UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS**

**CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL COSTE DE MEJORA DE LA
CALIDAD DE SERVICIO EN TRANSPORTE URBANO EN AUTOBÚS,
BASADO EN LA METODOLOGÍA ABC (ACTIVITY BASED COSTING)**

TESIS DOCTORAL

ANTONIO GARCÍA PASTOR

Directoras: Begoña Guirao Abad y María Eugenia López-Lambas

Madrid, 2016

AGRADECIMIENTOS

Esta página de agradecimientos incluye a todos aquellos (y me excuso de antemano por cualquier omisión involuntaria), que han hecho posible esta tesis mediante ayuda directa o indirecta, apoyo, consulta, consejo o mediante sufrimiento y comprensión.

En primer lugar a mis Directoras de Tesis, María Eugenia López Lambas y Begoña Guirao, por su extraordinaria dedicación y guía en todos los aspectos científicos y prácticos de la investigación, pero también, y casi más importante, por el ánimo y apoyo y en líneas generales por su amistad, todo lo que me ha ayudado en los momentos más difíciles de gestación y elaboración de la tesis.

En segundo lugar a Carlos Acha y a Alsa, que me brindaron la oportunidad de llevar a cabo toda la recogida de datos y de información, los trabajos de campo y todo el desarrollo de la metodología propuesta, con toda la generosidad y profesionalidad posible. De forma especial Héctor y Mar contribuyeron en la preparación y elaboración del trabajo de campo.

A Ángeles y David que no solamente han soportado tardes y días sin salir juntos, sino que también me han apoyado y ayudado con el documento. Sin ellos y por muchas razones, esta tesis no existiría

A mi padre Antonio y a mi madre Domi que también han sido inspiración y punto de referencia en mi vida, así como a mis hermanos y sus familias. A ellos también les quiero dedicar este trabajo. Tampoco me olvido de mi familia canaria.

Y finalmente a muchos otros amigos, compañeros y colegas que han contribuido directa o indirectamente a que haya podido elaborar esta tesis. Solo por nombrar a unos pocos, Jesús, Pablo, María Ángeles, Susana, Alberto, Adriana, Javier, María del Carmen, Julio, Andrés, etc. A Carlos Cristóbal que ha sido y sigue siendo un amigo y una referencia profesional ineludible. A mis compañeros del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, a los de Steer Davies Gleave y a los de Avanza.

A todos ellos y a los que no haya mencionado expresamente y que sin embargo están también aquí contenidos. Ha sido un largo camino, pero por todos, ha merecido la pena llegar con la confianza del trabajo hecho y con el deseo de que haya sido por algo útil.

Antonio García Pastor

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	13
1.1 Planteamiento general.....	15
1.2 Objetivos de la investigación	17
1.3 Estructura de la tesis	18
2 ESTADO DEL ARTE	21
2.1 El concepto de calidad de servicio en transporte urbano.....	23
2.2 Atributos y variables de calidad de servicio	28
2.3 Valoración e importancia de los atributos de calidad de servicio.....	30
2.4 El coste de una mejora en la calidad del servicio	33
2.5 Metodología ABC aplicada a la calidad del servicio de transporte público	35
3 PROPUESTA METODOLÓGICA.....	43
3.1 Propuesta general de metodología de la presente tesis.....	45
3.2 Introducción al Método ABC	46
3.3 Concepto de actividades y tipologías	47
3.4 Concepto de objetos de coste.....	49
3.5 Concepto de generador de coste	50
3.6 Aplicación del método ABC	51
3.7 Ejemplo de aplicación del método ABC a una empresa de transporte público	54
4 CASO DE ESTUDIO Y TRABAJOS DE CAMPO	59
4.1 Descripción de las líneas	61
4.2 Objetivo de los trabajos de campo	65
4.3 Encuestas sobre calidad esperada o de importancia revelada	66
4.4 Encuestas sobre calidad percibida	72
4.5 Modelización de la calidad derivada	79
4.6 Encuestas código QR.....	82
4.7 Entrevistas sobre procesos y actividades de calidad, dentro del método ABC.....	83
5 APLICACIÓN DEL MÉTODO ABC AL CASO DE ESTUDIO	89
5.1 Esquema general de aplicación del método.....	92
5.2 Elaboración y análisis de la base de datos de costes disponible para el estudio.....	93
5.3 Datos de actividad de la concesión objeto de estudio.....	98
5.4 Resultados de las entrevistas a personal de la organización. Actividades y su relación con actividades relacionadas con cada objeto de coste	108
5.5 Relación de los atributos de calidad con actividades y generadores de coste	113
6. ANÁLISIS DEL COSTE ECONOMICO DE LA MEJORA EN LAS VARIABLES DE CALIDAD	119
6.1 Coste de la mejora de la frecuencia de servicio	121
6.2 Coste de la mejora de la puntualidad de las líneas	126

