

Modelo de tiempo de espera percibido en servicios de ómnibus urbanos

Marcelo Herz¹; Jorge Galarraga²; Claudio Falavigna³

Resumen: El objetivo del presente trabajo es calibrar un modelo de tiempo de espera percibido medio por los usuarios en base al tiempo medio de espera real. El estudio se realiza en servicios de ómnibus urbanos de alta frecuencia (intervalos menores a 20 minutos), sin horarios publicados y considerando que el arribo de los usuarios a las paradas presenta una distribución uniforme. En base a entrevistas a usuarios y mediciones en campo realizadas en Córdoba entre Abril y Septiembre de 2008 se había efectuado una calibración preliminar. En Abril de 2009 se procedió a realizar una nueva ronda de relevamientos. El trabajo compara estadísticamente los resultados obtenidos en ambas campañas y propone finalmente un modelo basado en la totalidad de la información disponible. Los resultados muestran que la sobrevaloración del tiempo de espera declarado es entre 2 y 4 veces el tiempo real. La sobrevaloración disminuye a medida que el intervalo entre servicios aumenta.

Abstract: The objective of the paper is to calibrate a model of average waiting time perceived by users based on actual average waiting time. The study was conducted in urban bus services with high frequency (intervals less than 20 minutes), without published timetables and considering that the arrival of users to busstops follow a uniform distribution. Based on interviews with users and field measurements conducted in Cordoba between April and September 2008 a preliminary calibration was developed. In April 2009 a new round of surveys were performed. The paper compares the statistical results in both campaigns and finally proposing a model based on all available information. Results show that the overvaluation of the perceived waiting time is between 2 and 4 times the real waiting time. The overvaluation decreases as the interval between services becomes greater.

1. ANTECEDENTES

En la elección del modo de viaje las personas basan sus decisiones a partir de los costos generalizados percibidos que poseen respecto de cada modo disponible; dichos costos se ven influenciados por la subjetividad que cada usuario tiene respecto a los distintos atributos como tiempo, comodidad, seguridad, etc.

En servicios de transporte urbano, deben diferenciarse el tiempo que el usuario permanece fuera del vehículo –compuesto por el tiempo de acceso/egreso y el tiempo de espera– con el tiempo en el vehículo. Los primeros estudios mostraron que el tiempo fuera del vehículo era valorado, desde un punto de vista económico, como el doble del tiempo en el vehículo (Quarmby, 1967 *apud* TRB, 2004; Ben-Akiva e Lerman, 1985 *apud* Mishalani *et al.*, 2006). Sin embargo estudios más recientes basados en relevamientos con mayor detalle de los componentes del tiempo fuera del vehículo, muestran que la importancia asignada al tiempo de espera alcanza valores hasta cuatro veces el tiempo en el vehículo (TRB, 2004).

El tiempo de espera de un usuario de ómnibus es función de la programación –frecuencia- y regularidad del servicio. La componente subjetiva en la percepción del tiempo de espera se relaciona al tipo de servicio –alta/baja incertidumbre y con/sin horarios publicados-, a las características del individuo –edad, empleo, etc.-, al motivo y horario de viaje y al entorno de la parada (Taylor *et al.*, 2009). En la Figura 1 se muestra un esquema conceptual planteado por estos autores para describir la componente del Costo Generalizado referida a esperas y transbordos.

Para evaluar el tiempo real de espera, se deben diferenciar entre servicios con alta frecuencia -donde la programación del servicio se da en términos de intervalos de paso y la publicación de los horarios es poco consultada por los usuarios- de aquellos servicios con baja frecuencia donde la programación se da en términos de horarios de paso.

En el primer caso puede asumirse que los usuarios arriban a las paradas de forma aleatoria con una distribución uniforme, mientras que en los servicios con horario programado y baja frecuencia la distribución de arribos presenta un sesgo hacia los minutos previos a la llegada del vehículo debido a que los usuarios saben la hora programada del servicio y prevén llegar unos minutos antes –arribos no aleatorios.

Existen diversos estudios respecto al comportamiento en los arribos (Jolliffe e Hutchinson 1975; Seddon e Day, 1974; O’Flaherty e Mangan, 1970 *apud* Luethi *et al.*, 2006) donde se observó que a medida que el intervalo entre servicios es mayor la distribución de arribos es cada vez menos aleatoria y por

¹ **Marcelo Herz**, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. (e-mail: mherz@efn.uncor.edu).

² **Jorge Galarraga**, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. (e-mail: jorgala@efn.uncor.edu).

³ **Claudio Falavigna**, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. (e-mail: claudio.falavigna@gmail.com).

