

# El efecto de los vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas sobre la movilidad de Bogotá

## The effect of the traveling salespersons in the intersections *semaforizadas* about the mobility of Bogotá

Wilson Ernesto Vargas Vargas\*

Tecnólogo e Ingeniero topográfico. M. Sc. en Ingeniería-Transporte

Docente tiempo completo, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

### RESUMEN

La Ingeniería de Tránsito plantea que cualquier obstáculo sobre la calzada o cerca de ella reduce la capacidad vial y aumenta las demoras en el tiempo de viaje. Este trabajo permitió cuantificar y medir el impacto real que generan los vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas de Bogotá sobre la capacidad de los accesos, simular el comportamiento de la movilidad de la ciudad en condiciones con y sin vendedores, y realizar una valoración económica del aumento en los tiempos de viaje de los usuarios. De las 963 intersecciones, instaladas a diciembre de 2004, 260 tienen vendedores, que corresponden al 27%, con una población de 1.422 personas y, de acuerdo con los estudios de tránsito, generan una disminución del 5% de la capacidad de cada uno de los accesos afectados. Según la simulación, los vendedores causan un aumento del tiempo de viaje de los usuarios de 974. 483,52 horas al año, lo que llevado a costos económicos corresponde a un impacto anual de \$2.078'083.956 en pesos colombianos de 2005.

**PALABRAS CLAVE:** vendedores ambulantes, tiempos de viaje, valoración económica.

### ABSTRACT

The Engineering of Traffic outlines that any obstacle on the roadway or near her it reduces the capacity vial and it increases the delays in the time of trip. This work allowed to quantify and to measure the real impact that the traveling salespersons generate in the intersections semaforizadas of Bogotá about the capacity of the accesses, to simulate the behavior of the mobility of the city under conditions with and without salespersons, and to carry out an economic valuation of the increase in the times of the users' trip. Of the 963 intersections, installed to December of 2004, 260 they present salespersons that it corresponds to 27%, with a population of 1422 people and according to the traffic studies they generate a decrease of 5% of the capacity of each one of the affected accesses. According to the simulation, the salespersons cause an increase of the time of trip from the users of 974 483.52 hours to year that that taken at economic costs it corresponds to an annual impact of \$2 078.083.956 in Colombian pesos of the 2005.

**KEY WORDS:** traveling salespersons, times of trip, economic valuation.

\* Enviar correspondencia a Wilson Ernesto Vargas Vargas, Avenida Circunvalar Venado de Oro, tel. 0571-3376981, wvargas@udistrital.edu.co

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos 50 años, especialmente a partir del decenio de 1990, el aumento de la demanda de transporte y de tránsito vial ha causado en todas las grandes ciudades del mundo un aumento en la congestión y con ello demoras y accidentes, lo que identifica un claro problema de movilidad, además de un severo problema de contaminación atmosférica asociado al mismo. Esta problemática ocasiona trabas en la eficiencia económica de Bogotá, debido a que causa sobrecostos de manejo que encarecen todas las actividades y constituye un freno para el desarrollo de la misma, ya que la movilidad está estrechamente relacionada con la competitividad de la ciudad.

La globalización actual exige que las ciudades sean competitivas tanto a nivel nacional como internacional, que atraigan inversionistas extranjeros, pero una ciudad con problemas de congestión y movilidad posiblemente ahuyente a estos inversionistas, así cuente con otras condiciones relevantes. Se debe incentivar la competitividad de una manera racional que permita desarrollar la ciudad con armonía entre la eficiencia económica, la movilidad, un grado tolerable de congestión, un ambiente limpio y una mejor calidad de vida en condiciones sostenibles.

Uno de los problemas que afectan a la ciudad de Bogotá es la presencia de vendedores ambulantes en la infraestructura vial de la ciudad. Más de la octava parte de la población de Bogotá se gana la vida, mueve la economía y evita situaciones de hambre e indignidad con los puestos de afiches, correas, chaquetas, libros y otra infinidad de productos. Este tipo de negocios los manejan jóvenes, adultos y ancianos, cuyo rango de escolaridad abarca desde la primaria hasta el pregrado profesional, que provienen de diferentes sectores económicos, en especial los que han presentado un estancamiento en los últimos años, como el de la construcción.

El problema a resolver en este trabajo fue dimensionar el impacto de los vendedores

ambulantes sobre las calzadas de la infraestructura vial en las intersecciones semaforizadas de Bogotá, y por ende cuantificar la gravedad de esta problemática sobre la movilidad de la ciudad y establecer el costo económico que genera sobre la economía de la urbe.