6.3 Coste de la mejora de la seguridad en la conducción	131
6.4 Resumen de las variables analizadas	137
7 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	139
7.1 Conclusiones	141
7.2 Líneas futuras de investigación.....	145
8 BIBLIOGRAFÍA.....	149
ANEXO 1 CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN.....	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Principales referencias sobre metodologías de análisis de la calidad y la satisfacción del cliente</i>	25
Tabla 2: <i>Información base empresa de transporte público en Zlin</i>	55
Tabla 3: <i>Rentabilidad de líneas de autobús y trolebús</i>	57
Tabla 4: <i>Rentabilidad de los objetos de coste</i>	58
Tabla 5: <i>Principales características de las líneas urbanas de Tres Cantos</i>	62
Tabla 6: <i>Principales características de las líneas interurbanas de Tres Cantos</i>	62
Tabla 7: <i>Distribución de encuestas de calidad esperada por segmentos socioeconómicos</i>	68
Tabla 8: <i>Distribución de respuestas en la encuesta de Importancia esperada. Tarjeta 1</i>	70
Tabla 9: <i>Distribución de respuestas en la encuesta de Importancia esperada. Tarjeta 2</i>	70
Tabla 10: <i>Distribución de respuestas en la encuesta de Importancia esperada. Tarjeta 3</i>	70
Tabla 11: <i>Distribución de respuestas en la encuesta de Importancia esperada. Tarjeta 4</i>	71
Tabla 12: <i>Ranking de variables de calidad resultado del estudio para el conjunto de líneas</i> .	72
Tabla 13: <i>Resumen Encuestas de Calidad Percibida resultado del estudio</i>	74
Tabla 14: <i>Resumen Encuestas de Calidad Percibida resultado del estudio</i>	75
Tabla 15: <i>Resultados del análisis de conglomerados para las encuestas de percepción</i>	76
Tabla 16: <i>Percepciones medias agregadas de variables de calidad</i>	78
Tabla 17: <i>Resultados modelo de importancia derivada</i>	80
Tabla 18: <i>Comparación encuestas QR y convencionales en la línea 714</i>	83
Tabla 19: <i>Estructura general de costes de la Concesión de Tres Cantos</i>	94
Tabla 20: <i>Estructura y partida de costes indirectos en la Concesión de Tres Cantos. Año 2013</i>	97
Tabla 21: <i>Kilómetros comerciales en las líneas del contrato de Tres Cantos</i>	99
Tabla 22: <i>Viajeros subidos a las líneas de Tres Cantos. Año 2013</i>	100
Tabla 23: <i>Expediciones realizadas en el año 2013 por las líneas de Tres Cantos</i>	102
Tabla 24: <i>Indicadores y ratios de funcionamiento y coste de las líneas de la concesión de Tres Cantos. Año 2013</i>	104

Tabla 25: <i>Evolución mensual de la velocidad comercial media en la concesión de Tres Cantos. Año 2013</i>	105
Tabla 26: <i>Velocidad comercial media por líneas en la concesión de Tres Cantos. Año 2013</i>	105
Tabla 27: <i>Horas de mantenimiento por categorías en concesión de Tres Cantos. Año 2013</i>	107
Tabla 28: <i>Frecuencia media anual por línea de la concesión de Tres Cantos. Año 2013</i>	108
Tabla 29: <i>Actividades principales secundarias y generadores de costes asociados</i>	113
Tabla 30: <i>Actividades y generadores de coste asociados a la frecuencia</i>	114
Tabla 31 <i>Actividades y generadores de coste asociados a la puntualidad</i>	116
Tabla 32: <i>Actividades y generadores de coste asociados a la seguridad</i>	117
Tabla 33: <i>Cálculo de las tasas primarias por actividad para el análisis de la frecuencia</i>	123
Tabla 34: <i>Cálculo de las tasas secundarias por actividad para el análisis de la frecuencia</i> ...	124
Tabla 35: <i>Costes correspondientes a un incremento del 10% en la frecuencia media de la línea</i>	125
Tabla 36: <i>Comparación cálculo de coste mediante métodos tradicionales basados en ratios kilométricos, y el método ABC para el caso de la frecuencia</i>	126
Tabla 37: <i>Cálculo de las tasas primarias por actividad para el análisis de la puntualidad</i> ...	128
Tabla 38 <i>Cálculo de las tasas secundarias por actividad para el análisis de la puntualidad</i> .	129
Tabla 39: <i>Costes correspondientes a una mejora del 10% en la puntualidad media de las líneas</i>	130
Tabla 40: <i>Comparación cálculo de coste mediante métodos tradicionales basados en ratios kilométricos, y el método ABC para el caso de la puntualidad</i>	131
Tabla 41: <i>Cálculo de las tasas primarias por actividad para el análisis de la seguridad</i>	134
Tabla 42: <i>Cálculo de las tasas secundarias por actividad para el análisis de la seguridad</i> ...	134
Tabla 43: <i>Costes correspondientes a una mejora del 10% en la percepción de la seguridad de las líneas</i>	136
Tabla 44: <i>Comparación cálculo de coste mediante métodos tradicionales basados en ratios kilométricos, y el método ABC para el caso de la seguridad en la conducción</i>	136
Tabla 45: <i>Resumen coste de las variables de calidad en la concesión de Tres Cantos</i>	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>El bucle de la calidad en transporte público</i>	16
Figura 2: <i>El ciclo del método ABC</i>	37
Figura 3: <i>Metodología Propuesta de Análisis</i>	46
Figura 4: <i>Procesos de la cadena de valor de una empresa</i>	48
Figura 5: <i>Esquema general de asignación de costes a actividades y a objetos de coste en el método ABC</i>	52
Figura 6: <i>Corredor de la M-607, Madrid</i>	61
Figura 7: <i>Parámetros y relaciones significativas ($p < 0.1$) del mejor modelo MIMIC examinado</i>	77
Figura 8: <i>Análisis DAFO variables de calidad</i>	81
Figura 9: <i>Esquema general de aplicación del método ABC al estudio de líneas de Tres Cantos. Caso de estudio de la mejora de la frecuencia de servicio.</i>	93
Figura 10: <i>Variación mensual de los costes de la concesión de Tres Cantos. Años 2013 y 2014</i>	96
Figura 11: <i>Variación mensual de kilómetros comerciales en líneas de Tres Cantos</i>	100
Figura 12: <i>Evolución mensual de los viajeros de la concesión de Tres Cantos. Año 2013. Líneas urbanas e interurbanas.</i>	101
Figura 13: <i>Variación mensual de expediciones en la conexión de Tres Cantos en 2013. Líneas urbanas e interurbanas</i>	103
Figura 14: <i>Mapa de procesos y actividades en la gestión del contrato de Tres Cantos</i>	111
Figura 15: <i>Esquema general de aplicación del método ABC para el análisis de la frecuencia de servicio</i>	122
Figura 16: <i>Esquema general de aplicación del método ABC para el análisis de la puntualidad de las líneas</i>	128
Figura 17 <i>Esquema general de aplicación del método ABC para el análisis de la seguridad en la conducción</i>	132
Figura 18: <i>Distribución del tiempo total de trayecto de un autobús urbano según el tipo de régimen en que se encuentra</i>	135

