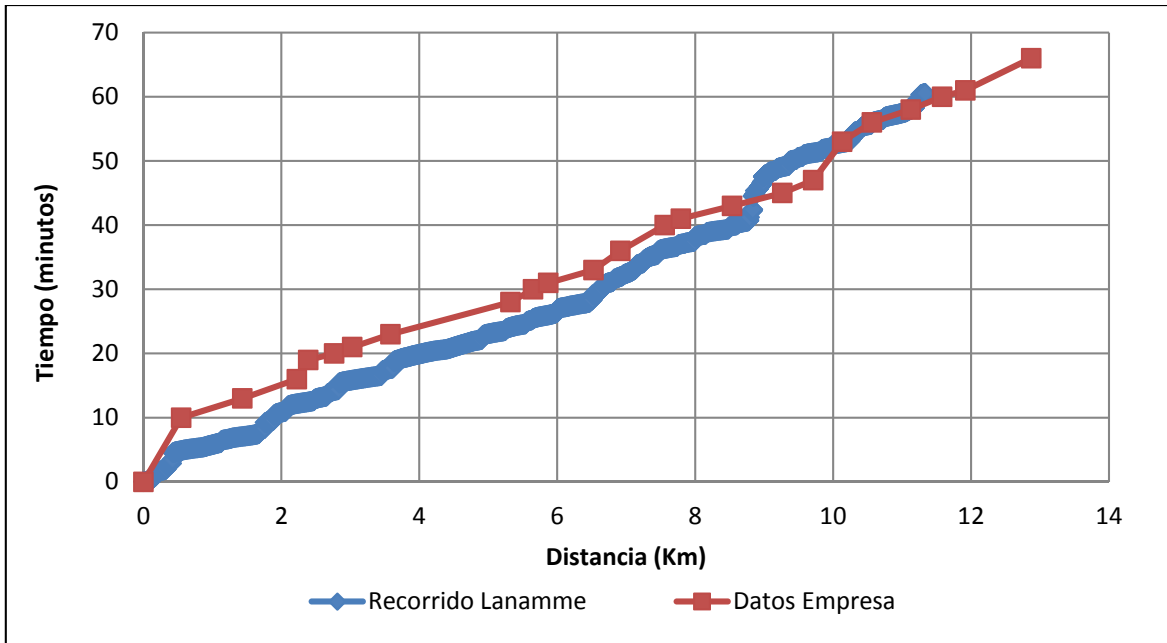


Figura A 13. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido San José-Heredia para el 12 de Setiembre de 2017, hora pico p.m. (después de intervención).

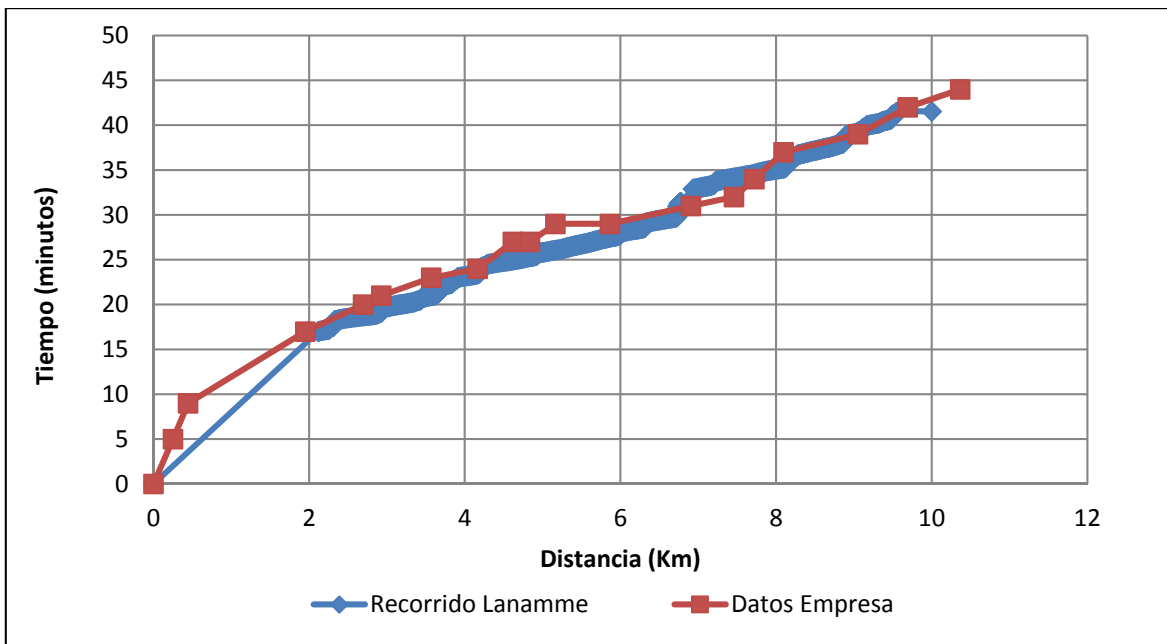


Figura A 14. Comparación de recorrido para la ruta de Microbuses, sentido Heredia-San José para el 12 de Setiembre de 2017, hora pico p.m. (después de intervención).



6 REFERENCIAS

COOPANA. Corridas realizadas por rutas operadas por COOPANA la semana del 19 al 25 de junio de 2017.

COOPANA. Corridas realizadas por rutas operadas por COOPANA la semana del 21 al 27 de agosto de 2017.

LanammeUCR. Datos de GPS de recorridos realizados los días 8, 14, 27 y 29 de junio 2017, 24 de agosto 2017, 6, 7 y 12 de setiembre de 2017.

Microbuses rápidos heredianos. Corridas realizadas por rutas operadas por Microbuses rápidos heredianos el 8, 14, 27 y 29 de junio de 2017, el 24 de agosto de 2017 y el 6, 7 y 12 de setiembre de 2017.