

COSTES Y EFICIENCIA EN EL TRANSPORTE PÚBLICO DE VIAJEROS*

*GINÉS DE RUS MENDOZA
FRANCISCO LÓPEZ DEL PINO
FRANCISCO RODRÍGUEZ MILLÁN*

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

La necesidad de realizar comparaciones entre los costes de las empresas de transporte público se ve dificultada por la influencia de variables exógenas a la empresa (velocidad de circulación, tipo de red y demanda). La presencia de estos factores convierte en heterogéneos desde el lado de la oferta los servicios aparentemente similares para el usuario. En este trabajo se aplica una metodología que permite aislar el efecto de los factores exógenos facilitando la comparación de empresas que operan con diferente grado de eficiencia.

La aplicación empírica realizada con un grupo de empresas que operan en entornos diferentes (urbana, interurbana de cercanías, rural) y con salarios y productividades desiguales permite realizar simulaciones para estimar ahorros en costes que no estén contaminados por factores exógenos que escapan al control de la empresa.

Palabras clave: transporte, subvenciones, costes, eficiencia, productividad.

A pesar del carácter controvertido de la desregulación del transporte público de viajeros en el Reino Unido [véase Banister (1985), Beesley y Glaister (1985) y Gwilliam, Nash y Mackie (1985)], existe acuerdo entre los economistas que han analizado los efectos económicos de dicha experiencia en lo que se refiere a la significativa reducción de costes de explotación de los servicios como consecuencia de la liberalización de esta actividad [véase Heseltine y Silcock (1990) y White (1990)].

Aunque los costes de producción bajaron en torno al 25% no se han producido aumentos en la demanda ya que los precios han subido y, aunque las frecuencias han mejorado considerablemente, los cambios frecuentes en los servicios y la falta de información han creado una situación de inestabilidad e incertidumbre en el mercado que han impedido cosechar las ganancias de eficiencia productiva como consecuencia de la introducción de libertad en una industria tradicionalmente sujeta a una regulación económica extrema [véase Glaister (1991)].

(*) Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación financiado por la Dirección General de Planificación, Presupuesto y Gasto Público del Gobierno de Canarias. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de los evaluadores anónimos.

En un sistema regulado como el español, es difícil conocer el grado de eficiencia con el que las empresas operan. Sin embargo, el conocimiento de los costes de explotación es una pieza de información clave para la agencia pública reguladora que compra vehículos-km a los operadores, o que a través de los contratos-programa subvenciona a las empresas a cambio de la prestación de un conjunto de servicios cuyo coste se estima en función de los datos aportados por las propias empresas y en un contexto de información asimétrica en perjuicio del regulador.

A diferencia de otros servicios, como la electricidad, las telecomunicaciones o el transporte ferroviario, la industria de servicios de transporte en autobús ofrece la posibilidad de realizar comparaciones entre empresas dentro de un mismo país o región, al existir un número elevado de empresas que realizan servicios similares.

La existencia de rendimientos de escala constantes en la producción de vehículos-kilómetro [véase Berechman (1993), De Rus y Nombela (1995) y De Rus (1989)] permite comparar directamente los costes medios de empresas de diferente tamaño, sin embargo diferencias en factores exógenos como la velocidad y la estructura de la red son variables explicativas de las diferencias observadas en costes [Mackie y Nash, (1982)].

En este trabajo se propone una metodología de fácil aplicación por el regulador y los operadores de transporte que permite identificar las principales variables que influyen en el volumen de costes, distinguiendo y aislando las que tienen su origen en el entorno en el que operan las empresas y las que son directamente atribuibles a la gestión de las mismas. La aplicación empírica realizada con cinco empresas de transporte regular de viajeros que operan en entornos diferentes ha permitido calcular cuáles han sido los sobrecostes que supone el mantenimiento de una remuneración de los factores y unas productividades desiguales que no se explican por diferencias de esfuerzo o por factores exógenos.

Mackie y Nash (1982) en su crítica al trabajo de Monopolies and Mergers Commission (1982) muestran que no puede concluirse sobre la mejor o peor posición relativa de una empresa respecto a las demás basándonos exclusivamente en un análisis transversal que compare directamente las empresas de transporte, ya que estaría viciado por la influencia de las diferencias en los entornos en los que operan. En este trabajo se ha profundizado en la metodología de Mackie y Nash (1982), realizándose un conjunto de simulaciones que aíslan el efecto distorsionador de las características del medio y analizándose qué sucedería con los costes de las empresas si se cambiasen algunos parámetros clave de carácter exógeno con los que éstas operan.

En la primera sección se describe cómo afectan determinados factores a las diferencias en costes observadas entre distintas empresas. En la segunda sección se calculan funciones de coste para las cinco principales empresas de transporte terrestre regular de viajeros en Canarias. Utilizando dichas funciones se desarrolla una metodología útil para estimar el peso de factores exógenos (sección 3) y endógenos (sección 4) sobre la magnitud del coste medio en cada empresa. Finalmente en la sección 5 se recogen las principales conclusiones del trabajo.

1. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LOS COSTES DE PROVISIÓN DEL SERVICIO

Aunque prestan servicios similares, las empresas de transporte público regular de viajeros por carretera presentan importantes diferencias en algunas de sus magnitudes básicas. Los indicadores de las empresas de transporte urbano e interurbano reflejan

diferencias en el coste medio por kilómetro recorrido, en los índices de productividad y en la velocidad comercial que se deben, por un lado, a factores endógenos o directamente atribuibles a la gestión¹ de las empresas y, por otro lado, a la presencia de factores exógenos determinados por las diferentes características de los entornos en los que las empresas operan.

Existen referencias en la literatura económica sobre cómo abordar el problema de la influencia de las características del medio sobre los costes de la empresa [véase De Rus (1987)]. Las variables generalmente utilizadas para reflejar el entorno han sido la velocidad de circulación [Miller (1970), Lee y Steedman(1970)] y otras que intentan recoger la presencia de problemas derivados de la densidad de tráfico en horas punta: Brown y Nash (1972) utilizan la media anual de millas recorridas por autobús, mientras que en Lee y Steedman (1970) se emplea el cociente entre el número máximo de autobuses operando en horas punta y en horas valle.

En este trabajo se han utilizado dos variables para recoger las características del entorno. En primer lugar la velocidad de circulación y en segundo lugar el cociente entre kilómetros recorridos y número de autobuses como aproximación a la unidad utilizada en Brown y Nash (1972).

(i) La velocidad de los autobuses, medida como número de buses-km (kilómetros totales recorridos por los autobuses) dividido entre el total de horas-buses (horas totales trabajadas por los autobuses, incluyendo tiempos muertos en la parada y en cabecera y final de línea), recoge información sobre las características más importantes del entorno en el que las empresas de transporte operan; entre las que destacan, el nivel de congestión de tráfico en las rutas², condiciones de la infraestructura viaria (reflejo de la orografía del terreno por el que discurren las líneas), volumen de la demanda a la que atienden y la estructura de la red (número y configuración de las líneas y paradas). La velocidad de circulación es uno de los factores estructurales más importantes [Mackie y Nash (1982)] que explican diferencias en costes no imputables a la gestión de la empresa

Los vehículos en el entorno urbano operan generalmente con velocidades muy inferiores al interurbano: alrededor de 13 km/h para las empresas urbanas y por encima de los 20 km/h para las interurbanas. Cuanto mayor sea la velocidad de circulación, un autobús trabajando el mismo número de horas obtendrá, por un lado, productividades mayores (medidas en kilómetros recorridos) y, por otro lado, puede conseguir también menores costes medios por kilómetro, al obtener la misma cantidad de *output* empleando menor cantidad de *inputs*.

Las horas-buses trabajadas incluyen tiempos de descanso entre servicios, por tanto diferencias de productividad pueden afectar a la velocidad de circulación poniendo en cuestión el carácter estrictamente exógeno de la velocidad. La distinción entre horas-buses trabajadas y horas-buses efectivas (excluyendo descansos) resuelve

(1) En numerosas ocasiones la ineficiencia no es debida a la mala gestión en un sentido estricto, sino a la imposición de comportamientos ineficientes debido a la interferencia de intereses políticos de la autoridad local responsable de la prestación de los servicios. En este trabajo no se distingue entre ambos factores que englobamos indistintamente en el concepto de *gestión* y consideramos endógenos con el fin de distinguirlos de los factores genuinamente estructurales (modelo de demanda, tipo de ciudad, congestión, etc).

(2) Este factor no es estrictamente exógeno, aunque puede considerarse exógeno siempre que el volumen de transporte público sea marginal en relación al transporte privado en el pasillo de tráfico analizado.

este problema y además permite en empresas reguladas comparar la *ratio* entre ambos conceptos en diferentes operadores. A pesar de las ventajas de introducir esta distinción hay que considerar los costes de recoger la información y las dificultades de computar las necesidades reales de descanso con holguras no justificadas. A partir de la información recogida sobre tiempos de recorrido en las líneas podemos suponer que la *ratio* horas-buses efectivas/horas-buses trabajadas no varía entre las empresas como para comprometer el carácter exógeno de la velocidad de circulación estimada.

(ii) Al no ser almacenable el *output* en esta industria, la capacidad ha de fijarse en función de las horas de mayor intensidad en la demanda o demanda punta. La incidencia de esta característica sobre los costes viene dada por la diferencia entre los volúmenes de demanda punta y valle: cuanto mayor sea esta diferencia mayor será la capacidad que quedará ociosa e improductiva en los períodos de menor demanda. La magnitud de este problema, mayor en el ámbito urbano, aparece en parte recogida en el volumen de kilómetros recorridos por cada autobús. Esta variable tendrá un valor menor cuanto mayor sea la capacidad ociosa (número de autobuses improductivos en los períodos de menor demanda). No obstante, debemos analizar con cautela esta variable, ya que puede estar recogiendo diferencias en productividad directamente imputables a la gestión interna de la empresa.