RESUMEN

El estudio de la calidad de servicio en transporte público ha tenido distintos enfoques, tanto en la investigación como en sus aplicaciones prácticas, tales como el desarrollo del método SERVQUAL, los proyectos QUATTRO y EQUIP de la Comisión Europea, el *Transit Capacity and Quality of Service Manual* y finalmente el estándar EN 13816, siendo la consideración principal la calidad desde el punto de vista del usuario, es decir, la calidad percibida, cuyo objetivo en la práctica trata de obtener un Índice de Satisfacción del Cliente como medida de la calidad global. Esta aproximación deja de lado aspectos tanto sobre calidad suministrada como sobre los suministradores del servicio, las administraciones y los operadores, particularmente en cuanto a las implicaciones económicas.

El objetivo principal de la presente tesis es la estimación del impacto económico real de la mejora de atributos de calidad para un operador de autobús urbano. En el capítulo 2, se lleva a cabo un análisis del estado del arte sobre el estudio de la calidad, tanto de los métodos de estudio, como de su aplicación al campo de transporte público, y, específicamente, del estudio de costes. En los capítulos 3 y 4 se propone la aplicación de la metodología ABC (*Activity Based Costing*) para el caso de un contrato de servicio de transporte público en autobús en la Comunidad de Madrid, concretamente la conexión de Tres Cantos. Para ello se utilizan datos de encuestas de calidad esperada y percibida por los usuarios, junto con información económica y de actividad, así como entrevistas a personal de la empresa, conformando todo ello una metodología compacta de investigación y análisis.

Los resultados de las encuestas y los análisis posteriores identificaron la frecuencia de servicio, la puntualidad de los autobuses y la seguridad de la conducción como las tres variables más importantes desde el punto de vista del usuario, y ha sido en referencia a estas tres variables sobre las que se ha desarrollado la aplicación del método ABC contenida en el capítulo 5.

Los resultados descritos en el capítulo 6 muestran la consistencia y la aplicabilidad de esta metodología, superando las simplificaciones de los procedimientos tradicionales contables. En cuanto a los resultados obtenidos, se ha comprobado que una aproximación tradicional basada en costes por kilómetro puede llegar a sobrevalorar los costes asociados a mejoras de calidad hasta tres veces los costes calculados según el método ABC.

Finalmente en el capítulo 7 se recogen las principales conclusiones y se apuntan algunas líneas futuras de investigación basadas en mejoras sobre la aplicación y transferibilidad de los resultados.

ABSTRACT

The study of service quality and its implication for transport contracts has several approaches in research and practical applications, such as the development of the SERVQUAL method, the UE QUATTRO and EQUIP research projects, the Transit Capacity and Quality of Service Manual and finally the EN 13816 standard.

In all cases the main stream is the consideration of quality from the user's point of view, thus obtaining a Customer Satisfaction Index as a measurement of the overall service quality. This approach ignores quality consequences for transport providers, authorities and operators, particularly economic implications.

The main target of this thesis is to estimate the real economic impact of improving quality attributes for a bus operator. Chapter 2 includes a thorough analysis of the state of the art of general methodologies on service quality, their applications for public transport, and particularly for quality costing.

In chapters 3 and 4, the Activity Based Costing (ABC) methodology is proposed for a suburban bus contract in Madrid, Tres Cantos. Perceived and expected quality surveys are used together with economic and performance information, as well as interviews with key staff from the operator. The whole set of surveys, interviews and ABC methodology puts together a comprehensive approach for analysis and research.

Surveys and subsequent analysis shows service headway, punctuality and safety as the three most important service attributes from the user's point of view. The proposed methodology has been applied to these three variables, as described in chapter 5.

