

# VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA SATISFACCIÓN DE LOS USUARIOS EN SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO POR CARRETERA

**Eneko Echaniz**

Investigador, Universidad de Cantabria, España

**Rubén Cordera**

Investigador, Universidad de Cantabria, España

**Andrés Rodríguez**

Investigador, Universidad de Cantabria, España

**Soledad Nogués**

Profesora Titular, Universidad de Cantabria, España

**Luigi dell'Olio**

Catedrático, Universidad de Cantabria, España

## RESUMEN

Las encuestas son un método comúnmente utilizado para establecer los niveles de satisfacción de los usuarios con un sistema de transporte público. Independientemente del tipo de encuesta realizada y de la metodología empleada, los estudios presentan habitualmente una imagen puntual y concreta del servicio mostrando los resultados de forma agregada o diferenciando por líneas y características socioeconómicas de los usuarios. Sin embargo, no se analiza la satisfacción como una variable con variación temporal o espacial. En este artículo se presenta un caso práctico aplicado a la ciudad de Santander donde se realiza un análisis de la evolución de la satisfacción con el servicio a lo largo de un día en varias líneas que conforman el sistema de transporte público de la ciudad. A su vez, se analiza cómo cambia esta percepción en los distintos puntos de la ciudad. Los resultados muestran que la satisfacción general de los usuarios con respecto al servicio disminuye en las horas punta del día, al igual que se detecta una variación con respecto a los distintos puntos de la ciudad analizados. Además, algunos atributos fueron más relevantes que otros, mostrando diferencias significativas en su importancia en diferentes franjas horarias y líneas de autobús. Estos resultados pueden ayudar a mejorar los servicios de transporte de forma más precisa, mostrando las diferencias espacio-temporales que existen en las evaluaciones realizadas por los usuarios.

## 1. INTRODUCCIÓN

La mejora de la calidad del servicio ofertado y de la satisfacción del usuario permite potenciar el uso del transporte público y la fidelización del cliente. A su vez el fomento del uso del transporte público es uno de los pilares de la promoción de la movilidad sostenible, dada su capacidad para transportar personas de forma más eficiente que el transporte privado

motorizado, reduciendo la congestión (Nguyen-Phuoc, Young, Currie y De Gruyter, 2020), la emisión de contaminantes (Beaudoin, Farzin y Lin Lawell, 2015; Borck, 2019; Gendron-Carrier, Gonzalez-Navarro, Polloni y Turner, 2018) y ofreciendo una mayor equidad social (Cuthill, Cao, Liu, Gao y Zhang, 2019; Foth, Manaugh y El-Geneidy, 2013; Manaugh y El-Geneidy, 2012).

Entre las herramientas que se han utilizado para promover una mejora de la satisfacción de los usuarios con el servicio de transporte público se encuentran los Customer Satisfaction Surveys (CSS) (J. de Oña y de Oña, 2015). Este tipo de encuestas intentan medir cual es el grado de satisfacción de los usuarios con el servicio, dado que una satisfacción más elevada puede identificarse como el factor más determinante de una intención comportamental favorable al uso del transporte público (Lai y Chen, 2011). Además de la satisfacción general, los CSS también miden la percepción de la calidad de los atributos particulares del servicio, con el objetivo de detectar aquellos aspectos que podrían mejorarse obteniendo el mayor impacto en términos de satisfacción y por lo tanto de uso del transporte público. Estos atributos pueden ser muy variados por lo que suelen clasificarse en distintos grupos, como los propuestos por la norma UNE-EN 13186 (2003), siendo estos la oferta de transporte público (servicio ofertado, accesibilidad), la realización del servicio (información, tiempo, atención al cliente, confort, seguridad) y el impacto medioambiental. Otros autores han señalado la existencia de atributos de tipo básico (ocupación, cobertura del servicio, fiabilidad) en los que, si la percepción de la calidad es baja, la demanda del servicio puede verse seriamente comprometida, mientras que otros son de tipo no básico y contribuyen a la satisfacción, pero no son determinantes para la elección del servicio (características de las paradas, limpieza de los vehículos, amabilidad de los empleados) (Eboli y Mazzulla, 2008).

Sin embargo, la satisfacción del usuario no es un fenómeno estático, sino que puede variar tanto en términos espaciales como temporales. En términos espaciales entre distintas zonas de prestación del servicio dentro del mismo área urbana (Cordera, Nogués, González-González y dell'Olio, 2019), entre distintas ciudades o incluso entre distintos segmentos de las líneas de transporte. En términos temporales la satisfacción puede ser variable entre distintas partes del día (hora punta/hora valle) o entre distintos intervalos temporales. Conocer esta variabilidad en la satisfacción de los usuarios puede ser importante para diagnosticar cuando y donde el servicio presenta problemas. Este estudio plantea profundizar en esta línea de investigación mediante el análisis y la modelización de la satisfacción de los usuarios obtenidas a través de un CSS realizado en Santander (Cantabria, España) considerando las variaciones espacio-temporales de las respuestas. El CSS tuvo en cuenta tanto la satisfacción de los usuarios con el servicio a nivel general como la percepción de la calidad del mismo en 28 aspectos específicos.

En la literatura técnica sobre la medición de la calidad del servicio y sobre la satisfacción de los clientes del transporte público la atención prestada a estos fenómenos de diversidad espacial y temporal ha sido limitada. Un ejemplo es el trabajo de Allen, Muñoz y de Dios

Ortúzar (2020), los cuales combinaron datos de encuestas sobre la satisfacción de los usuarios del Metro de Santiago de Chile con datos sobre la operación del servicio como los niveles de ocupación, las frecuencias, la velocidad comercial y la ocurrencia de accidentes críticos. Además, los autores desagregaron el análisis en las distintas líneas del sistema, periodos del día, días de la semana, estaciones y años, siendo por lo tanto el ejemplo más notable encontrado de consideración de la variabilidad espacial y temporal de la satisfacción. Sin embargo, este estudio no consideró la variabilidad de la satisfacción y la percepción de la calidad a nivel de distintos segmentos de la misma línea, lo cual puede dar más detalles sobre los factores que influyen en las elecciones de los usuarios.

Tanto Cats, Abenoza, Liu y Susilo (2015) como Börjesson y Rubensson (2019), J. de Oña, de Oña, Eboli y Mazzulla (2016) y Kawabata et al. (2020) han utilizado datos de serie temporal que les permitió analizar la evolución de la satisfacción de los usuarios en el tiempo. Cats et al. (2015) examinaron cómo la satisfacción de los usuarios cambió en Suecia entre los años 2001 y 2013, mostrando un declive de ésta generado por la peor interface con el cliente y el aumento del tiempo de viaje. Börjesson y Rubensson (2019) utilizaron también datos sobre la satisfacción de los usuarios en Suecia, en este caso entre los años 2008 y 2016, encontrando una relación importante entre satisfacción y el nivel de aglomeración y fiabilidad del servicio. J. de Oña et al. (2016) realizó una investigación sobre la evolución de la satisfacción y la percepción de la calidad del servicio mediante el uso de index numbers y datos obtenidos de una CSS realizada entre 2007 y 2013. Esto permitió detectar un ascenso en la satisfacción con el servicio en los primeros años de la serie (2008-2010) junto con una caída en los años posteriores (2010-2012) y una ligera recuperación al final (2013). Sin embargo, este estudio no tuvo en cuenta diferencias espaciales en la satisfacción con el servicio ni los factores explicativos de estos cambios. Kawabata et al. (2020) utilizaron datos del Benchmarking in European Service of Public Transport para los años 2001-2015 con el objetivo de apoyar la hipótesis de que la mejora en la calidad del servicio influye positivamente tanto en la satisfacción del usuario como en la frecuencia de uso del servicio. Aunque los autores demostraron la existencia de esta relación, también detectaron la existencia de un retardo temporal desde que se produce la mejora en la calidad hasta que ésta se traduce en una mayor frecuencia de uso por parte de los usuarios. Otras investigaciones han tenido en cuenta además el efecto de la crisis financiera de 2008 en la satisfacción de los usuarios, como las realizadas por de R. de Oña, de Abreu e Silva, Muñoz-Monge y de Oña (2018) y Efthymiou y Antoniou (2017) para los casos español y griego respectivamente.