## 2. CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO

El trabajo se desarrolló en Bogotá y se consideraron las 963 intersecciones<sup>1</sup>. Como primer paso fue necesario determinar la cantidad de intersecciones que presentan la problemática y la cantidad de personas en cada intersección; para esto se tipificaron los vendedores en cinco categorías, tomando como base la clasificación realizada por el decreto 462 de 2003 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, y se realizó un inventario visual de la cantidad y por tipología de vendedores. Las tipologías son:

**Tipo 1:** vendedores que se limitan a desplazarse por los separadores o entre las filas de vehículos ofreciendo productos diferentes. Generalmente venden dulces, frutas, accesorios para celulares, etc. Dentro de esta clasificación están los que expenden diarios y tarjetas prepago para telefonía celular.

**Tipo 2:** aquellos que intervienen directamente sobre uno o más vehículos de diferentes formas: una de ellas es limpiar los parabrisas, poner sus productos en cada vehículo, ya sea sobre los parabrisas o sobre los espejos retrovisores.

**Tipo 3:** vendedores ambulantes que no son vendedores propiamente dichos sino personas cuya actividad específica es conseguir monedas o lucrarse pidiendo a los conductores dinero o mendigando.

**Tipo 4:** pertenecen a esta tipología los vendedores cuya principal característica es que son estacionarios, y que tienen ca-

<sup>1</sup> Dato a agosto de 2004, entregado por Grupo de Semaforización de la Secretaría de Tránsito de Bogotá

rritos o estructuras en madera en donde disponen sus productos. Además de la presencia del vendedor en la infraestructura vial, hay obstrucción del espacio público.

**Tipo 5:** personas que no clasifican dentro de las tipologías anteriores, porque intervienen sobre una clase determinada de vehículos, como los encargados de informar sobre los tiempos que emplean las

rutas de buses, busetas y colectivos (controladores de ruta).

En la foto 1 se aprecia la forma de presentación de los productos. La información recolectada se plasmó en una base de datos, donde se cruzó la información entregada por la Secretaría de Tránsito y Transporte, gráfica y datos, y el inventario de vendedores que se recolectó en campo. La base de datos se desarrolló en Access y la parte gráfica en Arcview.

**Foto 1. Vendedores ambulantes.**



Fuente: elaboración propia, 2005.



En la tabla 1 se presenta la cantidad de intersecciones vs. la cantidad de vendedores, en la cual se puede apreciar que el 27% de las intersecciones tienen vendedores ambulantes, o sea 260 intersecciones presentan la problemática; de igual manera el 18% del total de intersecciones tienen entre 1 y 5 vendedores y solo el 9% de la totalidad de intersecciones de la ciudad tienen entre 6 y 31 vendedores. La representación gráfica permite apreciar que la gran mayoría de intersecciones son en el centro histórico de la ciudad, pero en toda la extensión de la misma hay intersecciones con vendedores; la problemática estudiada es de toda la ciudad, pero existen algunos puntos neurálgicos donde se agudiza.

De la misma manera se aprecia que las localidades<sup>2</sup> con mayor número de intersecciones con la problemática son Chapinero y Santa Fe. Y el mayor porcentaje de intersecciones con vendedores ocurren en las localidades de Santa Fe, Puente Aranda, Ciudad Bolívar y Candelaria.

En la tabla 2 se evidencia que las tipologías con mayor número de vendedores son la 1 y 4, que son vendedores que se estacionan en el separador central o andén y ofrecen sus productos apoyados de elementos que cuelgan de su cuerpo. De acuerdo con este inventario, hay una población de 1.422 vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas de la ciudad de Bogotá para el año 2005.

<sup>2</sup> División político-administrativa de Bogotá.

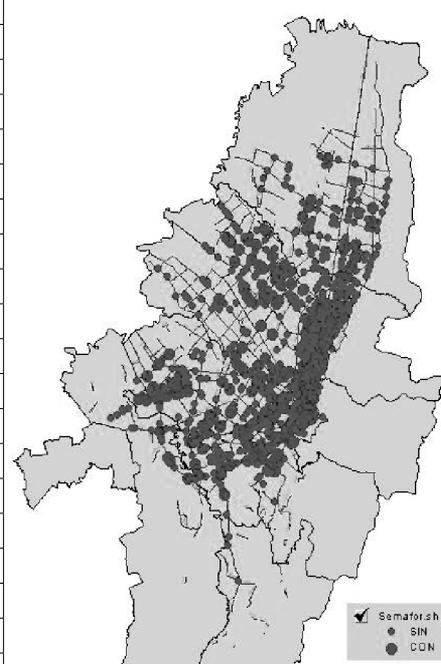
**Tabla 1.** Intersecciones con vendedores por localidad.