Results obtained in chapter 6 show the consistency and practicality of this methodology, overcoming simplifications from traditional accounting procedures. According to the latter, a calculation of costs based on mileage can overvalue quality improvements up to three times the results following ABC methodology.

Finally, in chapter 7, the main conclusions are highlighted and some future research is suggested in terms of application improvements as well as results transferability.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento general

El interés por el análisis de la calidad del servicio (CS) del transporte público viene sustentado por la hipótesis de que un incremento en aquella se traduce en un incremento de la demanda (TRB, 1999), con la consecuente disminución del uso del vehículo privado y las inmediatas ventajas medioambientales en entornos urbanos. Por ello, el estudio de la calidad del servicio del transporte público se ha enfocado casi siempre desde la óptica del usuario y el concepto de calidad percibida. Sin embargo, el concepto es complejo de analizar porque es intangible, heterogéneo, e inseparable de la producción y el consumo.

Entre los principales objetivos de todos los organismos, empresas y particulares que trabajan en el área del transporte público de viajeros, se encuentra el de lograr la creación de un sistema de transporte público bien organizado, donde los ciudadanos puedan encontrar un nivel de servicio de movilidad que satisfaga sus necesidades de forma eficiente y en condiciones seguras y confortables.

Este principio general incluye ya muchas de las características más importantes de la calidad de servicio, tales como seguridad, accesibilidad, eficiencia, información, etc. La calidad en transporte público depende, pues, de la capacidad de los operadores para gestionar y desarrollar los servicios. Cada vez más los operadores y los organismos competentes (autoridades, municipios, etc.), de todo el mundo emplean varios programas de control para asegurar y mejorar los servicios ofrecidos a los viajeros (QUATTRO, 1998) o (EQUIP, 2000).

En todo caso, la mayor parte de estos programas, que provienen de estudios de investigación, han analizado solamente la calidad percibida, y el único objetivo para las empresas operadoras es el de la “calidad de servicio ofrecida,” normalmente establecida en los contratos de concesión.

Uno de las metodologías más interesantes y con aplicación práctica sobre la CS proviene del mencionado proyecto europeo QUATTRO (Quality Approach in Tendering Urban Public Transport), que presenta el bucle de la calidad para el sistema de transporte público (Unión Europea, 1998), identificando cuatro niveles de calidad, según se muestra en la Figura 1.

Se pueden distinguir los siguientes conceptos:

1. Calidad esperada: el nivel de calidad deseado por los viajeros y los ciudadanos en general.

Figura 1: El bucle de la calidad en transporte público

Fuente: Proyecto QUATTRO, 1998

2. Calidad percibida: el nivel de calidad observada con mayor o menor objetividad, por los viajeros durante sus viajes.
3. Calidad programada: el nivel de calidad que la empresa o el organismo competente desea alcanzar. La calidad programada se determina sobre la base de la calidad esperada, las restricciones externas e internas, los presupuestos existentes y el desempeño de la competencia.
4. Calidad suministrada: el nivel de calidad obtenida, en las condiciones reales de operación.

La herramienta principal para evaluar la calidad percibida, que es el aspecto más estudiado y desarrollado en los estudios y planteamientos de calidad por las empresas operadoras, es la estimación del Índice de Satisfacción del Cliente (ISC). Sin embargo, la utilización de este índice supone, por un lado, el establecimiento de coeficientes o pesos de cada uno de los atributos que lo componen y, por otro, la variabilidad y aleatoriedad existentes en la valoración subjetiva de la calidad, lo que puede hacer que, especialmente en situaciones donde el nivel de calidad es elevado, no se obtengan resultados claros o evidencias de correspondencias entre mejoras objetivas de la calidad y su valoración

Al margen de estas consideraciones, para la empresa operadora existe un dato objetivo: la *calidad del servicio suministrada*, dependiente de las condiciones de explotación y normalmente regulada en los contratos de concesión. Este concepto de calidad del servicio suministrada por el operador fue utilizado durante muchos años para evaluar los servicios de transporte público en estudios de eficiencia y eficacia de costes (por ejemplo, en Hensher y Stanley, 2003 y en Muren, 2000 se describen el tipo de atributos evaluados y casos prácticos en diferentes países),

si bien sin tener en cuenta los otros dos aspectos claves desde el punto de vista del cliente: la calidad esperada y, en especial, la calidad percibida.

En cualquier caso, el coste de la calidad y su relación posterior con la calidad percibida, han sido escasamente abordados en la literatura científica y técnica, y solamente se han acometido desde el punto de vista de las estructuras de coste usuales en las empresas operadoras de transporte. Algunos ejemplos se pueden encontrar en De Rus (2001) o en Berechman (1987).

Es, precisamente, el objetivo de esta tesis profundizar en el conocimiento de la asignación de costes a mejora de calidad de servicio, incidiendo en el impacto de dichos costes en la calidad suministrada, según el esquema del bucle de calidad. Dicha asignación se puede realizar de muchas formas, siendo la más habitual y sencilla el reparto de costes a partir de las unidades contables (personal, combustible, etc.), o mediante ratios simplificados, como es el caso del coste por kilómetro. Sin embargo, estos métodos no contemplan el impacto que tienen las actividades y procesos de la empresa sobre las variables de calidad.