Entre los estudios que se han centrado más bien en diferencias espaciales, J. de Oña (2020) utilizó los datos de cinco ciudades europeas: Madrid, Roma, Berlín, Lisboa y Londres, para examinar cual era el rol de la involucración en el transporte público, demostrando su papel mediador entre la satisfacción del usuario y la intención comportamental de usarlo. Esta línea de investigación fue ampliada por el mismo autor en J. de Oña (2021), considerando si la satisfacción era un factor mediador parcial o completo entre la calidad del servicio y las intenciones comportamentales, utilizando datos recogidos en las mismas cinco ciudades.

Esta comparación espacial permitió establecer que el modelo de ecuaciones estructurales (SEM) que consideró la satisfacción como un factor mediador completo se ajustó mejor en todas las ciudades con la excepción de Londres. Además, en las cinco ciudades factores como la frecuencia, la puntualidad, la velocidad y la intermodalidad fueron los más relevantes.

Como puede verse de la revisión de los estudios anteriores, la mayor parte de las investigaciones que han tenido en cuenta la diversidad de la satisfacción de los usuarios, lo han hecho más en términos temporales que espaciales y más a escala de diferentes áreas de estudio (ciudades) que dentro del mismo sistema de transporte. Esta investigación se centrará más bien en la diversidad espacial y temporal de la satisfacción de los usuarios a escala intraurbana, un enfoque que ha sido menos explorado y puede ser interesante para la detección de los factores que expliquen esta diversidad.

En el apartado siguiente se repasan los datos disponibles mediante la CSS que han sido básicos para la realización de este estudio. En el apartado 3 se describe la metodología empleada, tanto para estimar la contribución de los diferentes factores específicos a la satisfacción global como para la diferenciación de las valoraciones a nivel espacial y temporal. En el apartado 4 se presentan los resultados obtenidos, prestando especial relevancia a las variaciones temporales y espaciales en la satisfacción. Por último, se ofrecen una serie de conclusiones y recomendaciones de política obtenidas a partir de estos resultados.

## **2. DATOS**

### **2.1 Encuesta**

La recogida de datos se basó en una CSS dividida en 2 grandes partes. En la primera parte de la encuesta se preguntaba al usuario un total de 7 cuestiones relacionadas con sus características socioeconómicas y las del viaje. Las preguntas fueron: edad, género, situación laboral, nivel de ingresos mensual, nivel de uso del autobús, motivo del viaje (origen y destino) y si disponían de algún modo de transporte alternativo para realizar ese mismo trayecto que estaban realizando en autobús. La segunda parte de la encuesta se centraba en obtener la información referente a la satisfacción y percepción de los usuarios de la calidad del servicio. En total, los usuarios establecieron su percepción sobre la calidad de 24 atributos relacionados con el sistema de transporte, al igual que evaluaron la satisfacción general del servicio en su conjunto.

Para definir la percepción sobre la calidad de los atributos, los encuestados debían realizar dos actividades. Para facilitar la realización de dichas actividades, los atributos se agruparon en grupos de 4 atributos escogidos aleatoriamente. Cada encuestado solo evaluaba 3 grupos de atributos, evaluando de esta forma solo 12 de los 24 atributos definidos para el conjunto de la encuesta. Se optó por este diseño para facilitar que las encuestas pudieran realizarse

dentro de unos márgenes de tiempo aceptables. El primer ejercicio a realizar, dentro del grupo de atributos, se basaba en una evaluación del nivel de calidad convencional basada en ítems de Likert de 5 puntos (de Muy Mal a Muy Bien). Una vez evaluados los atributos, a los encuestados se les pedía que escogieran de entre los cuatro atributos mostrados aquel que consideraban más importante y aquel que consideraban menos importante, realizando de esta forma un ejercicio de tipo Best-Worst Caso 1. Para acabar la encuesta los encuestados evaluaban la satisfacción general utilizando los mismos niveles definidos anteriormente.

## 2.2 Muestra

La CSS se realizó entre los meses de octubre y noviembre de 2017 en la ciudad de Santander. Las encuestas se completaron mediante entrevistas presenciales en 4 líneas de la ciudad operadas por la empresa pública de transportes. Se consiguieron un total de 808 encuestas válidas comprendidas en una franja horaria entre las 8 de la mañana y las 8 de la tarde. El número de encuestas realizadas se muestra en la Tabla 1.

Hora del día	Encuestas completadas				
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 13	Total
<= 9:00	24	28	30	16	98
9:01 - 10:00	35	36	31	34	136
10:01 - 11:00	21	28	8	11	68
11:01 - 12:00	15	12	9	4	40
12:01 - 13:00	18	9	13	20	60
13:01 - 14:00	28	10	50	16	104
14:01 - 15:00	10	8	12	4	34
15:01 - 16:00	14	28	5	8	55
16:01 - 17:00	10	33	15	18	76
17:01 - 18:00	14	17	19	19	69
18:01 - 19:00	21	13	3	17	54
19:01+	4	4	3	3	14
Total	214	226	198	170	808

**Tabla 1: Tamaño de la muestra**

En la Tabla 2 se muestran las variables socioeconómicas de la muestra para cada una de las líneas de transporte analizadas y para el total de encuestas. Referente al género, se puede observar que las mujeres están sobrerrepresentadas en todos los casos. La edad de los encuestados se reparte de forma más uniforme, si bien existen más observaciones de personas de menos de 25 años y un menor número de las personas de más de 75. Otro aspecto a destacar en cuanto a la edad es la variación entre las líneas 1, 2 y 3 frente a la línea 13. Las tres primeras muestran un mayor número de usuarios jóvenes, mientras que la línea 13 muestra un número muy superior de usuarios de más de 65 años. En lo que respecta a la situación laboral, la mayoría de los encuestados son trabajadores, seguidos de estudiantes y jubilados. En la línea 13, en relación a la diferencia de edad, el número de jubilados es mayor que en el resto de las líneas. Prácticamente la mitad de los encuestados podría realizar el mismo viaje en coche ya que lo tienen disponible. El potencial uso de la bicicleta es muy

bajo, al igual que el de la moto. El motivo de viaje principal es aquel relacionado con el hogar, siendo el segundo motivo principal el trabajo. El motivo del viaje por líneas es a grandes rasgos similar, sin embargo, en la línea 3 se observa un número de viajes menor relacionados con el ocio, mientras que en la línea 13 existe un número mayor de viajes por motivo compras. Más de la mitad de los usuarios encuestados pueden considerarse viajeros recurrentes, ya que la mayoría de los encuestados realiza entre 5 y 15 viajes semanales. En cuanto a nivel de ingresos de la muestra, el reparto es similar en todas las líneas, sin embargo, cerca del 40% de los encuestados prefirió no responder a esta pregunta al tratarse de un aspecto sensible.