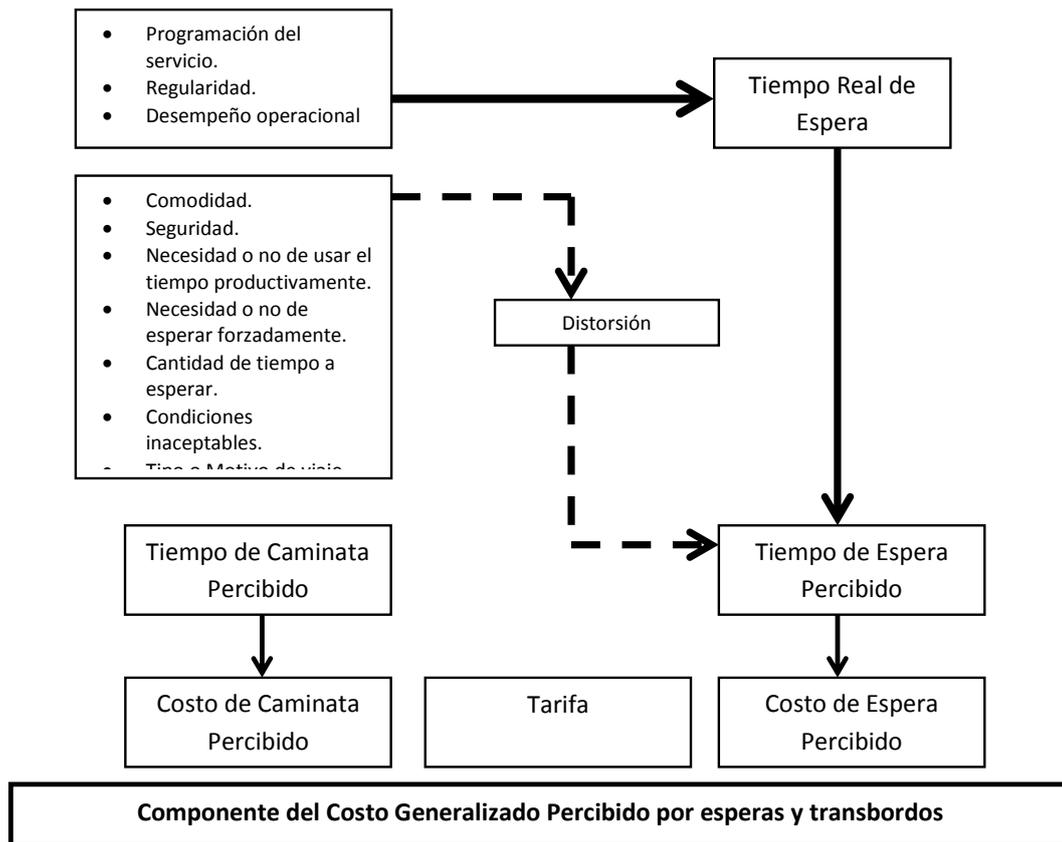


Figura 1. Esquema conceptual (Adaptado de Taylor et al., 2009)

eso la espera media es menor que la mitad del intervalo entre servicios, es decir los arribos no tienen distribución uniforme ya que los pasajeros conocen los horarios (Luethi *et al.*, 2006).

En este trabajo nos centraremos en los servicios urbanos con alta frecuencia (intervalos menores a 20 minutos), asumiendo una distribución de arribos uniforme, donde los efectos de la regularidad en el tiempo de espera real medio pueden estimarse a partir de la Ecuación (1) (Larson e Odoni, 1982):

$$E[T_{ER}] = \frac{E[H]}{2} \cdot \left(1 + \frac{Var[H]}{E[H]^2} \right) = \frac{E[H]}{2} (1 + CV^2) \quad (1)$$

siendo,

- $E(T_{ER})$: tiempo de espera real esperado (Espera real promedio);
- $E[H]$: tiempo esperado entre servicios (headway promedio);
- $Var[H]$: varianza de los intervalos entre servicios;
- CV : coeficiente de variación de los intervalos.

Hasta aquí nos hemos referido a los aspectos que hacen a la componente objetiva del tiempo de espera; al referirse a la componente subjetiva Daskalakis y Stathopoulos (2008) sugieren que: "...los pasajeros no sólo están interesados en "ahorrar" tiempo, sino también en reducir la variabilidad del tiempo de viaje... La variabilidad del tiempo de viaje causa incertidumbre, la cual es considerada un costo adicional...".

A los fines de modelar la relación entre las características de operación de una línea y percepción subjetiva de regularidad que los usuarios tienen estos autores proponen un modelo inductivo del tipo exponencial, obtenido a partir de relevamientos y entrevistas en dos líneas del servicio urbano de la ciudad de Atenas, Grecia.