Para ello, se aplicará y validará la metodología ABC (*Activity Based Costing*, o Costes basados en Actividades) para la asignación de costes a mejoras en la calidad de servicio, de forma que exista una base científica racional sobre la que basar el conocimiento sobre el papel de la calidad en los presupuestos y decisiones de una empresa operadora de transporte público, teniendo como base las actividades y procesos que constituyen la organización de la compañía. Aunque se podría generalizar a otras situaciones o modos de transporte, la importancia del transporte urbano y metropolitano en autobús por cuanto se refiere a viajeros transportados en España, justifica el desarrollo de la metodología propuesta a este ámbito del transporte público.

1.2 Objetivos de la investigación

A la vista de cuanto antecede, se plantea esta tesis doctoral con los siguientes objetivos:

- Análisis del estado del arte del estudio de la calidad desde el punto de vista de coste de la misma.
- Planteamiento de la metodología ABC (*Activity based costing*) y su valoración para la aplicación al estudio de mejoras de la calidad en transporte público de viajeros en autobús.
- Desarrollo de encuestas de calidad, y toma de datos en un caso de estudio en la región de Madrid, para la obtención de las variables más importantes a considerar.

- Aplicación del método ABC para la obtención de costes de mejoras en variables de calidad seleccionadas, y validación de los resultados obtenidos comparando con métodos tradicionales y teniendo en cuenta las hipótesis establecidas.

De esta forma se abre una línea de investigación futura aunando las metodologías novedosas de estudios de calidad y estudios económicos, para su aplicación en empresas de transporte de viajeros en autobús de carácter suburbano y urbano.

1.3 Estructura de la tesis

La presente tesis se desarrolla en los siguientes capítulos:

En el Capítulo 1, Introducción, se presenta el problema que se quiere abordar, con referencia al planteamiento general que se ha identificado, y definiendo los principales objetivos a lograr con el desarrollo de la metodología.

En el Capítulo 2, Estado del Arte, se describen de forma estructurada y cronológica los distintos elementos y conceptos que intervienen en la calidad de servicio en transporte público, analizando su aplicabilidad al transporte urbano y metropolitano. Además se analizan las diferentes consideraciones de atributos y variables de calidad de servicio.

De forma concreta, en este capítulo se describe la aplicación de la metodología ABC (*Activity Based Costing*) en el mundo empresarial, y se analiza especialmente su utilización en la calidad del servicio.

En el Capítulo 3, se describe con detalle la Metodología de *Activity Based Costing* o Análisis de coste basado en actividades, describiendo los conceptos de actividades, objetos de coste, generadores de costes y las bases de aplicación del método.

En el Capítulo 4, Descripción del caso de estudio, se expone en detalle el conjunto de líneas de transporte metropolitano objeto de análisis (se trata de líneas que sirven al municipio de Tres Cantos, en el norte de la región madrileña), así como los grupos de encuestas realizadas a usuarios de las mismas, que permitieron analizar los atributos de calidad y otras relaciones entre ellos.

En el Capítulo 5, Aplicación del método ABC al caso de estudio, se describe la preparación de toda la información necesaria para la aplicación de la metodología al objeto de análisis, destacándose los resultados de las entrevistas efectuadas a los responsables de la empresa, que permitieron la aplicación del método.

En el Capítulo 6, se recogen los resultados del análisis propiamente dicho, en forma de costes económicos para la empresa de las mejoras en las variables de calidad seleccionadas.

En el Capítulo 7, Conclusiones y futuras líneas de investigación, se indican los principales resultados del estudio, señalando las aportaciones más importantes y enumerando las posibles vías a seguir en ulteriores investigaciones relacionas con el objeto de la tesis.

Por último, se incluyen varios anexos, que básicamente recogen los cuestionarios de las encuestas realizadas, tanto los de importancia declarada, como los de calidad percibida, así como los soportes utilizados en la encuesta de código QR, que representan también una novedad en el estudio.

2 ESTADO DEL ARTE

En este capítulo, y siguiendo el esquema de objetivos y áreas de investigación establecidas, se procede a una revisión de los conceptos y líneas de interés seguidas en la actualidad en lo relativo a calidad de servicio, destacando aquellas que poseen mayor importancia respecto al planteamiento del presente trabajo.

Para ello, en primer lugar se analiza el estado del arte de los distintos planteamientos de análisis de la calidad del servicio desde el punto de vista del usuario, que, como ya se ha apuntado, es el enfoque más habitual en las investigaciones sobre calidad. Para ello, se revisarán las principales metodologías empleadas, los planteamientos teóricos subyacentes y las limitaciones de cada uno de ellos.

Dentro de los planteamientos generales sobre la calidad de servicio, muy en relación con la presente tesis, se abordará la revisión de la literatura existente sobre la calidad de servicio desde el punto de vista del prestador del mismo, analizando de nuevo las distintas metodologías a través de un análisis crítico.

Se observa que, a pesar de ser el coste asociado a la calidad de servicio uno de los aspectos más interesantes, es, sin embargo, poco estudiado en la literatura científica y en sus aplicaciones prácticas. Por ello, se llevará a cabo la revisión de metodologías y planteamientos de los costes asociados a la calidad de servicio en el transporte urbano, de nuevo al objeto de identificar las más novedosas o aplicables a los objetivos de este trabajo, y señalar las limitaciones o hipótesis en ellas implícitas.