Atributo	Nivel	Lín. 1	Lín. 2	Lín. 3	Lín. 13	Total
<b>Genero</b>	Hombre	36%	31%	33%	31%	33%
	Mujer	64%	69%	67%	69%	67%
<b>Edad</b>	< 25 años	25%	23%	35%	16%	25%
	25 – 34 años	15%	14%	16%	9%	14%
	35 – 44 años	15%	17%	15%	11%	15%
	45 – 54 años	12%	17%	13%	26%	17%
	55 – 64 años	19%	14%	11%	18%	15%
	65 – 75 años	10%	12%	7%	23%	11%
	> 75 años	4%	2%	3%	6%	4%
<b>Situación laboral</b>	Labores del hogar	4%	6%	4%	4%	5%
	Trabajador	43%	45%	47%	54%	47%
	Desempleado	9%	9%	5%	8%	8%
	Estudiante	27%	23%	34%	11%	24%
	Jubilado	17%	17%	11%	23%	17%
<b>Otro modo de transporte disponible</b>	Coche (conduciendo)	35%	34%	36%	38%	35%
	Coche (acompañando)	12%	11%	11%	12%	12%
	Bicicleta	9%	6%	4%	4%	6%
	Moto	2%	5%	3%	1%	3%
	Otro	41%	44%	46%	46%	44%
<b>Motivo del viaje (O/D)</b>	Casa	36/31%	57/15%	54/38%	34/34%	46/29%
	Trabajo	24/23%	18/27%	17/21%	29/29%	22/25%
	Estudios	12/12%	5/12%	15/18%	4/7%	9/13%
	Sanidad	4/6%	3/8%	4/3%	5/3%	4/5%
	Compras	6/6%	4/8%	3/7%	8/8%	5/7%
	Ocio	12/14%	9/21%	3/5%	14/11%	10/13%
	Otro	4/9%	4/10%	5/7%	6/9%	5/9%
<b>Numero de viaje en bus realizados por semana</b>	< 5	29%	27%	24%	29%	26%
	5 - 15	52%	49%	62%	52%	54%
	15 - 30	17%	21%	15%	17%	18%
	> 30	2%	2%	0%	2%	1%
<b>Nivel de ingresos</b>	< 900€	9%	7%	7%	5%	7%
	900€- 1500€	20%	19%	19%	23%	20%
	1500€- 2500€	13%	12%	23%	20%	17%
	> 2500€	17%	13%	9%	18%	14%
	Sin respuesta	41%	48%	42%	35%	42%

**Tabla 2: Variables socioeconómicas consideradas en la encuesta**

La Tabla 3 muestra el nivel de calidad percibida de los atributos ordenados de mayor a menor valor.

El atributo mejor valorado es el uso de vehículos con combustibles alternativos (vehículos híbridos en la fecha de realización de la encuesta).

En segundo lugar, están los tiempos de acceso y egreso de las paradas, lo cual demuestra una buena densidad de paradas a lo largo de la red.

Por otro lado, en la parte inferior de la tabla se encuentran atributos característicos del servicio de transporte público como son las frecuencias de los servicios o el precio.

Por último, las variables ambientales como los sistemas de aire acondicionado y el ruido también muestran una baja calificación.

Orden	Atributo	Acrónimo	Media	Desv. Est.
1	Uso de autobuses híbridos	HY	8,10	1,91
2	Tiempo de acceso a la parada	AT	7,34	2,24
3	Tiempo de egreso desde la parada al destino final	DT	7,29	2,22
4	Limpieza del vehículo	CL	7,04	1,75
5	Facilidad de transbordo	TR	6,96	2,24
6	Información en las paradas	IS	6,90	2,43
7	Información a bordo	IB	6,83	2,24
8	Confort de los buses	CM	6,77	1,86
9	Fiabilidad / puntualidad	SR	6,75	2,16
10	Amabilidad del conductor	DK	6,57	2,12
11	Calidad de las paradas	ST	6,56	2,03
12	Información en la aplicación móvil	IM	6,53	3,19
13	Cobertura de las líneas	LC	6,50	2,07
14	Información en la página web	IW	6,46	2,39
15	Espacio para las personas con movilidad reducida	RM	6,27	2,22
16	Tiempo de espera	WT	6,26	2,27
17	Nivel de ocupación	OC	6,25	2,17
18	Facilidad de entendimiento del mapa de líneas	MD	6,21	2,46
19	Tiempo de viaje	TT	6,18	2,14
20	Servicio ofertado (frecuencias y horarios)	SE	6,10	2,42
21	Forma de conducción	DS	5,98	2,15
22	Precio	PR	5,83	2,35
23	Calefacción / aire acondicionado	CA	5,77	2,49
24	Ruido	NO	5,71	2,06
	Satisfacción general	OS	6,73	2,01

**Tabla 3: Niveles de calidad percibida de los atributos**

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Obtención de la satisfacción general

Disponer de varias observaciones en diferentes momentos del día requiere varios métodos de agregación para poder comparar los resultados de las diferentes líneas de transporte público y los grupos horarios en diferentes tramos de las líneas.

El proceso que se ha seguido comienza con la división de las líneas de transporte público en tramos que coinciden con las paradas de subida y bajada de pasajeros de cada una de las líneas. Dividiendo la línea en tramos, se procesan los datos de las encuestas recogidas a los viajeros de forma que se ha asignado la satisfacción global del viaje (OS) a los tramos que discurren entre el punto de subida y bajada de los viajeros. De este modo, para establecer la puntuación del viaje, se agregan los datos de cada uno de los trayectos entre las paradas (Figura 1). Para ello, se recopilan las puntuaciones individuales de cada usuario y se asignan a cada uno de los tramos de línea que el usuario utiliza en su trayecto entre la parada de subida y la de bajada. La puntuación media de los usuarios que han utilizado cada tramo se emplea para obtener la puntuación de ese tramo. Para poder visualizar correctamente los datos, la puntuación de cada usuario se ha extrapolado a una escala entre 1 y 10, respecto a la escala inicial que valoraba entre 0 y 4 los viajes.

Finalmente, para obtener las puntuaciones registradas en las líneas en distintos segmentos temporales, el procedimiento seguido consiste en agrupar las observaciones por franjas horarias y aplicar una división como la realizada en el agregado de todas las líneas, dividiendo las puntuaciones por el número de franjas de las líneas en función del número de viajeros que suben y bajan del autobús.

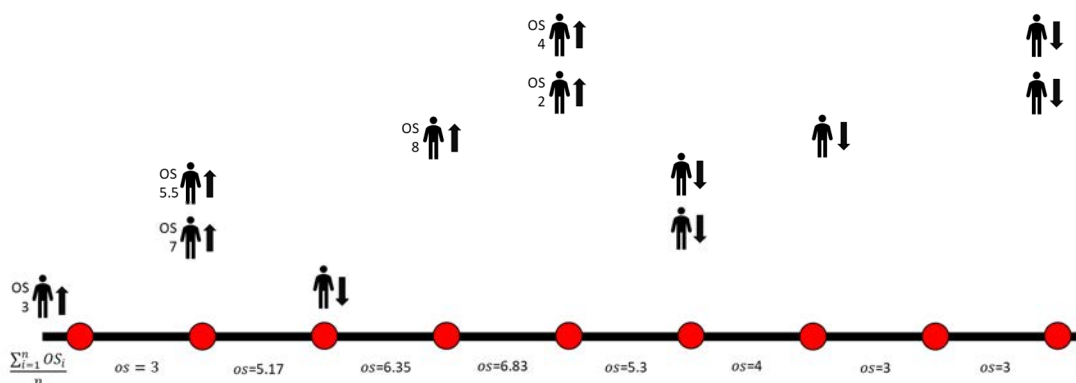


Figura 1: Estimación de la satisfacción general por segmentos

#### 3.2 Modelización Best-Worst

La encuesta realizada se basó en ejercicios Best-Worst (BW) caso 1 (Louviere, Flynn y Marley, 2015). Los modelos basados en BW se han realizado considerando una especificación tipo Logit Multinomial (MNL), donde se asume que la parte no observable de la utilidad se distribuye de acuerdo a una distribución generalizada de valor extremo tipo



1 (distribución Gumbel) con las variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas.