LOCALIDAD	NO. DE INTERSECCIONES	NO. DE INTERSECCIONES CON VENDEDORES	%
ANTONIO NARIÑO	35	9	25,7%
BARRIOS UNIDOS	77	14	18,2%
BOSA	14	1	7,1%
CANDELARIA	20	8	40,0%
CHAPINERO	110	35	31,8%
CIUDAD BOLÍVAR	7	3	42,9%
ENGATIVÁ	80	27	33,8%
FONTIBÓN	26	1	3,8%
KENNEDY	66	21	31,8%
LOS MÁRTIRES	49	9	18,4%
PTE. ARANDA	69	29	42,0%
RAFAEL URIBE	35	12	34,3%
SAN CRISTÓBAL	15	3	20,0%
SANTA FE	78	42	53,8%
SUBA	62	5	8,1%
TEUSAQUILLO	111	25	22,5%
TUNJUELITO	37	7	18,9%
USAQUÉN	67	9	13,4%
USME	5	0	0,0%
<b>TOTALES</b>	<b>963</b>	<b>260</b>	<b>27,0%</b>

Fuente: elaboración propia, 2006.

**Tabla 2.** Cantidad de vendedores por localidades y por tipología.

LOCALIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	TOTAL
ANTONIO NARIÑO	8	0	8	12	1	29
BARRIOS UNIDOS	19	12	7	19	0	57
BOSA	7	1	0	2	0	10
CANDELARIA	3	0	0	67	2	72
CHAPINERO	19	4	6	139	0	168
CIUDAD BOLÍVAR	1	0	0	2	0	3
ENGATIVÁ	63	7	11	48	24	153
FONTIBÓN	4	0	0	0	0	4
KENNEDY	35	5	1	54	1	96
LOS MÁRTIRES	27	7	5	14	1	54
PTE. ARANDA	65	9	8	32	6	120
RAFAEL URIBE	12	0	1	42	0	55
SAN CRISTÓBAL	9	4	0	3	0	16
SANTA FE	9	10	2	247	7	275
SUBA	50	3	5	2	0	60
TEUSAQUILLO	39	6	4	65	4	118
TUNJUELITO	4	0	1	38	0	43
USAQUÉN	68	3	8	10	0	89
<b>TOTALES</b>	<b>442</b>	<b>71</b>	<b>67</b>	<b>796</b>	<b>46</b>	<b>1.422</b>



Fuente: elaboración propia, 2006.

### 3. MEDICIÓN DEL IMPACTO

El impacto se midió por la comparación de capacidades y flujos de saturación con y sin vendedores ambulantes, con vendedores en las condiciones normales de operación en el momento, y sin vendedores restando el tiempo perdido por causa de los vendedores al tiempo del flujo de saturación para simular las condiciones sin vendedores.

Como se tienen 260 intersecciones con problemática que corresponden a 464 accesos y de acuerdo con una prueba piloto se consideró un error típico de 0,5 segundos, una varianza de la población de 1,5 segundos y un intervalo de confianza del 95%, se tomó un marco muestral de 24 intersecciones. No se consideró la tipificación de los vendedores para la medición del impacto por la complejidad de la toma de información.

La toma del flujo de saturación se basa en la metodología planteada en el "Manual

de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte", de la Secretaría de Tránsito de Bogotá, que se basa en la estimación del flujo presentado en el Manual de Capacidad de Carreteras. En la metodología de la toma de información para la determinación del flujo de saturación sin vendedores se tomaron los tiempos perdidos debido a vendedores entre el quinto y el décimo vehículo de la cola con el objetivo de simular las condiciones de operación sin vendedores.

La toma de información se realizó en los meses de octubre y noviembre de 2005. De las 24 intersecciones, en 3 no se pudo tomar información, ya que solo tenían un vendedor en el inventario y el día de toma de información no se encontraron vendedores en la intersección; de cada intersección se tomó información del carril 1, el más cercano al separador central o andén de cada uno de los accesos que presentaban vendedores para el día de la toma.