El modelo propuesto por Daskalakis y Stathopoulos (2008) está representado por la Ecuación (2):

$$T_i = k_i H_i^L \quad (2)$$

- siendo, T_i : tiempo de espera que los usuarios de la línea "i" han declarado en las entrevistas (percibido);
- k_i : coeficiente de proporción a estimar en base a las características de los usuarios de la línea "i", el motivo de viaje, la frecuencia de uso del servicio, el tiempo de viaje, etc.;
- H_i : intervalo observado medio en minutos correspondiente a la línea "i";
- L : variable numérica a estimar.

Los autores utilizaron datos de 300 encuestas realizadas a usuarios de dos líneas diferentes (Líneas A y B). Los valores de los coeficientes L y k fueron obtenidos asumiendo que los usuarios de ambas líneas poseen características similares, es decir, $k_A = k_B$ y la variable T_i fue obtenida en base a una serie de preguntas relacionadas con el tiempo de espera.

De esta forma los valores empíricos obtenidos por

estos autores resultan descriptos por la ecuación (3):

$$T_i = 4,7H_i^{2/5} \quad (3)$$

Dentro de sus conclusiones mencionan que un servicio confiable (con menor variabilidad) puede ser más apreciado por los usuarios que otro servicio con intervalos menores y mayor variabilidad.

Con el objeto de investigar los atributos de calidad del servicio percibido en líneas de ómnibus urbanas en Córdoba, Argentina, el grupo de trabajo organizó una serie de encuestas a usuarios y mediciones (Herz *et al.*, 2009). Los relevamientos fueron realizados entre Abril y Septiembre de 2008. Se completaron 292 entrevistas a usuarios de los corredores N y C, en líneas con intervalos programados entre 9 y 16 minutos. En simultáneo con las encuestas se registraron los tiempos de paso de cada ómnibus.

En base a tales datos se estimó un modelo no lineal relacionando la espera percibida con la espera media calculada en base al intervalo entre servicios y la regularidad, de acuerdo a la Ecuación (4).

$$Tepp = 6,399Terp^{0,5376} \quad R^2 = 0,79 \quad (4)$$

siendo,

Terp: tiempo espera real promedio, es decir $E(T_{ER})$ de ecuación (1);

Tepp: tiempo espera percibido promedio.

2. NUEVOS TRABAJOS DE CAMPO

La Ciudad de Córdoba, con 1,4 millones de habitantes tiene un sistema de transporte público conformado por 7 corredores con trazados radiales al área central, 2 corredores anulares y 3 corredores de trolebuses. Las principales líneas son radiales, con recorridos de vuelta completa del orden de 40 km.

La casi totalidad de líneas de ómnibus de Córdoba opera con intervalos inferiores a 20 minutos por lo que no hay horarios de paso publicados, y los tiempos de espera en las paradas suelen constituir la mayor fuente de insatisfacción de los usuarios (Herz *et al.*, 2009).

Con objeto de investigar la sobrevaloración de estos tiempos y el grado de importancia que los usuarios asignan al tiempo de espera con relación a otros atributos como cuadras caminadas, tiempo de viaje, comodidad y tarifa, se realizaron encuestas adicionales a usuarios y mediciones de intervalos en una muestra de líneas diferente a las ya realizadas en el año 2008. Los relevamientos fueron ejecutados en paradas de ómnibus del área central de la Ciudad de Córdoba en Abril de 2009, en días hábiles con condiciones normales de tránsito, clima y actividad urbana, tanto en horarios de mañana como de tarde. Se completaron 111 entrevistas a usuarios de los corredores A y E, en líneas con intervalos programados entre 10 y 16 minutos que sir-

ven destinos con tiempos de viaje cortos, medios y largos y barrios de ingresos bajos, medios y altos. En simultáneo con las encuestas se registraron los tiempos de paso de cada ómnibus, y debido a no disponer del historial de regularidad en las líneas estudiadas se asumió la hipótesis que los intervalos relevados son representativos de la calidad entregada.

Las encuestas indagaron datos relativos al viaje, al pasajero, y a la calificación de satisfacción e importancia relativa asociada con las principales variables del servicio, según el cuestionario abordado que se resume a continuación.