Se han definido un total de  $K$  atributos en la encuesta. En cada ejercicio se mostraba un subconjunto  $Y$  de 4 atributos diferentes. La probabilidad de escoger una alternativa  $b$  como mejor opción (*best*) y una alternativa  $w \neq b$  como peor opción (*worst*) se define como  $P_{BW}(bw | Y)$ . La encuesta no permitía escoger una misma opción como opción *best* y opción *worst*.

La probabilidad de elección calculada mediante una especificación Logit se define como un modelo Maxdiff (Marley y Louviere, 2005). La expresión del modelo es:

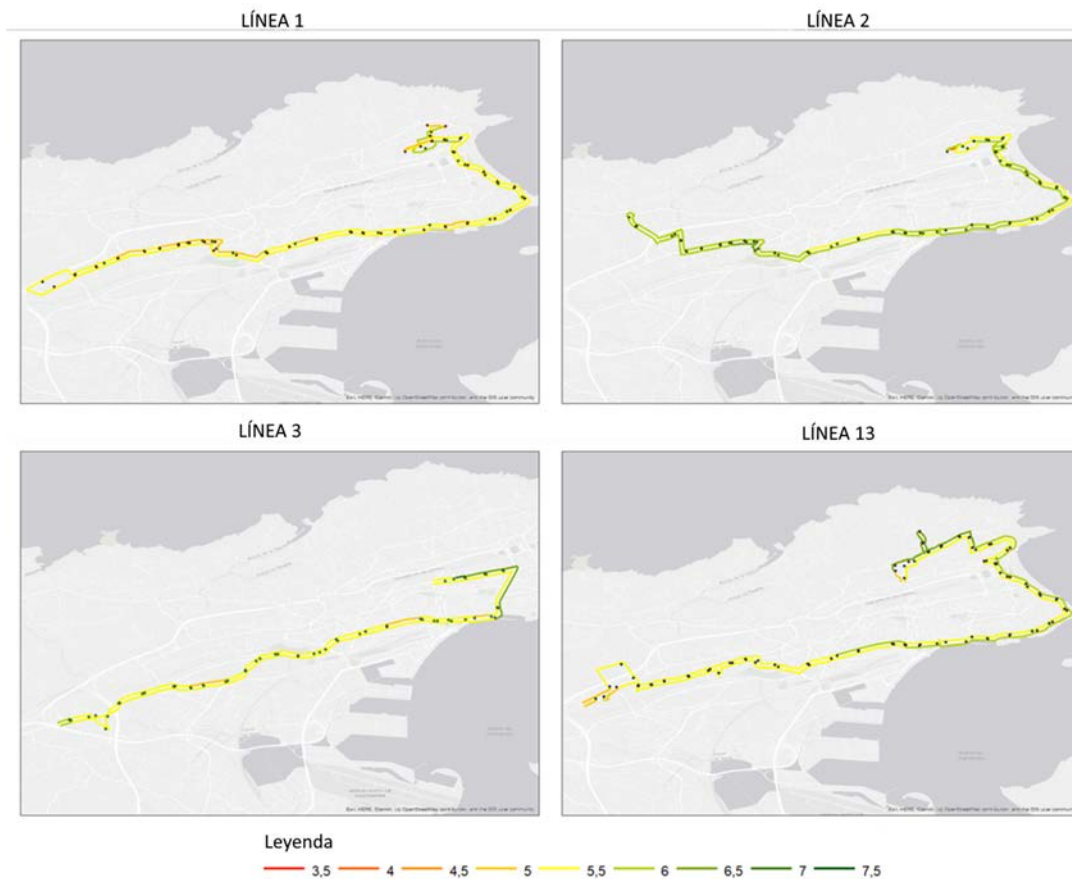
$$P_{BW}(b_w | Y) = \exp[v(b) - v(w)] / \sum_{l,k \in Y} \exp[v(l) - v(k)] \quad \text{con } l \neq k \quad (1)$$

Donde  $v(\cdot)$  es la utilidad observable calculada como una función de los atributos  $v(k) = \delta_k y_k$  donde  $y_k$  es un vector indicador de 0 y 1 que presenta el valor 1 cuando un atributo  $k$  se muestra en la pregunta y 0 en caso contrario. De esta forma, el parámetro  $\delta_k$  representa la importancia relativa de un atributo frente al atributo base, al cual se le asigna  $\delta_0 = 0$ . Para incluir la variabilidad temporal en el modelo es necesario considerar cierta heterogeneidad de la muestra. Se define el parámetro del modelo como  $\delta_i = \boldsymbol{\delta} + \boldsymbol{\Lambda} \mathbf{t}_i$ , donde  $\boldsymbol{\delta}$  continúa siendo un parámetro constante dependiente del atributo  $k$ , mientras que  $\boldsymbol{\Lambda}$  representa la variación sobre el valor del parámetro para cada franja temporal  $\mathbf{t}_i$  al que pertenece cada individuo  $i$ .

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Variación espacial de la satisfacción

En la Figura 2 se muestra el análisis espacial de las 4 líneas encuestadas diferenciando los distintos tramos entre paradas. La satisfacción media de cada tramo se ha calculado de acuerdo con lo establecido en el apartado 3.1. De forma general se puede observar que la variación en la satisfacción a lo largo de una línea no es muy grande. De la misma forma, la satisfacción es muy similar a lo largo de las cuatro líneas de la red, siendo este un nivel de satisfacción medio.



**Figura 2: Variación espacial de la satisfacción general**

Analizando la línea 1, se puede observar que existe mayor variación en los extremos de la línea, correspondiendo estas zonas a las áreas de la ciudad con una menor densidad de líneas. En la zona noreste se observan niveles de satisfacción contrapuestos, donde algunos usuarios muestran una satisfacción positiva con la línea, mientras que otros usuarios se muestran menos satisfechos con el servicio. En el extremo oeste también se observa una menor satisfacción con la línea.

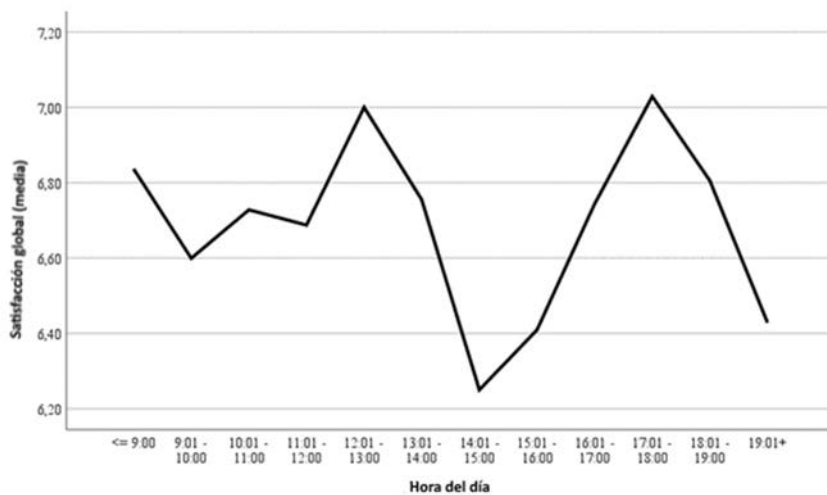
La línea 2 muestra un nivel de satisfacción mayor que el resto de las líneas, aunque la satisfacción es algo menor en la zona central de la línea y en la zona oeste. La satisfacción en la zona oeste refleja un carácter direccional, mostrando los usuarios una satisfacción mayor al utilizar el servicio en dirección sur.