2. LA FUNCIÓN DE COSTES EN EL TRANSPORTE DE VIAJEROS

En la literatura económica podemos encontrar numerosos estudios que estiman funciones de coste para el transporte, bien sea utilizando datos de corte transversal o series temporales³. Los resultados obtenidos sobre la naturaleza de las economías de escala encontradas dependen de la magnitud empleada para representar el *output* de la industria. Así, el resultado más general es el de economías de escala constantes si la unidad de medida es el *output* producido (como vehículos-km), mientras que se confirma la existencia de rendimientos decrecientes si la unidad utilizada es el *output* consumido (viajeros-km) incluyendo el tiempo del usuario como un *input* en la función a estimar.

La obtención del coste medio de explotación como cociente entre el coste total y el número de kilómetros no permite obtener fielmente cómo cambiaría el coste total al variar los kilómetros recorridos, ya que dentro del coste total hay partidas que no varían con dicha magnitud. Para solucionar este problema se realiza una distribución de los costes entre las diferentes unidades de actividad a las que están más directamente vinculadas, siguiendo la metodología *full costing* o *fully distributed cost* [véase, por ejemplo, Brown y Sibley (1986)]. El procedimiento de asignación de costes utilizado en este trabajo se presenta en el cuadro 1, donde se distinguen tres unidades básicas de actividad: las horas trabajadas por los vehículos (H), los kilómetros totales recorridos (K) y el número de autobuses (B).

El sistema de asignación de costes distribuye la totalidad del coste de personal entre el número de horas trabajadas por los vehículos (H), los aprovisionamientos entre los kilómetros totales recorridos (K) y el resto de costes de la explotación (incluyendo gastos financieros) entre el número de autobuses (B), relacionando de esta manera los costes con la variable más cercana de la que dependen. En algunos casos esta

(3) Un panorama de la literatura sobre funciones de costes puede verse en Berechman (1993).

Cuadro 1: SISTEMA DE ASIGNACION DE COSTES⁴

	VARIABLES	SEMIVARIABLES	FIJOS
<i>Horas-buses (H)</i>	Conductores-perceptores	Inspectores y personal de control de tráfico. Mantenimiento (personal).	Administración (personal).
<i>Kilómetros recorridos (K)</i>	Combustibles, grasas y lubricantes. Neumáticos.	Mantenimiento vehículos (Repuestos)	
<i>Número de autobuses (B)</i>		Amortización vehículos. Publicidad.	Amortización edificios. Intereses. Impuestos y tasas. Seguro Obligatorio. Seguro Edificios.

relación es clara: gastos de personal y horas trabajadas, en otros existe cierto grado de arbitrariedad, como seguro de edificios y número de vehículos.

De este modo, el coste total se divide en tres partidas: coste de personal⁵ (CP), consumibles (CC) y otros costes (OC):

$$CT = CP + CC + OC \quad [1]$$

Tras la asignación de costes, y utilizando una formulación similar a la empleada en De Rus (1987), la expresión [1] puede escribirse como:

$$CT = \alpha H + \beta K + \gamma B \quad [2]$$

donde los coeficientes α , β y γ se obtienen como:

$$\alpha = \frac{CP}{H} \quad \beta = \frac{CC}{K} \quad \gamma = \frac{OC}{B} \quad [3]$$

El coste medio por kilómetro puede expresarse por tanto como:

$$CMe = \alpha \frac{H}{K} + \beta + \gamma \frac{B}{K} \quad [4]$$

o lo que es lo mismo:

$$CMe = \alpha \frac{1}{v} + \beta + \gamma \frac{1}{RB} \quad [5]$$

(4) Una descripción de diferentes sistemas de asignación puede encontrarse en De Rus (1987).

(5) La asignación de costes propuesta permite utilizar la partida de coste de personal obtenida directamente del balance de las empresas, al haberse distribuido la totalidad de los costes de personal entre el número de horas-buses.

Es decir, el coste medio por kilómetro puede expresarse como una combinación de la velocidad de circulación de los autobuses o velocidad comercial ($v=K/H$) y de una magnitud, que hemos denominado *rendimiento unitario de los vehículos* ($RB=K/B$), que recoge los efectos de la estructura de la red, aunque también parte de la productividad de los autobuses.

El procedimiento descrito se aplicó a las cinco principales empresas de transporte regular de viajeros en Canarias con datos del año 1992. Las empresas consideradas fueron: dos urbanas (U_A y U_B), dos interurbanas de cercanías⁶ (C_A y C_B) y una empresa interurbana de carácter rural (R). Las funciones de coste medio obtenidas son las siguientes:

$$CMe_{C_A} = 2.617(H/K) + 28,79 + 5.060.222(B/K)$$

$$CMe_R = 3.194(H/K) + 31,45 + 3.492.304(B/K)$$

$$CMe_{C_B} = 2.761(H/K) + 29,97 + 3.641.259(B/K)$$

$$CMe_{U_B} = 2.202(H/K) + 34,79 + 4.809.554(B/K)$$

$$CMe_{U_A} = 3.165(H/K) + 36,66 + 3.721.502(B/K)$$

Si bien es fácil sostener que los coeficientes α y γ estarán determinados por la estructura de costes y productiva de cada empresa y que el coeficiente β y la velocidad de circulación están determinadas por la influencia del entorno, la magnitud de RB dependerá de ambos tipos de factores, endógenos y exógenos. La metodología desarrollada en la sección 3 permite aislar la influencia de la red en la que operan las empresas, estudiando cómo se verían afectados los costes de una empresa si la trasladáramos desde el entorno en el que realiza su actividad al de las otras empresas con las que se realiza la comparación.

3. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES ESTRUCTURALES EN LOS COSTES

Las diferencias entre los costes medios de explotación de servicios de transporte público en autobús (véase cuadro 2) se explican por factores que pueden denominarse estructurales y por factores relacionados con el nivel de eficiencia con el que la empresa opera. En esta sección se desarrollan las funciones de coste calculadas con el fin de separar la influencia de estos dos factores, aislando el peso que las condiciones exógenas tienen en la determinación de la magnitud del coste medio por kilómetro.

Para ello, se ha utilizado una técnica de simulación, que permite analizar los efectos sobre la magnitud del coste medio de un cambio de entorno de una empresa concreta, identificando y aislando en sus funciones de coste aquellos factores que dependen del mismo.

En síntesis, la idea que subyace en las simulaciones realizadas es simular el efecto que provoca trasladar el sistema de explotación de una empresa (empresa *origen*) a la red de otra (empresa *destino*), de tal manera que se mantenga el servicio en dicha

(6) Dado el tamaño de las islas consideradas, las distancias recorridas se asemejan más al transporte de cercanías que al interurbano.

Cuadro 2: ALGUNAS VARIABLES E INDICADORES DE LAS EMPRESAS DE TRANSPORTE REGULAR DE VIAJEROS ANALIZADAS. AÑO 1992.

EMPRESAS	C _A	R	C _B	U _A	U _B	Media	Desviación Típica
Nº vehículos	177	102	293	227	83	176,4	78,0
Nº trabajadores	428	303	895	755	200	516,2	266,0
Horas-buses (miles)	547	284	1.008	786,4	278	580,7	284,8
vehículos-km (miles)	15,88	6,24	21,54	10,71	3,40	11,6	6,5
Viajeros (millones)	17,61	9,66	31,51	46,8	10,49	23,2	14,2
Viajeros-km (millones) (*)	332,4	127,2	411,9	187,3	41,98	220,2	134,8
Coste medio por km (pts/km)	175,3	233,9	208,7	347,8	332,0	259,5	68,4
Coste de personal por trabajador (Miles pts)	3.342	2.994	3.109	3.466	3.060	3.194	179,5
Kilómetros por autobús (miles)	89,7	61,2	73,5	47,2	41,0	62,5	17,7
Horas por autobús	3.088	2.784	3.440	3.464	3.349	3.225	257,7
Horas por trabajador	1.277	937	1.126	1.042	1.390	1.154	162,0
Coste de personal por hora	2.618	3.194	2.761	3.165	2.202	2.788	368,8
Velocidad comercial (km/hora)	29,03	21,97	21,37	13,63	12,24	19,6	6,1

(*) Suponiendo un trayecto medio por viajero de 4 kilómetros en el ámbito urbano.

Fuente: Datos facilitados por las empresas y la Dirección General de Transportes Terrestres del Gobierno de Canarias.

red (igual velocidad y número de kilómetros de la empresa *destino*) sin variar el ritmo productivo de la empresa que ha sido trasladada. Es decir, cada uno de los autobuses de la empresa *origen* sigue trabajando el mismo número de horas, con lo que se le permite a la empresa ajustar el número de autobuses necesario para realizar el servicio en las nuevas condiciones.

Bajo estos supuestos y denotando con los subíndices 0 ó 1 según nos estemos refiriendo a la magnitud en la empresa *origen* o *destino* respectivamente, el coste medio de la empresa *origen* trabajando en el entorno de la de *destino*⁷ (CMe_{01}) puede obtenerse de manera sencilla con la siguiente expresión:

$$CMe_{01} = \alpha_0 \frac{1}{v_1} + \beta_1 + \gamma_0 \frac{1}{RB_{01}} \quad [6]$$

Es decir, al pasar de la red 0 a la red 1 la empresa conservará sus coeficientes α y γ y habrá de adaptarse a las nuevas condiciones (nueva velocidad de circulación, y nuevo coste de consumibles por kilómetro). En cuanto al valor del coeficiente γ , puede observarse que presenta diferencias entre empresas cuyas causas son difíciles

(7) Aunque esta expresión se ha obtenido suponiendo que la empresa origen recorre los kilómetros de la destino, puede demostrarse que el valor del coste medio no depende de esta magnitud (no así el número de vehículos necesario o el número de horas totales trabajadas por los mismos).

de determinar. El cuadro 1 muestra que la amortización de los vehículos y de edificios, así como los seguros e intereses, constituyen las principales partidas de costes incluidas en γ . El porcentaje de dichos costes sobre el total se sitúa en torno al 12 por ciento, por lo que puede sostenerse que las diferencias en costes no explicadas al considerar constante γ (en el nivel γ_0) no afectan sustancialmente a los resultados.

El problema fundamental surge al analizar cuál sería el valor del *rendimiento unitario de los vehículos* de la empresa 0 trabajando en la red 1 (RB_{01}), ya que en él aparecen mezclados factores de entorno y de gestión.