a) Datos del viaje

- Lugar de destino. *¿Hacia dónde se dirige?*;
- Las posibles líneas que lo llevan hacia el lugar deseado. *¿Cuáles son las líneas de ómnibus que puede tomarse?*;
- Distancia caminada hasta la parada en origen. *¿Cuántas cuadras (100m) caminó hasta esta parada?*;
- Distancia caminada al descender para llegar a destino. *¿Cuántas cuadras debe caminar desde que se baja hasta su destino?*;
- Comodidad de viaje. *La última vez que hizo este mismo viaje, Ud. viajó: (1) Sentado; (2) Parado cómodo; (3) Parado Incómodo.*

b) Datos del pasajero

- Cantidad de veces por semana que utiliza el servicio de transporte. *¿Con que frecuencia utiliza el ómnibus?: (1) Diariamente; (2) Semanalmente; (3) Ocasionalmente;*
- Disposición de automóvil en el hogar. Ingresos familiares por rango. *Considerando todos los integrantes de su familia, ¿Cuál es el ingreso mensual total de su grupo familiar?: (1) Menos de \$1.000; (2) Entre \$1.000 y \$2.500; (3) Más de \$2.500.*

c) Valoraciones subjetivas

- *Valoración del tiempo de espera.* Las percepciones de los usuarios están condicionadas por sus experiencias previas con el servicio. En encuestas piloto se probaron las preguntas *¿Cuánto espera usualmente en esta parada?* como pregunta abierta, que describe la imagen mental del consumidor objetivo de los publicistas y *¿Cuánto esperó en esta parada en el viaje anterior?* como pregunta cerrada, asumiendo que dicho valor es representativo de la calidad percibida del viaje realizado. Por la relación de los tiempos promedio reales de espera con la desviación estándar de los intervalos explicitada en la ecuación (1) se adoptó para las encuestas la pregunta cerrada.

- *Tiempo de espera (en minutos). ¿Cuánto tiempo debió esperar en esta misma parada la última vez?*
- *Calificación subjetiva del servicio.* Para interpretar las percepciones que tiene el usuario respecto de cada indicador del servicio se seleccionó la escala psicométrica de Likert, de cinco calificativos (1 Malo, 2 Regular, 3 Normal, 4 Bueno, 5 Muy Bueno). Este tipo de escala permite evaluar aspectos subjetivos reduciendo la variabilidad en las respuestas (Richardson *et al* 1995). Con el objeto de evitar respuestas basadas en la apreciación que el usuario posee del sistema de transporte en general, las preguntas de calificación subjetiva se refirieron expresamente al viaje que la persona realizaba al momento de la encuesta o al inmediato similar anterior.
 - Calificación de malo a muy bueno de las siguientes variables del viaje:
 - distancia caminada hasta la parada;
 - tiempo de espera;
 - tiempo de Viaje;
 - comodidad del Viaje;
 - distancia que debe caminar al descender.
- *Valoración subjetiva de importancia relativa.* Para interpretar el orden y magnitud de importancia de cada atributo, se solicitó al usuario ordenar por importancia relativa (Ranking de 1 a 5) las siguientes posibles mejoras para el presente viaje:
 - disminuir las cuadras caminadas;
 - disminuir el tiempo de espera;
 - disminuir el tiempo de viaje;
 - viajar sentado;
 - disminuir la tarifa.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Respecto a la satisfacción e importancia relativa asociada con las principales variables del servicio, las nuevas encuestas confirmaron que para los usuarios el tiempo de espera es el factor de mayor insatisfacción y de mayor importancia. Esto puede observarse en las matrices de Satisfacción-Importancia (Stradling *et al.*, 2006).

Los resultados para cada variable y servicio analizado pueden apreciarse en forma de “nubes de puntos” en la Figura 2, donde se observa que el Tiempo de Espera es la variable de mayor importancia y que produce mayor “insatisfacción” (ubicada en el cuadrante superior derecho). En el cuadrante opuesto la variable Cuadras Caminadas tiene baja importancia y

produce poca “insatisfacción”.

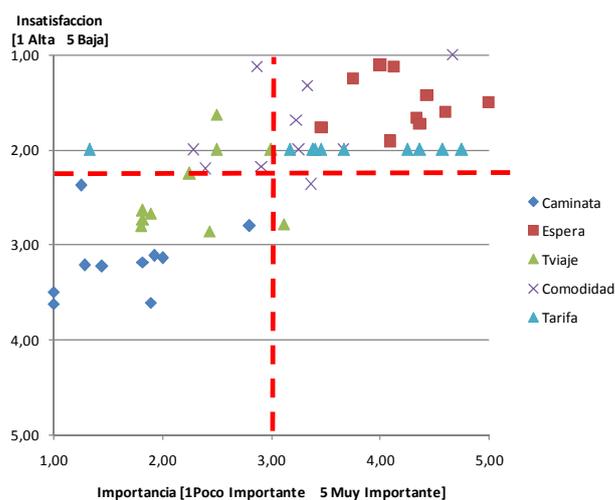


Figura 2. Insatisfacción-Importancia

Con referencia a los tiempos de espera, la Figura 3 muestra en función de los intervalos programados de los servicios relevados, los intervalos de paso durante la realización de las encuestas, la espera real promedio resultante y la espera percibida promedio según declarado por los usuarios. Dado que en la misma parada algunos usuarios disponían de más de una línea alternativa, sólo se consideraron para el promedio las respuestas de los cautivos de cada línea. Es importante aclarar que el tiempo de espera declarado por los usuarios es referido al viaje inmediato anterior, en tanto que los intervalos entre vehículos son referidos al momento en que fue realizada la encuesta. De esta forma se asume que el tiempo de espera de viaje anterior se corresponde con la operación de los ómnibus en el momento de la encuesta, suposición que consideramos válida, ya que, las líneas evaluadas tienen los mismos parámetros de operación (intervalos) desde hace más de un año.