La línea 3 muestra una satisfacción media en prácticamente la totalidad de la línea, a excepción de varios tramos de satisfacción baja y un tramo en la zona oeste con satisfacción mayor. Esta última parte corresponde a un tramo de la línea que solo se realiza en horas concretas del día y sirve para conectar el centro de la ciudad con la zona universitaria. Se observa además que la satisfacción en este tramo es direccional siendo mayor en dirección a la universidad. La razón de esto puede deberse a que la alternativa en transporte público para acceder a la zona universitaria desde el centro de la ciudad requiere de un trayecto más largo y por lo tanto esta línea supone la mejor alternativa disponible.

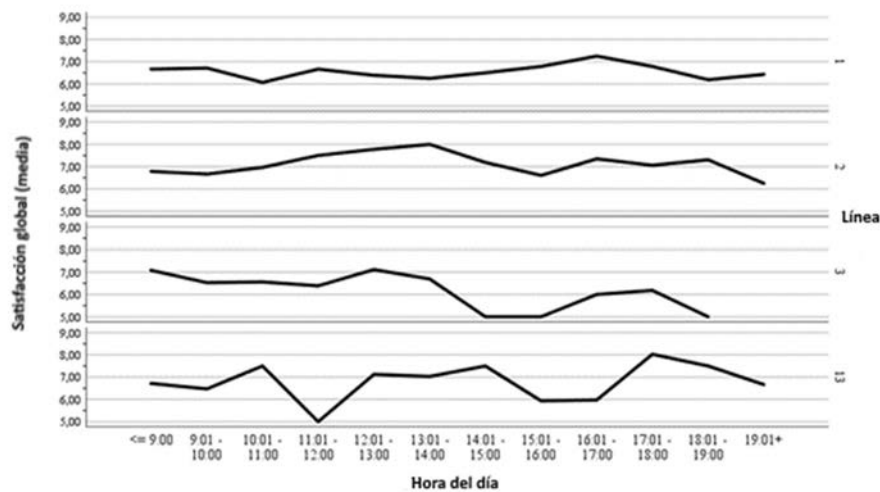
Por último, la línea 13 muestra una mayor satisfacción en la zona noreste de la misma, en especial cuando se utiliza el servicio en dirección norte. El resto de la línea muestra un nivel de satisfacción medio, a excepción del extremo oeste, donde la satisfacción de los usuarios es menor. Esta última zona corresponde también a un área de la ciudad con una densidad de transporte público muy bajo.

**4.2 Variación temporal de la satisfacción**

Con los datos obtenidos en las encuestas se ha realizado un análisis sobre cómo varía la satisfacción a lo largo de un día. Para ello, se han agrupado las respuestas obtenidas en franjas de 1 hora, para un periodo comprendido entre las 8 de la mañana y las 8 de la tarde. En la Figura 3 se puede observar la variación del promedio de la satisfacción general a lo largo del día. Los momentos de menor satisfacción corresponden con los periodos punta de utilización del sistema de transporte, obteniendo la menor puntuación en la hora punta del mediodía. En las horas valle del día la satisfacción general es superior a la media siendo el momento de mayor satisfacción la hora valle de la tarde.



**Figura 3: Variación temporal de la satisfacción general**



**Figura 4: Variación temporal de la satisfacción general por líneas**

Se ha realizado un análisis similar segregando los resultados por líneas (Figura 4). Los resultados muestran que la variación de la satisfacción general a lo largo del día es distinta dependiendo de la línea. Las líneas de mayor frecuencia y mayor número de usuarios (líneas 1 y 2) muestran una variación diaria de la satisfacción menor. Sin embargo, las líneas de menor frecuencia muestran una variación en la satisfacción mucho mayor. La línea 13 muestra un perfil de satisfacción distinta a las demás, observándose el menor nivel de satisfacción en la hora valle teórica de la mañana. Este fenómeno puede darse debido a que los usuarios principales de esta línea son personas de avanzada edad que tienden a tener horarios de movilidad distintos al resto de usuarios.

Para comprobar si la variabilidad de la satisfacción es significativa a lo largo del día, se ha realizado un test ANOVA para la satisfacción general y todos los atributos evaluados. Igualmente, el test ANOVA se ha realizado considerando 3 tipos de condicionantes: en primer lugar, se ha analizado la variación por hora del día, en segundo lugar, por periodo del día (hora punta mañana, hora valle mañana, hora punta mediodía, hora valle tarde y hora punta tarde) y, por último, se ha realizado el mismo test considerando las diferentes líneas analizadas. Los resultados de los tres test se muestran en la Tabla 4. Aquellas variables cuyas variaciones han resultado ser significantes se han resaltado en negrita.

Observando los resultados del test ANOVA, se puede concluir que la variabilidad de la mayoría de los atributos no depende ni del momento del día ni de la línea. Sin embargo, algunos atributos sí que se perciben distintos. La variación por cada hora es por lo general menor que si se consideran franjas horarias. El precio (PR), la cobertura de las líneas (LC), la ocupación (OC) y el ruido (NO) son atributos que se han evaluado de forma distinta dependiendo de la hora del día. En el caso de las franjas horarias, los atributos con mayor variación a lo largo de los distintos periodos del día son el precio, la cobertura de las líneas, la ocupación, la calefacción / aire acondicionado (CA), el confort de los autobuses (CM) y la amabilidad del conductor (DK). En menor medida, el tiempo de viaje (TT), la información en el móvil (IM) y la facilidad de entendimiento del mapa (MD) también varían en los distintos periodos del día. A diferencia de la variación temporal, la satisfacción general del servicio sí que varía dependiendo de la línea analizada. Muy relacionado con lo anterior, tanto la percepción de la frecuencia (SE) como la fiabilidad del servicio (SR) cambian también dependiendo de la línea. Otros aspectos relacionados con las líneas y que varían por línea son la información en el bus (IB), el nivel de ocupación, el sistema de calefacción / aire acondicionado, el ruido y la información en dispositivos móviles.

ANOVA test	Por hora		Por franja horaria		Por línea	
	Valor F	Sig.	Valor F	Sig.	Valor F	Sig.
OS	0,653	0,784	0,535	0,750	<b>4,045</b>	<b>0,007</b>
AT	0,986	0,459	1,389	0,227	1,762	0,154
WT	1,376	0,181	0,857	0,510	0,746	0,525
TT	1,553	0,111	<b>1,988</b>	<b>0,080</b>	1,517	0,210
DT	1,514	0,124	0,692	0,630	1,499	0,214
PR	<b>2,940</b>	<b>0,001</b>	<b>2,783</b>	<b>0,017</b>	0,975	0,404
TR	0,840	0,600	1,192	0,313	0,540	0,655
SE	1,046	0,405	1,455	0,204	<b>10,128</b>	<b>0,000</b>
SR	0,650	0,785	0,649	0,662	<b>2,448</b>	<b>0,063</b>
LC	<b>2,679</b>	<b>0,003</b>	<b>3,464</b>	<b>0,004</b>	1,718	0,163
IS	1,119	0,344	1,413	0,219	1,806	0,146
IW	1,606	0,101	1,134	0,344	0,783	0,505
IB	1,123	0,342	1,200	0,309	<b>2,903</b>	<b>0,035</b>
OC	<b>2,655</b>	<b>0,003</b>	<b>4,154</b>	<b>0,001</b>	<b>9,317</b>	<b>0,000</b>
CA	1,381	0,179	<b>2,710</b>	<b>0,020</b>	<b>5,952</b>	<b>0,001</b>
RM	0,977	0,467	1,257	0,282	0,381	0,767
CM	1,541	0,115	<b>2,188</b>	<b>0,055</b>	2,039	0,108
CL	1,042	0,408	1,285	0,269	0,724	0,538
DS	0,996	0,450	0,993	0,422	1,959	0,120
DK	1,550	0,111	<b>2,295</b>	<b>0,045</b>	1,302	0,273
HY	1,126	0,340	0,494	0,781	0,662	0,576
NO	<b>1,948</b>	<b>0,033</b>	1,551	0,173	<b>3,292</b>	<b>0,021</b>
IM	1,265	0,245	<b>1,900</b>	<b>0,094</b>	<b>6,411</b>	<b>0,000</b>
ST	0,869	0,571	0,772	0,570	1,516	0,210
MD	1,021	0,427	<b>1,947</b>	<b>0,086</b>	1,478	0,220