En segundo lugar, y como referencia central de la presente tesis, se estudiará la metodología de Costes Basados en Actividades (o metodología ABC en su acrónimo anglosajón), en cuanto aplicable a la calidad en empresas de transporte público urbano y metropolitano. En este sentido, el carácter novedoso del planteamiento de estos trabajos, hace que muchas de las referencias procedan de fuentes no ligadas al ámbito académico, sino provenientes del mundo empresarial/profesional, la administración o simplemente estadísticas.

Finalmente se describirá con más detalle, sobre la base de referencias académicas (literatura y fuentes científicas), el método de análisis elegido para utilizar los datos empleados en los trabajos, y su uso en distintos sectores.

2.1 El concepto de calidad de servicio en transporte urbano

La calidad de servicio en el transporte urbano de viajeros en autobús presenta diferentes enfoques para cada uno de los ámbitos a los que se puede referir, sean estos el análisis teórico

y la definición de las componentes de calidad, la prestación del servicio bajo estas componentes y la medición y análisis de dichas componentes, o su envolvente en forma de calidad global de servicio.

Además de esta complejidad en el análisis de la calidad de servicio por cuanto intangible, heterogénea e inseparable de la producción y consumo, existe para muchos autores una clara diferencia entre la calidad esperada y la calidad percibida por el usuario durante del viaje, de modo que la percepción de calidad del servicio resulta de una comparación entre ambas (Grönroos, 1988; Lehtinen y Lehtinen, 1982; Parasuraman *et al*, 1985; Sasser *et al*, 1978).

Otros autores (Zeithaml *et al*, 1993; Hu, 2010), profundizan en esta diferencia y definen una *zona de tolerancia* para los usuarios. Esta zona de tolerancia viene determinada por un máximo de calidad del servicio (la calidad ideal deseada) y un mínimo de calidad aceptable para efectuar el viaje; de esta manera, la calidad percibida durante el viaje puede encontrarse o no dentro de la zona de tolerancia.

Al margen de estas consideraciones, para la empresa operadora existe un dato objetivo: la *calidad del servicio suministrada*, dependiente de las condiciones de explotación y normalmente sujeta a lo estipulado en los contratos de concesión. Este concepto de calidad del servicio suministrada por el operador, que suele diferir de la calidad percibida por el usuario, fue utilizado durante muchos años para evaluar los servicios de transporte público en estudios de eficiencia y eficacia de costes (Fielding, 1992; Fielding *et al.*, 1985; Hensher y Daniels, 1995; Ozment y Morash, 1998; Pullen, 1993; Wipper, 1993); pero, hoy en día, cualquier variable de calidad del servicio que se incorpore a la estructura de costes de una empresa de debe incorporar la percepción del usuario.

Como se verá a continuación, las metodologías existentes para CS percibida por el usuario se centran en estimar, mediante encuestas, la calidad percibida durante el viaje a través de un **índice de satisfacción del cliente** (Hill *et al.*, 2003). Este índice representa una medida de la función de la CS según la importancia de cada atributo de la calidad y de la satisfacción media expresada por los usuarios con relación a dicho atributo.

Con todo ello, el estudio de la calidad de servicio en los últimos tiempos ha sido abordado desde distintas perspectivas. Inicialmente, y desde finales de los años 70 hasta finales de los 80, la mayor parte de las investigaciones se centraron en el análisis de la calidad de servicio desde el punto de vista del prestador de servicio. Hensher y Daniels (1995), afrontaban la calidad de servicio desde el punto de vista de la producción y su evaluación (*performance evaluation*). Los

principales objetivos de estas metodologías fueron la obtención de ratios y cuadros de mando sobre distintos atributos y elementos del servicio de transporte público, fueran o no considerados variables de calidad. Adicionalmente, el estudio de la eficiencia del transporte tanto en su vertiente de funcionalidad como de coste, estuvo presente en estos inicios del estudio de la calidad, y continúa siendo una cuestión importante especialmente para los gestores y las administraciones encargadas del transporte público.

Desde los años 80 hasta la actualidad, los investigadores se han concentrado en el estudio de la calidad desde el punto de vista del viajero, precisamente por ser el usuario el que, en última instancia, define si un servicio posee o no “calidad”. Este estudio de la calidad desde el punto de vista del usuario ha tenido diferentes enfoques en los últimos años, desde la medición de la calidad del servicio, entendida como satisfacción del cliente mediante análisis estadísticos a partir de encuestas de satisfacción, para la obtención de los distintos pesos y coeficientes que ligán entre sí dichos elementos (ejemplos se pueden encontrar en Kano *et al* (1984), Bhavne (202), etc.), hasta la estimación de los coeficientes mediante modelización (Hensher 2000; Hensher y Stanley, 2003; Eboli y Mazzulla 2008).