Si se desagrega el factor RB recogido en la expresión [5], se observa que el *rendimiento unitario de los vehículos* depende de la velocidad a la que estos circulan (característica del entorno), como se apunta en De Rus (1987), y del número de horas trabajadas por cada autobús (que a su vez está en función tanto del entorno como de la productividad de la empresa considerada).

$$RB = \frac{K}{B} = \frac{K}{H} \frac{H}{B} = v h \quad [7]$$

Con la inclusión de esta desagregación del *rendimiento unitario de los vehículos* en la expresión [5] se consigue una mejora considerable en la estimación del cambio que experimenta el coste medio, ya que el efecto de la velocidad se recoge no sólo en su efecto directo (junto al coeficiente α), sino también en su efecto indirecto (junto al coeficiente γ) al afectar a RB .

El problema de qué sucedería con RB al cambiar de red la empresa (RB_{01}) se limita por tanto a analizar la magnitud h . La imposibilidad de determinar qué parte de h está determinado por problemas de red y qué parte se explica por la influencia de la gestión de la empresa justifica el planteamiento de las dos simulaciones siguientes, en las que se adoptan los dos casos extremos:

La *Simulación 1* supone que toda la responsabilidad de la determinación de h se debe a la gestión de la empresa. Por ello, al trasvasar una empresa de la red 0 a la red 1 (llevándose consigo sus procedimientos de gestión), la magnitud de h en la nueva red seguirá coincidiendo con la original (h_0), y el factor RB en la expresión [6] adoptará el valor $RB_{01}=v_1h_0$.

La *Simulación 2* se sitúa en el extremo opuesto, suponiendo que h viene exclusivamente determinado por la red. De este modo, al cambiar de la red 0 a la red 1, la empresa adoptará la magnitud de h que determina la nueva red en la que opera la empresa (h_1), por lo que el factor RB_{01} en la expresión [6] tomará el valor $RB_{01}=v_1h_1$.

De este modo, ambas simulaciones representan los límites de una banda de valores en la que fluctuará el coste medio de una empresa al cambiar de entorno. El punto exacto de la banda en el que se situará el valor de dicho coste medio es difícilmente calculable si no se dispone de información adicional sobre qué parte de h viene determinada por problemas de red y cuál otra se debe a la productividad de la empresa considerada.

Estas simulaciones permiten la comparación entre diferentes empresas sin las distorsiones que el entorno provoca, ya que es posible situar a todas las empresas en las mismas condiciones de explotación. Los resultados obtenidos se recogen en el cuadro 3, en el que la diagonal principal recoge los valores del coste medio real de cada empresa.

Cuadro 3: COSTES MEDIOS SIMULADOS (PESETAS/KM) DE LAS EMPRESAS OPERANDO EN DISTINTOS ENTORNOS. LÍMITES DE VARIACIÓN (SIMULACIONES 1 Y 2). AÑO 1992.

Entorno Destino (1)	Simulación (*)	Empresa Origen (0)					Velocidad Comercial (K/H)
		Cercanías A	Rural	Cercanías B	Urbana A	Urbana B	
Cercanías A	S1	175,3	182,0	160,3	174,8	154,1	29,04
	S2	175,3	177,7	164,5	179,3	158,2	
Rural	S1	225,2	233,9	205,3	224,4	197,0	31,97
	S2	233,3	233,9	216,7	236,4	210,3	
Cercanías B	S1	229,1	238,1	208,7	228,3	200,2	21,37
	S2	221,3	226,9	208,7	228,7	198,4	
Urbana A	S1	348,9	363,0	316,9	347,7	303,6	13,63
	S2	335,8	345,0	316,3	347,7	300,1	
Urbana B	S1	382,5	398,2	346,8	381,1	332,0	12,24
	S2	372,0	380,9	349,2	384,2	332,0	

(*) S1: Simulación 1: $CMe_{01} = (\alpha_0/v_1) + \beta_1 + (\gamma_0/v_1)h_0$.

S2: Simulación 2: $CMe_{01} = (\alpha_0/v_1) + \beta_1 + (\gamma_0/v_1)h_1$.

El cuadro 3 puede interpretarse de dos formas que ofrecen distinta información. Por un lado, la comparación horizontal directa de las distintas empresas consideradas recoge las diferencias en costes medios situando a todas las empresas en un mismo entorno (el de la fila considerada), mientras que la interpretación vertical de los resultados ofrece los cambios que experimentaría el coste medio de una empresa (aquella que encabeza la columna considerada en la tabla) si fuese variando el entorno en el que opera.

Como se deduce del cuadro, si se elimina el efecto de la influencia de las características de la red, las diferencias entre las empresas disminuyen considerablemente, siendo la empresa U_B la que presenta menores costes para cualquier entorno, a pesar de ser la empresa que, después de U_A , presentaba los costes medios mayores en la comparación directa (véase cuadro 2). Como es de esperar, en todos los casos se empeora al pasar de entornos interurbanos a urbanos.

Los resultados muestran que a medida que la velocidad de circulación aumenta, los costes medios por kilómetro recorrido disminuyen, a excepción del valor obtenido en la simulación 2 para el entorno de R^8 .