A partir de los promedios de espera percibida (declaradas por los usuarios) y la espera real promedio estimada con la Ecuación (1) de cada una de las líneas estudiadas puede estimarse la sobrevaloración del tiempo. Si la regularidad fuera perfecta ($CV=0$) la espera real promedio sería la mitad del intervalo programado, pero se observan coeficientes de variación entre 0,15 y 0,72 que llevan a esperas reales algo mayores. No obstante, los tiempos de espera percibidos medios son sustancialmente mayores a los reales; en todos los casos son incluso mayores al máximo intervalo registrado, con excepción de la línea A4.

La Tabla 1 muestra los valores numéricos correspondientes a cada línea, resultando sobrevaloraciones que van desde 2,25 a 3,42 respecto a las esperas promedios reales y desde 3,02 a 3,83 respecto a las esperas promedio programadas. El rango de sobrevaloración obtenido es acorde a lo registrado en el trabajo anterior.

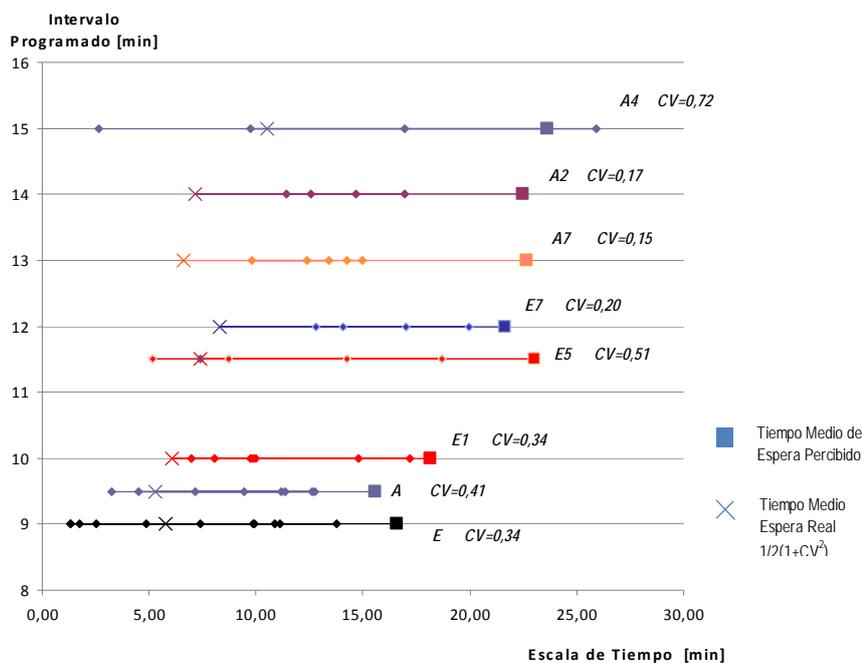


Figura 3. Intervalo de paso entre servicios, espera real y espera percibida

Tabla 1. Resumen de Resultados

Medida - Línea	A	A2	A4	A7	E	E1	E5	E7
Intervalo Programado Hp [min]	10,00	14,00	15,00	13,00	11,00	10,00	12,00	12,00
Intervalo Promedido (H) [min]	9,04	13,90	13,83	12,97	10,39	10,95	11,72	15,96
Desviación Estándar	3,68	2,43	9,95	2,01	3,55	3,68	5,98	3,19
DesvStd/Intervalo Prom(CV)	0,41	0,17	0,72	0,15	0,34	0,34	0,51	0,20
Tiempo Espera Real Prom[\min] $1/2H*(1+CV^2)$	5,27	7,16	10,50	6,64	5,80	6,09	7,38	8,30
Tiempo de Espera Percibido [min]	15,56	22,50	23,64	22,69	16,60	18,18	23,00	21,67
Relacion T.Espera Percibido/T.Espera Real $1/2H*(1+CV^2)$	2,96	3,14	2,25	3,42	2,86	2,98	3,12	2,61
Tiempo de Espera Programado $1/2Hp$	5,00	7,00	7,50	6,50	5,50	5,00	6,00	6,00
Relacion T.Espera Percibido/T.Espera Prog $1/2Hp$	3,11	3,21	3,15	3,49	3,02	3,64	3,83	3,61
Diferencia T.Espera Percibido – T.Esp.Real	10,29	15,34	13,14	16,05	10,80	12,09	15,62	13,37

4. ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MODELO DE TIEMPO DE ESPERA PERCIBIDO

4.1. Validación del Modelo Original

En la Figura 4 se grafican los tiempos de espera percibidos promedios en función de la estimación de espera media para cada servicio, tanto de los datos originales como de los nuevos. Además se ofrecen las correspondientes curvas de ajuste, donde la Ecuación (4) corresponde al modelo original y en la Tabla 2 se resumen los parámetros de ajuste de los coeficientes del modelo basado en nuevos resultados.

Los nuevos datos sugieren que la sobrevaloración del tiempo percibido aparentemente es mayor. A los fines de verificar si dichas diferencias son estadísticamente apreciables se procede a aplicar un test de hipótesis.

La prueba de hipótesis se realiza en base a la variable Tiempo de Espera Percibido contrastando para cada línea los valores declarados por los usuarios en los

nuevos relevamientos y los valores declarados que dieron origen al modelo anterior.

La hipótesis nula plantea que la diferencia de las medias de los tiempos percibidos obtenidos con los nuevos datos y anteriores es cero, entonces:

$$\mu_{\text{Tiempo Percibido (DATOS ANTERIORES)}} - \mu_{\text{Tiempo Percibido (NUEVOS DATOS)}} = 0$$

Es necesario previo al test de hipótesis de la diferencia de las medias, determinar si estadísticamente se trata de dos muestras con varianzas “iguales” o “diferentes”, para lo cual se realiza un test F. El análisis permite inferir que se trata de dos muestras con varianzas estadísticamente iguales. Ver Tabla 3.

Luego mediante una prueba t, bajo la hipótesis nula de que las medias son iguales, se obtiene como resultado que el estadístico t es menor al límite crítico por lo que está dentro de la zona de No Rechazo, es decir, las medias no presentan diferencias estadísticamente significantes. Ver Tabla 4.

Esto indica que considerando un intervalo de confianza de 95%, los datos anteriores, con los que fue

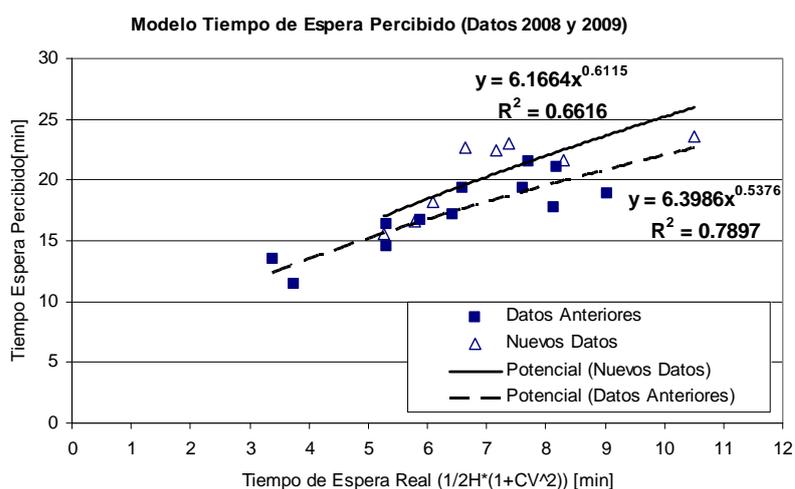


Figura 4. Modelo de tempo de espera percibido y Modelo basado en nuevos resultados

Tabla 2. Coeficientes, valor t y significancia. Modelo basado en nuevos resultados

Estimación de	Coeficientes		t	
	Valor	Erro Est.	Valor	Signif.
T.Esp.Real	0,612	0,179	3,425	0,014
Constante	6,166	2,152	2,865	0,029

Tabla 3. Prueba F para varianzas de dos muestras

	Variable 1: T.Espera Percibido Nuevos Datos	Variable 2: T. Espera Percibido Datos Anteriores
Media	20,48	18,28
Varianza	10,18	4,79
Observaciones	8,00	10,00*
Grados de libertad	7,00	9,00
F	2.13	
P(F<=f) una cola	0,14	
Valor crítico para F (una cola)	3,29	

Tabla 4. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Variable 1: T. Espera Percibido Nuevos Datos	Variable 2: T. Espera Percibido Datos Anteriores
Media	20,48	18,28
Varianza	10,18	4,79
Observaciones	8,00	10,00*
Varianza agrupada	7,15	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	16,00	
Estadístico t	1,74	
P(T<=t) una cola	0,05	
Valor crítico de t (una cola)	1,75	
P(T<=t) dos colas	0,10	
Valor crítico de t (dos colas)	2,12	

* Prueba de hipótesis basada en la comparación de líneas únicas, se omiten los datos correspondientes a las líneas combinadas, es decir, cuando un usuario tiene más de un servicio de transporte público como alternativa para llegar a su destino

estimado el modelo original, no presentan diferencias estadísticamente apreciables con los nuevos datos.