**Tabla 4: Test ANOVA considerando diferencias temporales y por línea**

#### 4.2.1 Resultados de la modelización

En la Tabla 5 se muestra el modelo MNL estimado considerando la variación temporal de los distintos atributos recogidos en la CSS. Para incluir la variable tiempo se han utilizado las franjas horarias de hora pico mañana (7:00 – 9:00), hora valle de mañana (9:00 – 13:00), la hora pico de mediodía (13:00-15:00), hora valle de tarde (15:00 – 17:00 y 19:00 en adelante) y hora punta tarde (17:00 – 19:00). Se han considerado estas franjas horarias para disponer de observaciones suficientes para estimar el modelo. Los valores de los parámetros muestran el nivel de importancia de cada atributo, es decir, a mayor valor mayor es la importancia de ese aspecto. Las variables que consideran interacción aportan una variación debido a la franja horaria con la que interactúan.

Por lo tanto, si una interacción muestra un parámetro negativo, ese atributo tiene una menor importancia en esa franja horaria, mientras que, si muestra un valor positivo, la importancia aumenta. En el modelo definitivo solo se han considerado aquellas interacciones que han resultado ser estadísticamente significativas.

Variable	Acrónimo	Parámetro	Valor z
Tiempo de acceso a la parada	AT	1,517	12,13
Tiempo de espera	WT	2,042	15,96
Tiempo de viaje	TT	2,296	17,50
Tiempo de egreso	DT	1,678	13,29
Precio	PR	1,912	15,24
Facilidad de transbordo	TR	1,193	9,48
Facilidad de transbordo * Hora punta mañana	H1TR	-0,595	-2,97
Facilidad de transbordo * Hora punta tarde	H3TR	0,580	3,01
Frecuencias y horarios	SE	2,313	17,99
Fiabilidad del servicio	SR	2,401	18,84
Cobertura de las líneas	LC	2,317	17,84
Cobertura de las líneas * Hora punta mañana	H1LC	0,321	1,86
Información en las paradas	IS	1,420	11,20
Información en las paradas * Hora punta mañana	H1IS	0,547	2,49
Información en las paradas * Hora punta mediodía	H2IS	-0,553	-2,98
Información en las paradas * Hora punta tarde	H3IS	0,578	2,92
Información en la página web* Hora punta mañana	H1IW	-0,536	-3,17
Información a bordo	IB	0,299	2,38
Nivel de ocupación	OC	1,503	12,02
Nivel de ocupación * Hora punta mañana	H1OC	-0,303	-1,95
Calefacción / aire acondicionado	CA	0,467	3,74
Espacio para personas de movilidad reducida	RM	1,669	13,07
Confort de los buses	CM	1,158	9,26
Confort de los buses * Hora punta tarde	H3CM	-0,325	-2,21
Limpieza del vehículo	CL	0,942	7,67
Forma de conducción	DS	1,514	11,95
Amabilidad del conductor	DK	0,557	4,33
Amabilidad del conductor * Hora punta mediodía	H2DK	-0,465	-2,79
Amabilidad del conductor * Hora valle mañana	H4DK	0,555	4,06
Uso de vehículos híbridos	HY	1,121	8,84
Ruido	NO	0,506	4,09
Información en la aplicación móvil	IM	1,011	7,99
Calidad de las paradas	ST	0,630	4,96
Facilidad de entendimiento del mapa de líneas	MD	1,266	9,81
Facilidad de entendimiento del mapa de líneas * Hora valle mañana	H4MD	-0,501	-4,05

**Tabla 5: Modelo MNL basado en Best-Worst considerando variación temporal**

Con los modelos estimados es posible establecer el nivel de importancia de cada atributo para cada franja horaria analizada. En la Tabla 6 se muestran los valores normalizados de la importancia y el promedio de la calidad percibida para cada atributo en cada franja horaria. Al atributo más importante de cada franja horaria se le ha asignado el valor 10 mientras que al menos importante se le ha asignado el valor 0 y el resto de valores se han ponderado de forma lineal entre estos dos valores de acuerdo a los resultados del modelo.

Las variables más importantes para los usuarios han resultado ser aquellas más relacionadas con las características operativas de las líneas, siendo estas la cobertura de las líneas, la fiabilidad del servicio y el servicio ofertado (horarios y frecuencias). Estas tres variables han resultado ser importantes, dejando claro que la variación de la importancia de los atributos a lo largo del día no es muy notable.

Los atributos menos importantes para los usuarios han resultado ser aquellos relacionados con servicios adicionales o secundarios, como son la información en la página web, la información dentro del bus, el sistema de calefacción o el ruido. En el caso de estas variables menos importantes, la variabilidad a lo largo del día es mayor que en el caso de los atributos importantes, y aunque su importancia crezca no llegan a alcanzar niveles de importancia altos.

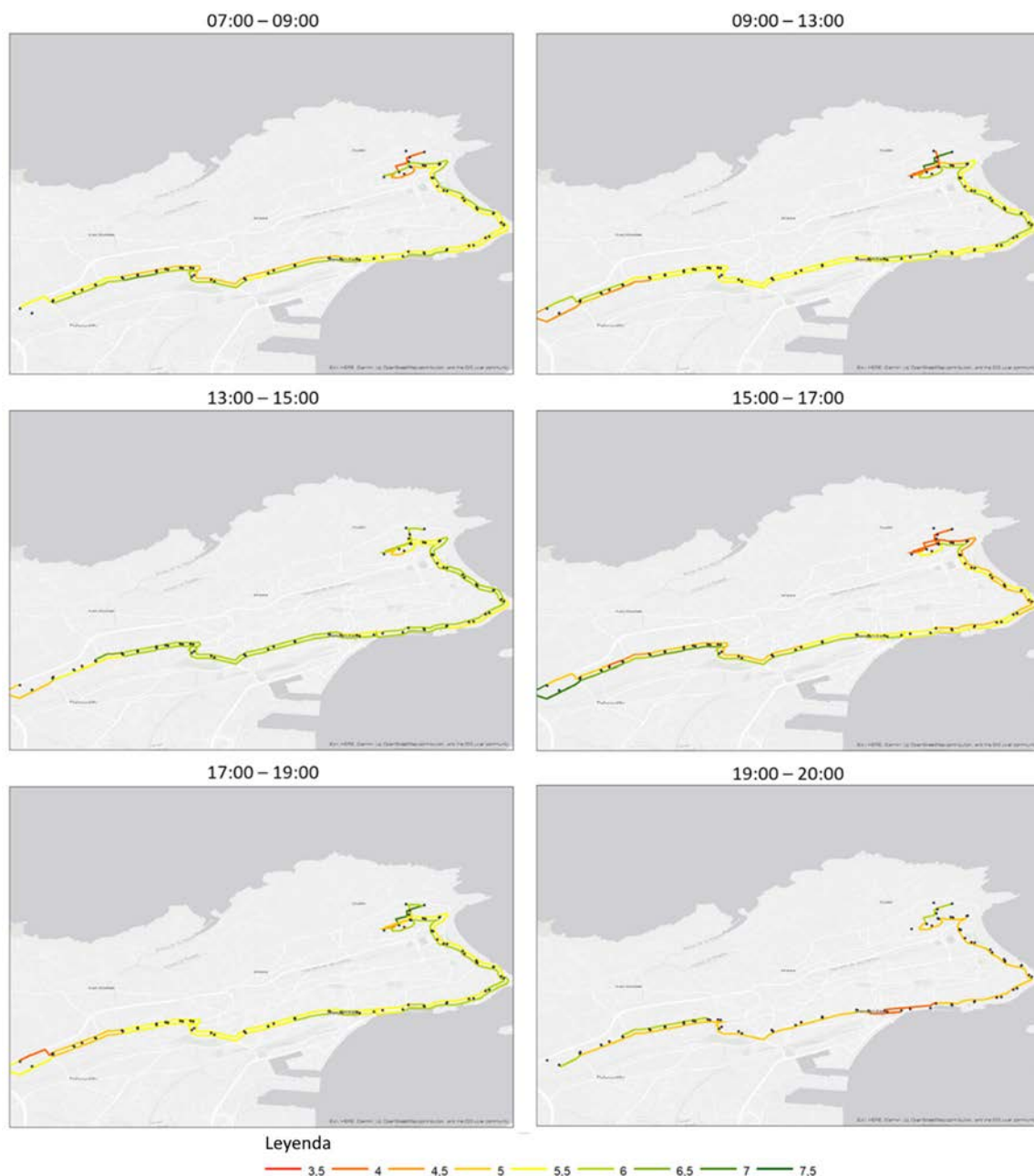
Los atributos cuya importancia cambia de forma significativa son la facilidad de realizar transbordos (TR), que es mucho más importante en la hora punta de la tarde en comparación al resto del día, y la información en las paradas (IS) y la amabilidad del conductor, que son más importantes en las horas punta de todo el día frente a las horas valle.