**Tabla 3. Relación de capacidades con y sin vendedores ambulantes.**

No.	EXTERNO	DIRECCIÓN	ACCESO	CARRIL	C CON	C SIN	IMPACTO
1	1294	CR 15 X CL 100	Oeste	1	680	713	0,95
2	1294	CR 15 X CL 100	Norte	1	379	390	0,97
3	1294	CR 15 X CL 100	Sur	1	445	509	0,87
4	1290	CR 15 X CL 127	Oeste	1	524	526	1,00
5	1306	AV 19 X CL 100	Norte	1	740	794	0,93
6	1306	AV 19 X CL 100	Oeste	2	535	557	0,96
7	1306	AV 19 X CL 100	Sur	1	464	501	0,93
8	2377	CR 22 X CL 45	Norte	1	489	517	0,95
9	2147	CR 36 X CL 26	Este	1	985	998	0,99
10	2147	CR 36 X CL 26	Norte	1	589	671	0,88
11	2137	CR 19 X CL 45	Oeste	1	599	609	0,98
12	2142	CR 19 X CL 26	Norte	1	673	693	0,97
13	2142	CR 19 X CL 26	Este	1	946	952	0,99
14	2142	CR 19 X CL 26	Oeste	1	815	819	1,00
15	1489	AV SUBA X CL 127 Y CL 128 (CL 127)	Sur	1	1485	1573	0,94
16	1489	AV SUBA X CL 127 Y CL 128 (CL 127)	Norte	1	617	639	0,97
17	3268	CR 8 X AV 1 DE MAYO	Oeste	1	486	513	0,95
18	3350	AV 68 X DG 3	Este	1	286	302	0,95
19	3350	AV 68 X DG 3	Sur	1	602	626	0,96
20	2117	CR 27 X CL 13	Oeste	1	555	619	0,90
21	2116	CR 23 Y CR 24 X CL 13 (CRA24)	Sur	1	659	689	0,96
22	3465	CR 73 X AV 1 MAYO	Norte	1	286	312	0,92
23	3403	AV 68 X CL 37 SUR	Norte	1	1080	1150	0,94
24	2340	AV BOYACÁ X CL 53	Oeste	1	434	461	0,94
25	2340	AV BOYACÁ X CL 53	Sur	1	1142	1172	0,97

**Tabla 3. Relación de capacidades con y sin vendedores ambulantes (continúa).**

26	1500	TV 96 X AUTOMEDELLIN	Este	1	996	1024	0,97
27	2348	AV 68 X DG 53	Este	1	187	197	0,95
28	1386	AV CIUDAD DE CALI X AV CHILE	Sur	1	368	374	0,98
29	1386	AV CIUDAD DE CALI X AV CHILE	Norte	1	227	240	0,95
30	3669	AUTOSUR X VILLAVICENCIO	Norte	1	285	301	0,95
31	3669	AUTOSUR X VILLAVICENCIO	Sur	1	249	285	0,87
32	1775	AUTOPISTA NORTE X CL 82	Norte	2	599	635	0,94
33	1775	AUTOPISTA NORTE X CL 82	Norte	3	629	678	0,93
34	3270	CR 10 X CL 11 SUR	Norte	1	648	658	0,98
35	3270	CR 10 X CL 11 SUR	Sur	1	453	461	0,98
<b>Media aritmética</b>							<b>0,95</b>
<b>Desviación estándar</b>							<b>0,03</b>
<b>Coficiente de variación</b>							<b>3,46%</b>

Fuente: elaboración propia, 2006.

Con una hoja de cálculo se determinaron los flujos de saturación en condiciones normales de operación y el tiempo perdido debido a vendedores ambulantes; de acuerdo con la metodología planteada, si al flujo de saturación se le resta el tiempo perdido por vendedores, se tendrá el comportamiento del flujo de saturación sin vendedores.

Con base en esta formulación y con los datos de tiempo efectivo de verde y tiempo del ciclo del semáforo, información suministrada por la Subsecretaría Técnica de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá, se determinaron las capacidades de los carriles con y sin vendedores ambulantes. En la tabla 3 se presentan los tiempos del semáforo y las respectivas capacidades de los accesos con y sin vendedores ambulantes.

De la tabla 3 se obtiene que la relación entre las capacidades de los carriles con y sin vendedores ambulantes es de 0,95, independientemente de las características de tránsito y tipología de los accesos que conforman la intersección en análisis.

De lo anterior se puede concluir que el impacto que ejercen los vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas es una disminución del 5% de la capacidad y del flujo de saturación de los accesos de la infraestructura semafórica con la problemática en la ciudad de Bogotá.

## 4. SIMULACIÓN DEL IMPACTO EN BOGOTÁ

Establecido el impacto que generan los vendedores en cada acceso relacionado con la capacidad del mismo, y para determinar el impacto que generan los vendedores sobre la movilidad de la ciudad, se realizó una modelación en la ciudad de las condiciones del tránsito con y sin vendedores ambulantes.