4.2. Nuevo Modelo

Las comparaciones realizadas indican que los datos pueden considerarse pertenecientes al mismo universo y en consecuencia puede procederse a calibrar un mo-

delo en base a la totalidad de la información disponible. La Ecuación (5), la Figura 5 y la Tabla 5 ofrecen los resultados alcanzados y los parámetros de ajuste de los coeficientes del modelo.

$$T_{epp} = 5,975T_{erp}^{0,597} \quad R^2 = 0,73 \quad (5)$$

siendo,

Terp: tiempo espera real promedio, es decir $E(T_{ER})$ de ecuación (1);

Tepp: tiempo espera percibido promedio.

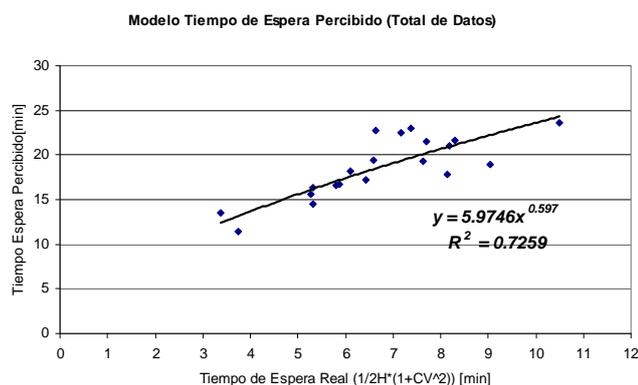


Figura 5. Modelo de tiempo de espera percibido con la totalidad de los datos

Tabla 5. Coeficientes, valor t y significancia. Modelo con totalidad de datos

Estimación de	Coeficientes		t	
	Valor	Erro Est.	Valor	Signif.
T.Esp.Real	0,597	0,086	6,905	0,000
Constante	5,975	0,977	6,117	0,000

5. INFLUENCIA DEL COMPORTAMIENTO LOCAL

Disponiendo del trabajo realizado por Daskalakis y Stathopoulos (2008) en Atenas, Grecia, se consideró interesante realizar una comparación entre las percepciones de los usuarios en dos realidades diferentes.

Estos autores trabajaron en base al tiempo de espera percibido medio y al intervalo observado medio de paso, como ha sido expuesto en la Ecuación (2). En cambio en el presente trabajo se ha medido no sólo el intervalo de paso sino también la distribución de llegada de los vehículos para estimar de esta forma el tiempo de espera real medio (Ecuación 1), es decir se trata de un modelo que incluye la variación en la lle-

gada de los vehículos.

Entonces, a los fines de comparar la influencia de los usuarios locales se formuló un modelo con la misma estructura del modelo propuesto por Daskalakis y Stathopoulos (2008) estimando los coeficientes de la Ecuación (2) a partir de la información colectada en la Ciudad de Córdoba. En este modelo la variable independiente es el intervalo observado medio entre vehículos y la variable dependiente es el tiempo de espera percibido medio.

La Figura 6 permite observar estos valores para cada servicio relevado en función del intervalo promedio de cada uno. A partir de la superposición del modelo planteado por Daskalakis y Stathopoulos (2008) y los datos relevados en nuestra ciudad.

Los coeficientes k de la Ecuación (2) resultan similares para ambos casos (4,97 y 4,70), en cambio los coeficientes L muestran considerable variación (0,54 y 0,40). Las diferencias son estadísticamente significativas (para un intervalo de confianza del 95%) y podemos inferir que los usuarios en Córdoba tienen una mayor sobrevaloración del tiempo de espera que en Atenas.

6. CONCLUSIONES

El modelo presentado en este trabajo relaciona el tiempo de espera percibido promedio que los usuarios de la Ciudad de Córdoba poseen, con el tiempo de espera real promedio estimado en base al intervalo medio observado entre vehículos y la distribución de los mismos.

Las pruebas de hipótesis realizadas mostraron que los nuevos datos no presentaban diferencias significativas con los originales.

En base a la totalidad de datos obtenidos en tareas de campo, se calibró un nuevo modelo de estimación del tiempo de espera percibido medio en función del tiempo de espera real medio, que está representado por la Ecuación (5).