Var	Hora punta mañana		Hora valle mañana		Hora punta mediodía		Hora punta tarde		Hora valle tarde	
	Imp.	Cal.	Imp.	Cal.	Imp.	Cal.	Imp.	Cal.	Imp.	Cal.
AT	6,47	7,39	6,32	7,67	6,32	7,21	6,32	7,00	5,80	7,08
WT	8,12	6,08	8,51	6,18	8,51	6,20	8,51	6,50	8,29	6,47
TT	8,92	5,92	9,56	6,04	9,56	6,60	9,56	6,27	9,50	6,35
DT	6,97	7,44	6,99	7,38	6,99	6,92	6,99	7,30	6,56	7,42
PR	7,71	5,82	7,96	5,74	7,96	6,06	7,96	5,64	7,68	6,25
TR	3,57	7,62	4,97	7,02	4,97	6,94	7,38	6,67	4,32	6,71
SE	8,98	5,55	9,64	5,99	9,64	5,98	9,64	6,41	9,58	6,45
SR	9,25	6,37	10	6,94	10	6,59	10	6,81	10	6,64
LC	10	5,69	9,65	6,78	9,65	6,25	9,65	6,27	8,07	6,94
IS	7,89	6,49	3,61	6,94	5,92	6,50	8,32	7,50	2,62	6,94
IW	0	5,36	0	6,46	0	6,74	0	6,67	1,13	6,77
IB	2,63	7,13	1,24	6,85	1,24	7,15	1,24	6,33	0	6,75
OC	5,47	6,12	6,26	6,48	6,26	5,83	6,26	5,81	7,17	6,82
CA	3,16	6,07	1,94	5,55	1,94	6,07	1,94	5,21	0,80	6,48
RM	6,95	6,55	6,95	6,36	6,95	6,37	6,95	6,18	6,52	5,64
CM	5,34	7,20	4,82	6,73	4,82	6,33	3,47	6,60	5,63	7,09
CL	4,66	7,40	3,92	7,09	3,92	6,95	3,92	6,63	3,06	7,06
DS	6,46	5,45	6,31	6,22	6,31	5,90	6,32	7,00	5,80	7,08
DK	3,44	6,19	0,38	6,82	4,63	6,89	8,51	6,50	8,29	6,47
HY	5,22	8,08	4,67	8,01	4,67	7,98	9,56	6,27	9,50	6,35
NO	3,28	5,56	2,11	5,42	2,11	5,99	6,99	7,30	6,56	7,42
IM	4,87	6,90	4,21	6,14	4,21	6,19	7,96	5,64	7,68	6,25
ST	3,67	6,20	2,62	6,52	2,62	6,89	7,38	6,67	4,32	6,71
MD	5,68	6,41	5,27	6,38	3,19	6,46	9,64	6,41	9,58	6,45

**Tabla 6: Importancia y calidad percibida de los atributos por franjas horarias**

### 4.3 Variación espacial y temporal de la satisfacción

Por último, es posible combinar el análisis temporal con el espacial para estudiar la evolución de la satisfacción de los usuarios a lo largo del día en los distintos puntos de la red. En la Figura 5 se muestran los resultados para la satisfacción general de la línea 1 en los 6 periodos analizados. El mismo proceso podría realizarse para todas las líneas y todos los atributos, sin embargo, dicha información no se ha añadido en el artículo por mantener una extensión razonable.



**Figura 5: Variación espacial y temporal de la satisfacción general en la línea 1**

Analizando las imágenes en su conjunto, se puede observar que la satisfacción cambia tanto espacialmente como temporalmente de forma simultánea, esto es, que en distintas horas del día la satisfacción es diferente en distintos puntos de la red.



Observando la hora punta de la mañana (7:00-9:00) se detecta que la satisfacción tiene un carácter claramente direccional. Los usuarios que cogen el bus para ir de la zona norte (principalmente residencial) a la zona oeste (residencial y laboral) muestran una satisfacción más negativa del servicio, mientras que en sentido contrario la satisfacción es mayor. En la hora valle de la mañana (9:00 – 13:00) el efecto es el contrario, la satisfacción es peor en dirección este, mientras que aumenta en dirección oeste. En la hora punta del mediodía la tendencia vuelve a cambiar, en este caso la direccionalidad es más homogénea, mientras que la distinción es entre la zona central de la línea y las zonas periféricas, donde se observa una menor satisfacción en estas últimas. Al comienzo de la tarde (15:00 – 17:00) la tendencia es similar a la hora punta de la mañana, observándose unas satisfacciones generales menores. El menor nivel de satisfacción se ha observado a las 15:00, al finalizar la hora punta del mediodía y empezar la hora valle de la tarde. En la hora punta de la tarde (17:00 – 19:00) la tendencia es similar a la del mediodía, donde las peores opiniones de los usuarios se perciben en los extremos de la línea. A partir de las 19:00 la satisfacción es baja de forma generalizada.

Por lo tanto, observando las variaciones diarias de la satisfacción de los usuarios, se puede decir que esta está inversamente relacionada con la direccionalidad de los viajes realizados por obligación (trabajo, estudios) en las horas punta, mientras que en las horas valle la tendencia es la contraria.

## 5. CONCLUSIONES

El artículo presentado desarrolla una metodología de análisis que complementa el estado del arte actual. La variación de la satisfacción entre distintas líneas de un mismo servicio ha sido analizada en diversos estudios, tal y como se ha mencionado en la introducción de este artículo. Sin embargo, la variación espacial y temporal en la satisfacción de cada línea no se ha tenido en cuenta anteriormente, habiéndose demostrado en este estudio que dicha variación existe y puede ser significativa.

El análisis espacial de las líneas ha demostrado que existe una clara distinción entre varios puntos de la red en lo referente a la percepción de la calidad. Por lo general, las zonas con una densidad de líneas de transporte público menor tienden a valorar el servicio de forma diferente que las zonas donde hay una mayor elección de líneas. Esta variación puede ser positiva o negativa dependiendo de cada zona y de cada línea, estableciéndose la necesidad de estudiar de forma específica cada caso.