Tomando los valores medios de la simulación 1 y 2 (el punto medio de banda), se obtiene la magnitud del coste medio de una empresa al cambiar de entorno, redu-

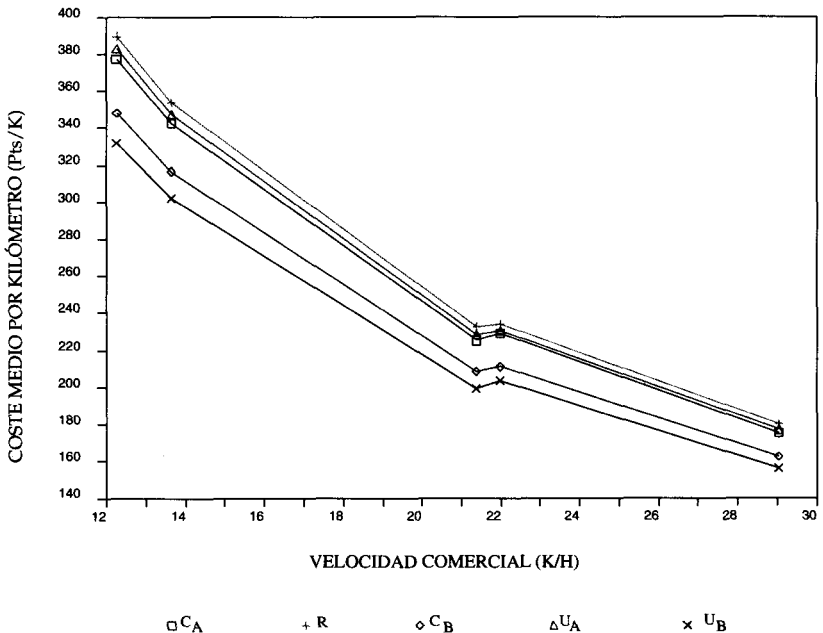
(8) Esta ruptura de la tendencia decreciente del coste medio al aumentar la velocidad se debe a un conjunto de factores cuya influencia individual es difícil de delimitar: mayores problemas de red y menor productividad (por ejemplo, inactividad en talleres, etc) en la empresa del entorno Rural que anulan las ventajas derivadas de circular a mayor velocidad de circulación que los vehículos del entorno C_B .

ciendo a la mitad el posible error a cometer si se tomase el valor de una de las dos simulaciones (el máximo error posible es la amplitud de la banda en cada punto). Los resultados obtenidos aparecen representados en el gráfico 1, cuya interpretación puede realizarse de forma análoga a la realizada en el cuadro 3.

Las simulaciones realizadas ponen de manifiesto que no pueden realizarse comparaciones directas entre diferentes empresas que operen en entornos con características distintas (fundamentalmente velocidad comercial), sin antes realizar algún tipo de depuración para homogeneizar en la medida de lo posible las empresas consideradas, evidenciando al mismo tiempo la oportunidad de buscar medios que hagan posible un aumento de la velocidad media de circulación, mediante la investigación en sistemas de cobro que disminuyan el tiempo de acceso por pasajero, introduciendo carriles bus en determinados recorridos urbanos (siempre que su beneficio fuese mayor que el coste impuesto en términos de aumento de la congestión para el resto de vehículos), optimizando el diseño de la red en cuanto a elección del recorrido de mayor cobertura poblacional y menor congestión, número y colocación de las paradas, horarios de trabajo y planificación de los itinerarios, etc.

Se puede concluir, por tanto, que las diferencias observadas al realizar un corte transversal no sólo reflejan distintos grados de eficiencia en las empresas, sino que

Gráfico 1: RELACIÓN ENTRE COSTE MEDIO POR KILÓMETRO Y ENTORNO (MEDIA DE SIMULACIONES 1 Y 2). AÑO 1992.



pueden estar explicadas en gran parte por diferencias existentes en los entornos en los que las distintas empresas operan.

4. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES INTERNAS DE LA EMPRESA

En la sección 3 se ha analizado básicamente la influencia que los factores exógenos a la empresa (velocidad y estructura de la red) ejercen sobre los costes medios. No obstante, los ahorros de costes implícitos en las simulaciones de cambios de entorno realizadas difícilmente pueden ser llevados a la práctica, dada la larga duración de las concesiones de las empresas establecidas.

No obstante, hay que considerar que existen otros factores sobre los que sí es posible actuar, al ser imputables a la propia gestión. Entre estos factores destacan la retribución y la productividad del personal, ambos recogidos en la magnitud del coeficiente α . Para poder aislar estos efectos y cuantificar su importancia por separado, se desagrega dicho coeficiente multiplicando y dividiendo por el número de trabajadores (T):

$$\alpha = \frac{CP}{H} = \frac{CP}{T} \cdot \frac{T}{H} \quad [8]$$

La expresión [8] recoge dos factores: uno que refleja el salario por hombre y otro que representa la inversa de la productividad del personal. De esta forma se pueden realizar nuevas simulaciones que permitan calcular cuál sería el coste medio de cada empresa si operase en su propio entorno con los salarios y/o productividades de cualquiera de las otras empresas sin variar el nivel de servicio ofrecido.