Estos han sido los principales enfoques para el estudio de la satisfacción del cliente y de las componentes de calidad y sus interrelaciones para la medición de la calidad de servicio. De Oña (2013), por su parte, efectúa un análisis completo del estado del arte de estas metodologías, del cual se ha extraído el siguiente cuadro resumen de referencias (Tabla 1). Se destaca en todas ellas el número de encuestas efectuado, y la escala de medición de las variables de calidad, además del ámbito geográfico del estudio y el entorno de estudio.

Tabla 1: Principales referencias sobre metodologías de análisis de la calidad y la satisfacción del cliente

Referencias	Tipo de transporte público	Ámbito de estudio	Encuestas válidas	Escala utilizada
Aerolíneas y Aeropuertos				
Abdala et al. 2007	Aerolíneas	Egypt	474	9-puntos Likert
Aksoy et al., 2003	Aerolíneas	Estambul Airport (Turkey)	1.014	7-puntos Likert
Chang y Yeh, 2002	Aerolíneas	Taiwán	354	11-puntos escala
Chau y Kao, 2009	Aerolíneas	Taipei (Taiwán) y London (UK)	161 y 102	5-puntos Likert
Chen y Chang, 2005	Aerolíneas	Taiwán	470	5-puntos Likert
Chen, 2008	Aerolíneas	Taiwán	245	5 & 7 -puntos Likert
Cheng et al., 2008	Aerolíneas	Taiwán	252	5-puntos Likert
Chou et al., 2011a	Aerolíneas	Taiwán	329	5-puntos semántica

Referencias	Tipo de transporte público	Ámbito de estudio	Encuestas válidas	Escala utilizada
Forgas et al., 2010	Aerolíneas	Barcelona-Londres corredor	1.700	n.d.
Gilbert y Wong, 2003	Aerolíneas	Hong Kong Airport	365	8-puntos escala
Huse y Evangelho, 2007	Aerolíneas	Santos Dumont Airport (Brasil)	88	10-puntos Likert
Kiatcharoenpol y Laosirihongthong, 2006	Aerolíneas	Developing country	n.d.	5-puntos Likert
Kim y Lee, 2011	Aerolíneas	South Korea	244	5-puntos Likert
Kim et al., 2011	Aerolíneas	South Korea	231	5-puntos Likert
Kuo, 2011	Aerolíneas	China-Taiwan corredor	1.635	7-puntos semántica
Liou y Tzeng, 2007	Aerolíneas	Taiwán	408	11-puntos escala
Liou et al., 2011b	Aerolíneas	Taiwán	5.553	5-puntos Likert
López-Bonilla y López-Bonilla, 2008	Aerolíneas	España	3.000 y .1911	5-puntos Likert
Nejati et al., 2009	Aerolíneas	Teherán (Irán)	231	7-puntos Likert
Ostroeski et al., 1993	Aerolíneas	USA	6.000	4-puntos escala
Oyewolw, 2011	Aerolíneas	n.d.	261	10-puntos Likert
Pakdil y Aydin, 2007	Aerolíneas	Turkey	298	5-puntos Likert
Park et al., 2004	Aerolíneas	Korea	592	7-puntos Likert
Park et al., 2006	Aerolíneas	Sidney Airport (Australia)	501	7-puntos Likert
Park, 2007	Aerolíneas	Incheon International Airport (Korea) y Sidney Airport (Australia)	592 y 501	7-puntos Likert
Ringle et al., 2011	Aerolíneas	International Airport (Western Europe)	1.031	n.d.
Ritchie et al., 1980	Aerolíneas	Calgary (Canadá)	150	7-puntos Likert
Saha y Theingi, 2009	Aerolíneas	Thailly	1.212	7-puntos Likert
Sultan y Simpson, 2000	Aerolíneas	North Transatlantic corredor	1.956	7-puntos Likert
Surovitskikh y Lubbe, 2008	Aerolíneas	Middle Eastern Airlines in South Africa	410	7-puntos Likert
Tsaur et al., 2002	Aerolíneas	Taiwán	211	5-puntos semántica
Wen et al., 2et al., 2008	Aerolíneas	Taipei-Tokio corredor	381	7-puntos Likert
Yang et al., 2012	Aerolíneas	Taiwán	458	5-puntos Likert
Fernyes y Pacheco, 2010	Aeropuertos	Brasil	947	3-puntos semántica
Kuo y Liang, 2011	Aeropuertos	Northeast-Asian region	23 y 26	7-puntos semántica
Liou et al., 2011a	Aeropuertos	Taoyuan International Airport	503	3-puntos Likert
Tsai et al., 2011	Aeropuertos	Taoyuan International Airport	204	n.d.
Yek y Kuo, 2003	Aeropuertos	Taiwán	15	5-puntos Likert
Transporte público urbano y metropolitano				
Andreassen, 1995	Autobús y FFCC	Oslo Area (Norway)	1.000	7-puntos Likert
Chistopher et al., 1999	Autobús y FFCC	Chicago (USA)	>2400	5-puntos Likert
Foote et al., 2001	Autobús y FFCC	Chicago (USA)	2.464	5-puntos Likert
Karlaftis et al., 2001	Autobús y FFCC	Atenas (Grecia)	n.d.	n.d.
Minser y Webb, 2010	Autobús y FFCC	Chicago (USA)	264	5-puntos Likert