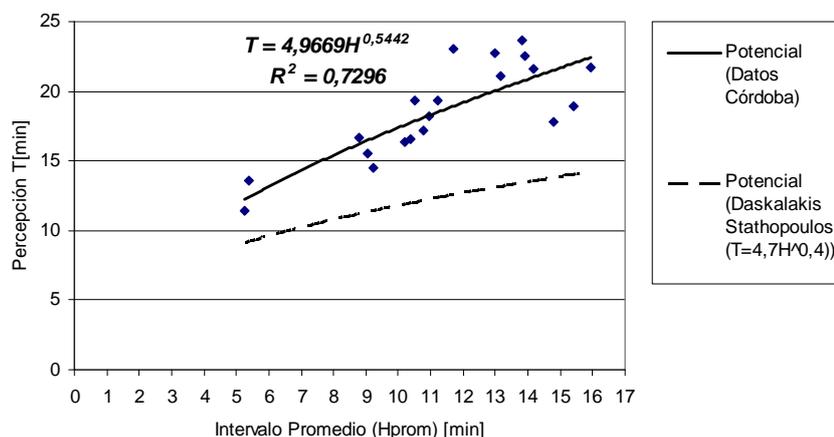


Figura 6. Influencia local en los tiempos percibidos

Los resultados confirman que la sobrevaloración del tiempo de espera declarado es entre 2 y 4 veces el tiempo real. Esta tasa de sobrevaloración del tiempo de espera va disminuyendo a medida que el intervalo entre servicios es mayor, ya que el exponente es menor que uno.

Corresponde consignar que el intervalo promedio mínimo relevado de las líneas estudiadas fue de 5,4 minutos, en consecuencia la aplicación del modelo y particularmente de su término independiente (de 6,0 minutos), debe ser considerada a partir de dicho rango.

Debe considerarse que la relación entre la percepción de los usuarios y los tiempos reales de espera refleja comportamientos subjetivos con gran influencia local. Se ha realizado una comparación con un modelo ajustado para la ciudad de Atenas, Grecia, comprobando que si bien las tendencias a la sobrevaloración son similares, las magnitudes son diferentes.

La calidad del servicio de ómnibus urbanos es planificable y medible en término de desempeño por los operadores, pero lo que determina la atractividad del sistema es el grado de discrepancia entre la calidad esperada y la calidad percibida por los usuarios. Se ha confirmado que el tiempo de espera es el factor de mayor insatisfacción y de mayor importancia para mejorar. Sin embargo el aumento de frecuencias que reduce los tiempos medios reales de espera no se percibe en la misma magnitud por los usuarios. Un modelo como el planteado permite incorporar esta situación en un análisis beneficio costo en el diseño de líneas urbanas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Daskalakis, N. y A. Stathopoulos (2008) Users' Perceptive Evaluation of Bus Arrival Time Deviations in Stochastic Networks. *Journal of Public Transportation*, Vol. 11, No. 4, 2008 p25-p38.
- Herz, M.; J. Galarra y C. Falavigna (2009) Caracterización de atributos de calidad de servicio percibida en líneas de ómnibus: Tiempos de Espera. *XV Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano*, CLATPU, Buenos Aires, Argentina.
- Larson, R.C. y A. R. Odoni (1982) *Urban operations research*. Prentice Hall. New Jersey. USA
- Luethi, M.; U. Weidmann y A. Nash (2006) *Passenger arrival rates at Public Transport Stations*. Institute for Transport Planning and Systems. ETH Zurich, Switzerland.
- Mishalani, R.; M. McCord y E. Wirtz (2006) Passenger Wait Time Perceptions at Bus Stops: Empirical Results and Impact on Evaluating Real-Time Bus Arrival Information. *Journal of Public Transportation*, Vol. 9, No. 2, 2006. p89-p106.
- Richardson, A.; E. Ampt y A. Meyburg (1995) *Survey Methods for Transport Planning*. Eucaliptus Press. 1995. Disponible en <http://www.transporturveymethods.com.au/>.
- Stradling, S.; J. Anable y M. Carreno (2006) Performance, importance and user disgruntlement: A six-step method for measuring satisfaction with travel modes. *Transportation Research Part A* 41. 2007. p98-p106. Elsevier Ltd..
- Taylor, B.; H. Iseki; M. Miller y M. Smart (2009) *Thinking Outside the Bus: Understanding User Perceptions of Waiting and Transferring in Order to Increase Transit Use*. California PATH Research Report. University of California, Berkeley, USA.

TRB, (2004) TCRP Report 95: *Traveler Response to Transportation System Change*. Chapter 9 - Transit Scheduling and Frequency. Transportation Research Board (TRB). Washington DC, USA