Por otro lado, el análisis temporal de la satisfacción ha demostrado que la calidad percibida por los usuarios cambia a lo largo del día. Considerando al usuario medio, puede decirse que los niveles de satisfacciones menores se dan en las horas punta del día. En el caso concreto de este artículo, el peor nivel de satisfacción se ha observado en la hora punta del mediodía. Analizando la variación temporal por líneas, se ha observado que la variación es menos

marcada en las líneas de mayor frecuencia y demanda (mejores prestaciones), en comparación con las líneas menos utilizadas y de menor frecuencia (peores prestaciones). Otro aspecto importante es que el tipo de usuario afecta a la localización horaria del punto de menor satisfacción, siendo este el caso de la línea 13 analizada. En esta línea el número de usuarios de edad avanzada es alto, por lo que las horas de más uso se encuentran desplazadas del resto de líneas, siendo este un factor que afecta a la variación de la satisfacción, puesto que en esta línea el peor nivel se ha observado en la hora valle de la mañana.

Los modelos BW estimados han permitido estudiar la variación de la importancia de los atributos a lo largo del día. En este aspecto, aunque sí existe una variación de los niveles de importancia entre los distintos atributos, la variabilidad a lo largo del día no es significativa en la mayoría de los casos. Algunas excepciones son la facilidad de hacer trasbordos, que gana mayor importancia para los usuarios en la hora punta de la tarde, la información en las paradas que es más importante en las horas punta del día y la amabilidad del conductor, que también es más importante en las horas punta.

Por último, el análisis en conjunto de la variación espacial y temporal ha demostrado que la satisfacción de los usuarios cambia con la hora del día y el lugar, siendo la direccionalidad del flujo un aspecto importante a considerar. Además, la satisfacción del usuario es generalmente menor en los extremos de la línea.

En resumen, el estudio presentado en este artículo ha demostrado que la satisfacción de los usuarios cambia dependiendo de la zona de la ciudad y la hora del día donde se analice. Este resultado puede servir a las empresas operadoras para mejorar los servicios de forma más específica, actuando en aquellos lugares y aquellos momentos donde la satisfacción es más baja.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo se ha basado en el proyecto de investigación REALTIMEQUALITY-Modelización y control de la calidad percibida y de la calidad del servicio en tiempo real como herramienta para incentivar la demanda de transporte público, (TRA2015-69903-R), financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER-UE) en el marco del Plan Nacional de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2013-2016.

**REFERENCIAS**

- ALLEN, J., MUÑOZ, J. C., & DE DIOS ORTÚZAR, J. (2020). On the effect of operational service attributes on transit satisfaction. *Transportation*, 47, 2307-2336.
- BEAUDOIN, J., FARZIN, Y. H., & LIN LAWELL, C. Y. C. (2015). Public transit investment and sustainable transportation: A review of studies of transit's impact on traffic congestion and air quality. *Research in Transportation Economics*, 52, 15-22.
- BORCK, R. (2019). Public transport and urban pollution. *Regional Science and Urban Economics*, 77, 356-366. doi:<https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2019.06.005>
- BÖRJESSON, M., & RUBENSSON, I. (2019). Satisfaction with crowding and other attributes in public transport. *Transport Policy*, 79, 213-222.
- CATS, O., ABENOZA, R. F., LIU, C., & SUSILO, Y. O. (2015). Evolution of Satisfaction with Public Transport and Its Determinants in Sweden: Identifying Priority Areas. *Transportation Research Record*, 2538(1), 86-95.
- CORDERA, R., NOGUÉS, S., GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, E., & DELL'OLIO, L. (2019). Intra-Urban Spatial Disparities in User Satisfaction with Public Transport Services. *Sustainability*, 11(20), 5829.
- CUTHILL, N., CAO, M., LIU, Y., GAO, X., & ZHANG, Y. (2019). The Association between Urban Public Transport Infrastructure and Social Equity and Spatial Accessibility within the Urban Environment: An Investigation of Tramlink in London. *Sustainability*, 11(5), 1229.
- DE OÑA, J. (2020). The role of involvement with public transport in the relationship between service quality, satisfaction and behavioral intentions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 142, 296-318.
- DE OÑA, J. (2021). Understanding the mediator role of satisfaction in public transport: A cross-country analysis. *Transport Policy*, 100, 129-149.
- DE OÑA, J., & DE OÑA, R. (2015). Quality of Service in Public Transport Based on Customer Satisfaction Surveys: A Review and Assessment of Methodological Approaches. *Transportation Science*, 49(3), 605-622.
- DE OÑA, J., DE OÑA, R., EBOLI, L., & MAZZULLA, G. (2016). Index numbers for monitoring transit service quality. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 84, 18-30.
- DE OÑA, R., DE ABREU E SILVA, J., MUÑOZ-MONGE, C., & DE OÑA, J. (2018). Users' satisfaction evolution of a metropolitan transit system in a context of economic downturn. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(1), 66-74.
- EBOLI, L., & MAZZULLA, G. (2008). A Stated Preference Experiment for Measuring Service Quality in Public Transport. *Transportation Planning and Technology*, 31(5), 509-523.

- EFTHYMIIOU, D., & ANTONIOU, C. (2017). Understanding the effects of economic crisis on public transport users' satisfaction and demand. *Transport Policy*, 53, 89-97.
- FOTH, N., MANAUGH, K., & EL-GENEIDY, A. M. (2013). Towards equitable transit: examining transit accessibility and social need in Toronto, Canada, 1996–2006. *Journal of Transport Geography*, 29, 1-10.
- GENDRON-CARRIER, N., GONZALEZ-NAVARRO, M., POLLONI, S., & TURNER, M. A. (2018). Subways and urban air pollution. Recuperado de Cambridge, MA: <https://www.nber.org/papers/w24183>
- KAWABATA, Y., RYO, T., FRIMAN, M., OLSSON, L. E., LÄTTMAN, K., & FUJII, S. (2020). Time-Series Analysis of the Causal Effects Among Perceived Quality, Satisfaction, Loyalty, and Frequency of Public Transportation Use. *Frontiers in Built Environment*, 6(137).
- LAI, W.-T., & CHEN, C.-F. (2011). Behavioral intentions of public transit passengers—The roles of service quality, perceived value, satisfaction and involvement. *Transport Policy*, 18(2), 318-325.
- LOUVIERE, J. J., FLYNN, T. N., & MARLEY, A. A. (2015). Best-worst scaling: Theory, methods and applications. Cambridge: Cambridge University Press.
- MANAUGH, K., & EL-GENEIDY, A. (2012). Chapter 12. Who benefits from new transportation infrastructure? Using accessibility measures to evaluate social equity in public transport provision. En K. T. Geurs, K. J. Krizek, & A. Reggiani (Eds.), *Accessibility Analysis and Transport Planning* (pp. 211-227): Edward Elgar Publishing.
- MARLEY, A. A. J., & LOUVIERE, J. J. (2005). Some probabilistic models of best, worst, and best–worst choices. *Journal of Mathematical Psychology*, 49(6), 464-480.
- NGUYEN-PHUOC, D. Q., YOUNG, W., CURRIE, G., & DE GRUYTER, C. (2020). Traffic congestion relief associated with public transport: state-of-the-art. *Public Transport*, 12(2), 455-481.
- UNE-EN 13186. (2003). UNE-EN 13186. Transportation. Logistics and Services. Public Passenger Transport. Service Quality Definition, Targeting and Measurement. Recuperado de [https://ec.europa.eu/eip/ageing/standards/city/transportation/en-138162002\\_en.html](https://ec.europa.eu/eip/ageing/standards/city/transportation/en-138162002_en.html)