Para realizar esta modelación fue necesario contar con una red calibrada de la ciudad de Bogotá y una matriz de origen-destino que permitiera realizar las asignaciones con y sin vendedores y obtener resultados del comportamiento de la movilidad en términos de ahorro en los tiempos de viaje.

La red vial que se utilizó en el presente trabajo es la red denominada tesis y la matriz que se usó para la modelación es la matriz generada por TransCAD, resultado de la calibración hecha por Hernández (2003)<sup>3</sup>. Esta matriz contiene los viajes convertidos a viajes de vehículos livianos generados para la ciudad de Bogotá en el año 2001, en el periodo pico de la mañana (6:30 a. m., a 8:30 a. m.).

<sup>3</sup> Trabajo de maestría, Formulación, calibración y validación de un modelo de asignación de vehículos livianos para Bogotá, utilizando la herramienta TransCAD, y elaboración de manual de procedimiento.

La modelación inicial corresponde a la asignación con vendedores ambulantes, asignación de acuerdo con los parámetros calibrados por Hernández (ibíd.), de la cual la mejor calibración obtenida fue utilizando la matriz generada por TransCAD, la red tesis y con penalidades de giro.

El tiempo de viaje es el que tarda una persona en ir de un origen a un destino; para el caso particular se analizó el tiempo que tardan los 438.090 viajes, según la matriz origen-destino generada por TransCAD en la red. De acuerdo con esta modelación, el tiempo de viaje de los 438.090 viajes en el periodo pico de la mañana es de 172.277,21 horas.

A cada uno de los arcos de la red, que según el inventario son afectados por la pre-

sencia de vendedores ambulantes, se les aumentó su capacidad en un 5% para simular las condiciones de operación de la movilidad sin vendedores ambulantes.

De las 260 intersecciones que según el inventario presentan vendedores, solo son ubicables en la red tesis el 62%, o sea 160 intersecciones, que corresponden a una población de 925 vendedores, el 68% de la totalidad de población según el inventario realizado.

En la gráfica 1 se aprecian los corredores afectados por vendedores ambulantes, los cuales corresponden a 270 arcos de la red tesis compuesta por 1.950 arcos para el periodo de calibración 2001, los cuales corresponden al 13,85% de los arcos de la red tesis.

**Gráfica 1. Tramos afectados por los vendedores ambulantes.**



Fuente: elaboración propia, 2006.

En la modelación sin vendedores el tiempo de viaje de los 438.090 viajes en el periodo pico de la mañana sin vendedores ambulantes es de 171.699,09 horas.

La diferencia entre los tiempos de viaje de la modelación inicial, con vendedores, y de la modelación final, sin vendedores, es el aumento en el tiempo de viaje causado por los vendedores ambulantes de las intersecciones semaforizadas de Bogotá, que evidencia un claro impacto en la movilidad de la ciudad.

En la tabla 4 se presenta la comparación de los volúmenes y los tiempos de las

dos asignaciones, de la cual se tiene que, de acuerdo con la red tesis y la matriz de origen-destino generada por TransCAD, el aumento de tiempo de viaje causado por los vendedores ambulantes a los 438090 viajes generados en el periodo de simulación entre 6:30 a. m. y 8:30 a. m., es de 578,18 horas.

Presentado de otra manera, si no hubiera presencia de vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas de la ciudad de Bogotá se tendría un ahorro en tiempo de viaje (de los 438.090 viajes generados en las horas pico de la mañana) de 578,18 horas.

**Tabla 4. Ahorro en tiempos de viaje.**

ASIGNACIÓN	VOLUMEN	TIEMPO RECORRIDO	TIEMPO DE VIAJE	AHORRO (MIN)	AHORROS (HORAS)
Con vendedores	5'917.893,54	24.152,69	10'336.632,85		
Sin vendedores	5'926.641,71	24.134,67	10'301.942,06	34.690,79	578,18

Fuente: elaboración propia, 2006.

## 5. EXPANSIÓN DEL IMPACTO

Como se indicó anteriormente, la red tesis simula los viajes generados en la hora pico de la mañana entre 6:30 a. m. y 8:30 a. m., pero los vendedores ambulantes están en la infraestructura vial entre las 6:00 a. m. y las 6:00 p. m., por lo tanto fue necesario expandir el ahorro a las 12 horas de afectación de los vendedores. De otro lado, en los días con lluvia no se presenta esta problemática, de ahí que hay que considerar solo los días de no lluvia para expandir el ahorro en tiempos de viaje en el año.