Se ha calculado la variación que experimentarían los costes medios de las diferentes empresas si todas ellas, trabajando en sus propios entornos, ajustasen sus salarios al menor de los pagados en el sector (empresa R, véase cuadro 2) y/o sus productividades al nivel de la más productiva (U_B , con 1.390 Horas-bus por hombre, véase cuadro 2). Si bien el cálculo del efecto sobre el coste medio de cambios en salarios es inmediato (variando la cuantía CP/T), no ocurre lo mismo con el ajuste de productividades, ya que variaciones en esta magnitud conllevan necesariamente ajustar el número de trabajadores necesario para mantener la velocidad de circulación y el nivel de servicio (ofrecidos en la empresa *origen*) a la nueva productividad (de la empresa *destino*):

$$T_{01} = \frac{K_0}{v_0} \frac{T_1}{H_1} \quad [9]$$

El ahorro en el coste total por aumentar la productividad de los trabajadores (manteniendo constante el salario de cada uno de ellos) vendrá dado por la reducción en la partida CP resultante de eliminar excesos de mano de obra.

La justificación del ejercicio es evidente si se tiene en cuenta que todas las empresas analizadas son concesiones de larga duración, por lo que las posibilidades reales de materializar los supuestos de este ejercicio están simplemente sujetas a la introducción de mayor competencia mediante la utilización de un sistema de concesiones de corta duración.

Los resultados obtenidos figuran en el cuadro 4 adjunto, en el que se distinguen, por un lado, los efectos sobre el coste medio cada empresa de variaciones en las condiciones exógenas de explotación (resultante de operar en el entorno de mayor velocidad de circulación, simulado a través de la media de las simulaciones 1 y 2), por otro

Cuadro 4: AHORROS POTENCIALES DE COSTES POR MODIFICACIÓN DE CONDICIONES EXÓGENAS Y AJUSTE DE FACTORES ENDÓGENOS (SALARIO Y PRODUCTIVIDAD)

	C _A	R	C _B	U _A	U _B
Coste Medio Real por km (CMe ^R)	175,3	233,9	208,7	347,8	332,0
(Indice)	(100)	(133)	(119)	(198)	(189)
AJUSTE DE FACTORES EXÓGENOS					
Coste Medio Simulado (1)	175,3	182,0	160,3	174,8	154,1
(Indice)	(100)	(104)	(91)	(99)	(88)
AJUSTE DE FACTORES ENDÓGENOS					
CMe operando con el menor salario (2)	166,0	234	203,9	326,3	328,1
(% ahorro sobre CMe ^R)	(5,4)	(0)	(2,3)	(6,2)	(1,2)
CMe operando con la mayor productividad (3)	168,0	186,6	184,2	298,4	332,0
(% ahorro sobre CMe ^R)	(4,2)	(20,2)	(11,8)	(14,2)	(0)
CMe operando con el menor coeficiente α (4)	161,0	188,8	182,5	277,0	332,0
(% ahorro sobre CMe ^R)	(8,2)	(19,3)	(12,5)	(20,3)	(0)

(1) Media de simulaciones 1 y 2, tomando como entorno destino el de mayor velocidad de circulación (C_A)

(2) Coste medio por kilómetro (Pesetas/km) calculado al salario más bajo (R)

(3) Coste medio por kilómetro ajustando productividades al nivel más alto (U_B)

(4) Coste medio por kilómetro con la mejor combinación salario/productividad por trabajador (U_B).

lado, aquellos que se deben al mantenimiento de diferencias en determinadas magnitudes endógenas (simulando los ahorros potenciales de costes de cada empresa si operase con el menor salario o la menor productividad). El cuadro 4 recoge, por último, un cálculo del efecto sobre el coste medio de llevar la *ratio* salario/productividad de cada empresa al nivel más favorable de los existentes en el sector.

Destaca del cuadro la importancia de los ahorros potenciales por ajuste de condiciones externas, los cuales aumentan a medida que las diferencias entre los entornos se hacen más importantes (fundamentalmente a medida que aumentan las diferencias en velocidades de circulación). Estos cálculos vuelven a poner de manifiesto que las diferencias en las condiciones exógenas en las que operan las empresas de transporte público son la principal fuente de divergencia entre sus costes. Asimismo, la magnitud económica de los ahorros sugiere la importancia de evaluar sistemas de gestión del tráfico (por ejemplo, carriles bus) que pueden aumentar sensiblemente la velocidad de circulación de los autobuses (aunque también contribuyen a la congestión del tráfico privado). En cuanto al ajuste de factores endógenos, los ahorros por reducciones salariales son menores que los que se consiguen con aumentos de productividad.

Hay que destacar, además, que las simulaciones se han realizado tomando los valores más favorables del grupo de empresas regulares, que no tienen por qué ser nece-

sariamente los óptimos teniendo en cuenta el tipo de regulación en la industria, por lo que los ahorros potenciales en un entorno competitivo podrían ser superiores a los calculados.

5. CONCLUSIONES

El esquema básico de la regulación del transporte público urbano en España consiste en una agencia pública que fija precios, niveles de servicio y red de rutas para una ciudad en la que una empresa pública o privada en régimen de concesión de larga duración opera en un entorno que puede considerarse en la mayoría de los casos como de monopolio efectivo.