Para expandir el ahorro en el día y como la simulación está directamente relacionada con

el flujo y los volúmenes vehiculares, a partir de la toma de información de volúmenes vehiculares del contrato 164-01 de la Secretaría de Tránsito y Transporte, y con la información de las estaciones maestras, se determinan los volúmenes en períodos de 30 minutos, con los cuales se tiene que el porcentaje de volumen que circula en el período pico de la mañana entre 6:30 a. m. y 8:30 a. m., es el 11,25% del volumen total del día, y que el porcentaje de volumen entre las 6:00 a. m. y 6:00 p. m., tiempo de afectación de los vendedores, es de 69,71%. Con base en estos porcentajes, el aumento de tiempos de viaje en el día causado por los vendedores ambulantes se presenta en la tabla 5.

**Tabla 5. Ahorro en tiempos de viaje al día.**

ASIGNACIÓN	TIEMPO DE VIAJE	6:30 a. m. - 8:30 a. m.	6:00 a. m. - 6:00 p. m.
		11,25%	69,71%
		AHORRO (HORAS)	AHORRO (HORAS)
CON VENDEDORES	10'336.632,85		
SIN VENDEDORES	10'301.942,06	578,18	3.582,66

Fuente: elaboración propia, 2006.

El Instituto de Estudios Ambientales y Meteorológicos (Ideam), con base en las series históricas de información pluviométrica, realiza un cálculo de los días promedio con lluvia por mes, con información de las estaciones hidrometeorológicas de los aeropuertos del país; para el caso particular se tomó la información de la estación del Aeropuerto Internacional El Dorado. Según series históricas, se tiene que para Bogotá hay 186 días con lluvia en promedio al año y considerando que para

el Ideam se toman los días de 24 horas y para el estudio solo se considera un periodo de 12 horas, en promedio los días con presencia de lluvia en el año son de 93, y por lo tanto los días potenciales de trabajo de los vendedores ambulantes serían 272 al año.

Con base en lo anterior, el aumento en tiempo de viaje en promedio al año causado por los vendedores ambulantes se expresa en la tabla 6.

**Tabla 6.** Ahorro en tiempos de viaje al año.

ASIGNACIÓN	TIEMPO DE VIAJE	AHORRO PROMEDIO AL DÍA (HORAS)	AHORRO PROMEDIO AL AÑO (HORAS)
CON VENDEDORES	10'336.632,85		
SIN VENDEDORES	10'301.942,06	3.582,66	974.483,52

Fuente: elaboración propia, 2006.

Con base en lo anterior se tiene que el impacto que generan los vendedores ambulantes es un aumento en el tiempo de viaje de los usuarios de 974.483,52 horas al año.

## 6. VALORACIÓN ECONÓMICA

Para determinar el valor económico del aumento en tiempos de viaje de los pasajeros, es necesario contar con un estimativo de los ingresos mensuales promedio, pues el valor del tiempo está dado en función de los niveles salariales.

De acuerdo con la información de encuestas de hogares realizadas por el Departamento Nacional de Estadística (DANE), el ingreso promedio mensual y el salario mensual se fijan en el promedio de cada rango y a este valor se le aplicó un factor prestacional del orden de 1,30<sup>4</sup>. Con el ingreso promedio mensual (pon-

derado por el número de trabajadores en cada grupo) y sobre la base de 157 horas de trabajo al mes<sup>5</sup>, el valor del tiempo se estima como un porcentaje de dicho valor y se expresa en pesos por hora del año 1999; se tiene en cuenta que el salario mensual ponderado a pesos de 1999 es de \$581.284,71, dato elaborado a partir de información del DANE.

El costo económico del tiempo equivale a una fracción del ingreso y tradicionalmente se usa el 30%, el cual supone que nadie viaja por cuestión de trabajo en horas de trabajo. En caso de que un viaje se realizara por trabajo, en horas de trabajo, el porcentaje es del 1,33, pero solo un porcentaje muy bajo de pasajeros cae dentro de esta categoría; se estima como máximo un 10% del total de pasajeros<sup>6</sup>.

1,26, según el documento del Banco Mundial, "Colombia – Bogota Urban Transport Project: Economic Analysis", página 69.

<sup>5</sup> Tomado del estudio para la elaboración del plan piloto de tránsito y transporte del municipio de Ibagué, Universidad Nacional de Colombia, 2003.

<sup>6</sup> Siguiendo la metodología del estudio para la elaboración del plan piloto de tránsito y transporte del municipio de Ibagué, el cual se basó en la metodología del Banco Mundial, la cual se detalla en el documento "Infrastructure Notes, The Value of Time in Economic Evaluation of Transport Projects. Lesson from Recent Research",

<sup>4</sup> Tradicionalmente las prestaciones sociales varían entre tres y cuatro salarios mínimos al año, lo que representa en promedio un 30% de los ingresos de los trabajadores, lo cual resulta un factor prestacional de 1,30. Este factor es ligeramente superior al utilizado en el Banco Mundial, que lo ha fijado en estudios para Colombia en

El escenario que se tomó para la investigación es suponer que todos los viajes son no laborables, es decir que los ingresos se afectan por un factor de 0,30. De acuerdo con esto, el costo económico del tiempo promedio en pesos de 1999 se expresa en la tabla 7.

**Tabla 7. Valor del tiempo (pesos por hora del año 1999).**

CATEGORÍA	VALOR
Valor del tiempo promedio mensual	581.284
Valor por hora	3.702
Costo del tiempo a precios mercado	1.110
RPC	1,00
Costo del tiempo a precios económicos	1.110

Fuente: elaboración propia, 2006.

De la tabla 7 se tiene que el costo del tiempo en precios económicos por hora en promedio de la población bogotana es de \$1.110 de 1999.

Para expresar estos valores en precios de 2005 se utilizan los IPC para actualizar los precios. Los IPC históricos se obtuvieron de las estadísticas suministradas por el DANE, los cuales se utilizaron para la actualización de los precios de los valores del tiempo.

**Tabla 8. Valor tiempo (pesos año a año).**

Año	IPC	Valor del tiempo
1999	9,23%	1.110
2000	8,75%	1.212
2001	7,65%	1.319
2002	6,99%	1.419
2003	6,49%	1.519
2004	5,50%	1.617
2005		1.706

Fuente: elaboración propia a partir de información del DANE, 2006.

Kenneth M. Gwilliam, The World Bank, enero 1997. Para usuarios que viajan por motivo de trabajo en horas de trabajo (ejecutivos, vendedores, mensajeros, etc.), el costo económico del tiempo para el empleador se afecta por un coeficiente de 1,33.

De la tabla 8 se tiene que el costo del tiempo en precios económicos promedio por hora de los habitantes de Bogotá es de \$1.706 pesos del 2005, por lo tanto el aumento de 974.482,5 horas por causa de los vendedores tiene un costo económico anual en pesos de 2005 de **\$1.662'467.145**.

Los beneficios de cualquier proyecto de infraestructura se originan en los aumentos de velocidad que llevan a un ahorro en tiempos de viaje y costos de operación de los vehículos; el beneficio de estos proyectos regularmente está distribuido en el 80% para tiempos de viaje y el 20% para costos de operación<sup>7</sup>.

Tomando como base la apreciación anterior, el costo económico anual total que causa el aumento en tiempos de viaje por la presencia de los vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas de la ciudad de Bogotá es de **\$ 2.078'083.956** de 2005.

## 7. CONCLUSIONES

Se caracterizaron los vendedores ambulantes de acuerdo con cinco categorías, lo que permitió realizar un inventario de los mismos en Bogotá; se obtuvo que en esta labor de comercio informal hay 1.422 personas, desde niños hasta adultos mayores, que dos de las cinco categorías presentan más población: los de tipo 1 que son las personas que ofrecen sus productos por medio de la cola de vehículos y los de tipo 4 que son los que tienen sus productos en objetos sobre los separadores y andenes aledaños a la intersección.

De las 963 intersecciones semaforizadas tomadas para la investigación, el 27%, es decir 260 intersecciones, presentan vendedores ambulantes. Las localidades de Santa Fe y Chapinero son las que más intersecciones tienen con la problemática estudiada. De igual

<sup>7</sup> Resultado obtenido en el estudio para la elaboración del plan piloto de tránsito y transporte del municipio de Ibagué, comparando las condiciones con y sin proyectos propuestos.

manera estas intersecciones corresponden a 464 accesos afectados.

En promedio hay 5 vendedores ambulantes por cada intersección con problemática, y las localidades con mayor número de vendedores son Santa Fe y Chapinero y las de mayor relación de vendedores por intersección son Suba y Usaquén.

Se tomó un tamaño muestral de 24 intersecciones, con intervalo de confianza del 95%, un tamaño muestral suficiente para este tipo de investigaciones y se tomaron 40 ciclos para la determinación del flujo de saturación, lo que garantiza un alto grado de confianza en los resultados de esta investigación.