Tanto las empresas públicas como las privadas que prestan estos servicios de transporte colectivo reciben subvenciones para cubrir la diferencia entre los ingresos y los costes. La evidencia disponible en la literatura económica muestra diferencias en los costes medios entre grandes empresas públicas y privadas o entre las privadas reguladas y sus equivalentes en el sector discrecional de viajeros.

En este trabajo se ha analizado el comportamiento de los costes de los servicios de transporte público regular con relación a cambios en los factores exógenos y endógenos de los operadores responsables de la provisión de dichos servicios, con resultados que ponen de manifiesto, por un lado, la imposibilidad de realizar comparaciones de eficiencia entre empresas sin eliminar previamente la influencia de elementos estructurales (velocidad, tipo de red) que condicionan los resultados de las empresas y, por otro lado, lo relativamente fácil que resulta ajustar las funciones de costes para depurar dichos efectos y poder determinar el grado de responsabilidad imputable a la gestión de la empresa o al modelo de organización de la industria en la magnitud de los costes.

En una industria estrechamente regulada, en la que las empresas (públicas o privadas) operan en régimen de monopolio en sus respectivas áreas concesionales, es fundamental comparar las productividades y los costes de las empresas con el fin de evitar que la financiación de la obligación de servicio público o políticas de subvención del transporte colectivo para aliviar la congestión en las ciudades se filtre hacia una mayor remuneración de los factores y a menores productividades.

En este trabajo se ha puesto de manifiesto que la influencia de la velocidad de circulación en los costes de explotación es determinante, y que una vez depurados sus efectos, pueden realizarse comparaciones de eficiencia entre distintos operadores.

Las implicaciones prácticas del análisis son numerosas. Hay que subrayar su utilidad para realizar comparaciones entre distintas explotaciones y para que el regulador introduzca racionalidad y disciplina en la discusión previa a la firma de contratos-programa y a su seguimiento posterior con el fin de que dicha fórmula, muy extendida en España, no se convierta en un eufemismo de ineficiencias encubiertas y subvenciones sin contrapartida social.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banister, D. (1985): "Deregulating the Bus Industry in Britain -(a). The Proposals", *Transport Reviews*, vol. 5, nº 2, págs. 99-103.
- Beesley, M. and S. Glaister (1985): "Deregulating the Bus Industry in Britain -(C). A Response", *Transport Reviews*, vol. 5, nº 2, págs. 133-142.
- Berechman, J. (1993): *Public Transit Economics and Deregulation Policy*, Netherlands, North Holland.
- Brown, R. and C.A. Nash (1972): "Cost Savings from One-Man Operation of Buses", *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. VI, nº 3, págs. 281-284.
- Brown, S.J. and D.S. Sibley (1986): *The Theory of Public Utility Pricing*, Cambridge University Press.
- De Rus, G. (1987): *Formación de precios en transporte público*, Lecturas de Transporte, Turismo y Comunicaciones, nº 2, Madrid, Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones.
- De Rus, G. (1989): "El transporte público urbano en España: comportamiento de los costes y regulación de la industria", *Investigaciones Económicas*, vol. XIII, nº 2.
- De Rus, G. y G. Nombela (1995): *Desregulación y privatización del transporte público urbano en España*, Documento de Trabajo 94-14, FEDEA.
- Glaister, S. (1991): "U.K. Bus Deregulation: The Reasons and the Experience", *Investigaciones Económicas*, vol. XV, nº 2, págs. 285-308.
- Gwilliam, K., Nash, C.A. and P. Mackie (1985): "Deregulating the Bus Industry in Britain -(B). The Case Against". *Transport Reviews*, vol. 5, nº 2, págs. 285-308.
- Heseltine, P.M. and D.T. Silcock (1990): "The effect of Bus Deregulation on Costs". *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. XXIV, nº 3, págs. 239-254.
- Lee, N. and I. Steedman (1970): "Economies of Scale in Bus Transport", *Journal of Transport Economics and Policy*, January, vol. IV, nº 1, págs. 15-28.
- Mackie, P. and C.A. Nash (1982): "Efficiency and Performance Indicators: the case of the bus industry", *Public Money*, vol. 2, págs. 41-44.
- Miller (1970): *Differences Among Cities, Differences among Firms, and Costs of Urban Bus Transport*, Syracuse University.
- Monopolies and Mergers Commission (1982): *Report on Four Bus Undertakings*, London, H.M.S.O.
- White, P.R. (1990): "Bus Deregulation: A Welfare Balance Sheet", *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. XXIV, Nº 3, págs. 311-332.

Fecha de recepción del original: Noviembre, 1994

Versión final: Febrero, 1996

ABSTRACT

Comparing the costs of operating public transport services between different companies is not as easy as in manufacturing industries, due to the influence of exogenous factors. These factors (speed, network structure and demand pattern) account for some of the differences in cost and productivity. In this paper a methodology is applied to disentangle the effect of exogenous and endogenous factors on performance.

An empirical application with a group of heterogenous companies (urban, intercity and rural) is carried out with results that show how it is possible to estimate cost savings once the external effects have been eliminated.

Keywords: transport, subsidies, costs, efficiency, productivity.