La investigación permitió determinar que el grado de afectación que ejercen los vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas de Bogotá es de 0,95, con lo que es posible establecer que estos vendedores causan una disminución de la capacidad de los accesos de las intersecciones semaforizadas de un 5%.

A partir de la simulación de las condiciones de movilidad de la ciudad con y sin vendedores ambulantes, sobre la red tesis, para el periodo pico de la mañana entre las 6:30 a. m. y 8:30 a. m. se obtuvo que la diferencia en tiempos de viaje fue de 578,18 horas, con lo que se puede afirmar que el impacto sobre la movilidad de la ciudad de Bogotá en estas dos horas por causa de los vendedores ambulantes de las intersecciones semaforizadas es de un aumento de 578,18 horas en tiempos de viaje de los 438.090 viajes generados sobre la red.

De acuerdo con la estructura de la red tesis, solo se pudieron ubicar el 62% de las intersecciones con la problemática estudiada, que corresponden a una población de vendedores de 965, el 68% de la población total de vendedores considerada en esta investigación.

Teniendo en cuenta que el período pico de la mañana corresponde al 11,25% del volumen que circula por la ciudad de Bogotá durante todo el día (de acuerdo con el análisis realizado con las estaciones maestras del

contrato 164-01 de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá), que los vendedores ambulantes están presentes sobre la infraestructura de la ciudad desde las 6:00 a. m. hasta las 6:00 p. m. y que este periodo de 12 horas corresponde al 69,71% del volumen total del día, el aumento en tiempos de viaje por causa de los vendedores ambulantes en el día es de 3.582,66 horas.

La problemática de los vendedores ambulantes no se presenta en los días de lluvia; con base en la información del Ideam de los días promedio de lluvia en Bogotá en períodos de 24 horas, y según período de labores de los vendedores, el aumento en tiempos de viaje causado por los vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas de Bogotá al año es de 974.483,52 horas.

El costo económico de este impacto de los vendedores ambulantes en las intersecciones semaforizadas de Bogotá sobre la movilidad de la ciudad, asciende a \$2.078'083.956 de 2005.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- BASTIDAS, Javier. *Flujo de saturación en intersecciones semaforizadas en Santa Fe de Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C., 1999.
- BULL, Alberto. Compilador. *Congestión de tránsito, el problema y cómo enfrentarlo*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), GTZ, Santiago de Chile, 2003.
- CAL Y MAYOR ASOCIADOS S. C. *Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte en Santa Fe de Bogotá*, Bogotá, 1998.
- CAL Y MAYOR, Rafael, CÁRDENAS, G. James. *Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicaciones*. Editorial Alfaomega. Séptima edición. Bogotá, 1998.
- GARBER, Nicolás J. y HOEL, Lester A. *Ingeniería de tránsito y carreteras*. Editorial Thomson Leraning. Tercera edición, Bogotá.

- GONZÁLEZ PINZÓN, Douglas Andrés. *Relación entre el comportamiento del flujo de saturación y los factores de ancho de calzada y composición vehicular en accesos a intersecciones controladas por semáforos en el sector centro de Bogotá*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2003.
- HERNÁNDEZ MOLINA, Luigi Hilario. *Formulación, calibración y validación de un modelo de asignación de vehículos livianos para Bogotá, utilizando la herramienta TransCAD, y la elaboración de un manual de procedimiento*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2003.
- MARTÍNEZ BENCARDINO, Ciro. *Técnicas de muestreo*. 11ª edición. Bogotá D. C., Eco Ediciones, 2000. 757 p.
- ORTÚZAR, Juan de Dios y WILLUMSEN, Luis G. *Modelling Transport*. Other Wiley Editorial Offices. Segunda edición, 1995.
- OSPINA BOTERO, David. *Introducción al muestreo*. Primera edición. Bogotá D. C., Editorial Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, 2001. 262 p.
- PÉREZ WALTEROS, Aldemar. *Análisis comparativo entre las demoras estimadas mediante el procedimiento establecido en el manual H. C. M. 2000 y las demoras medidas directamente en el terreno en intersecciones semaforizadas de Bogotá, D. C.* Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2002.
- REYES CARO, Víctor Manuel. *Evaluación de la afectación de los flujos de saturación en intersecciones semaforizadas, debido a las actividades constructivas que se desarrollan en el Distrito Capital*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2005.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. *Estudio para la elaboración del plan piloto de tránsito y transporte del municipio de Ibagué*. Ibagué, 2003.