Referencias	Tipo de transporte público	Ámbito de estudio	Encuestas válidas	Escala utilizada
Tyrinopoulos y Antoniou, 2008	Autobús y FFCC	Atenas y Tesalónica (Grecia)	1.474	4-5 -puntos Likert
Figler et al., 2011	Autobús	Chicago (USA)	364	5-puntos Likert
Foote y Stuart, 1998	Autobús	Chicago (USA)	4.191	5-puntos Likert y 11-puntos escala
Friman, 2004	Autobús	Suecia	2.797	9-puntos Likert
Glascok, 1997	Autobús	Seattle (USA)	485	n.d.
Hensher et al., 2010	Autobús	Tyne and Wear area (UK)	310	5-puntos Likert
Jen y Hu, 2003	Autobús	Taipei (Taiwán)	235	5-puntos Likert
Koushki et al., 2003	Autobús	Kuwait	679	5-puntos Likert
Diana 2012	Autobús, Trolebús y Tranvía	Áreas urbanas (Italia)	4.123	4-puntos escala
Eboli y Mazzulla, 2007	Autobuses metropolitanos	Universidad de Calabria, Cosenza (Italia)	763 (estudiantes)	10-puntos Likert
Eboli y Mazzulla, 2009	Autobuses metropolitanos	Cosenza, Calabria (Italia)	218	10-puntos Likert
Eboli y Mazzulla, 2011	Autobuses metropolitanos	Cosenza y Rende (Italia)	123	11-puntos escala
Hu, 2010	Autobuses metropolitanos	Taipei (Taiwán)	292	7-puntos Likert
Friman y Gärling, 2001	Transporte público	Suecia	95	Numérica de 10 (muy insatisfecho) a 90 (muy satisfecho)
Friman et al., 2001	Transporte público	Suecia	997	9-puntos Likert
Pedersen et al., 2011	Transporte público	Estocolmo (Suecia)	1.007 y 169	5-puntos Likert y 11-puntos escala
Awasthi et al., 2011	Metro	Montreal (Canadá)	60	5-puntos Likert
Li y Chen, 2011	Metro	Kaohsiung (Taiwán)	763	5-puntos Likert
Stuart et al., 2000	Metro	New York (USA)	1.075	11-puntos escala
Weinstein, 2000	Ferrocarril	Bay Area District, San Francisco (USA)	4.150	5-puntos semántica y 7-puntos Likert
Dell'Olio et al., 2010	Autobuses urbanos	Santander (España)	768	5-puntos Likert
Hu y Jen, 2006	Autobuses urbanos	Taipei (Taiwán)	3 tomas de datos (1: 244; 2: 292; 3: 235)	7-puntos Likert
Sánchez et al., 2007	Autobuses urbanos	Almería (España)	1.000	5-puntos Likert
Yeh et al., 2000	Autobuses urbanos	Taipei (Taiwán)	n.d.	5-puntos semántica
Castillo y Benítez, 2012	Autobuses urbanos	Bilbao (España)	1.508	11-puntos escala
Murray et al., 2010	Autobuses públicos urbanos	Auckland, Wellington y Christchurch (Nueva Zelanda)	639	5-7-puntos Likert
Nurui-Habbib et al., 2011	Autobuses públicos urbanos	Calgary (Canadá)	500	5-puntos Likert
Wang et al., 2010	Autobuses públicos urbanos	Taipei Área Metropolitana	510 y 103	5-puntos Likert

Referencias	Tipo de transporte público	Ámbito de estudio	Encuestas válidas	Escala utilizada
Transporte público interurbano				
Jen et al., 2011	Autobuses interurbanos	Taiwán	747	7-puntos Likert
Kuo et al., 2007	Autobuses interurbanos	Taiwán	60	7-puntos semántica
Lin et al., 2008	Autobuses interurbanos	Taiwán	385	5-puntos Likert
Wen et al., 2005	Autobuses interurbanos	Taiwán	600	5-puntos Likert
Cavana et al., 2007	Ferrocarril	Wellington (Nueva Zelanda)	340	9-puntos Likert
Drea y Hanna, 2000	Ferrocarril	USA	2.369	n.d.
Ganesan-Lim et al., 2008	Ferrocarril	Queensland (Australia)	224	7-puntos Likert
Lui y Gao, 2007	Ferrocarril	China	168	n.d.
Nathanail, 2008	Ferrocarril	Grecia	n.d.	5-puntos Likert
Tripp y Drea, 2002	Ferrocarril	Illinois (USA)	2.529	7-puntos Likert
Chou y Kim, 2009; Chou et al., 2011b	Ferrocarril alta velocidad	Taiwán y Corea	418 y 414	10-puntos Likert
Otros				
Paquette et al., 2012	Servicios a la demanda	Montreal (Canadá)	331	10-puntos Likert
Mathisen y Solvoll, 2010	Ferry	Noruega	1.734	5-puntos Likert
Joewono and Kubota 2007a; 2007b; 2007c	Servicios a PMR	Indonesia	980	5-puntos Likert
Stradling et al., 2007	Tres tipos de TP	Escocia (UK)	213, 666 y 1.101	5-puntos Likert

Fuente: De Oña (2013)

Para finalizar este análisis histórico de la calidad, en paralelo con las metodologías concentradas en el punto de vista del cliente, en los últimos años se observa una vuelta a la consideración de la calidad desde el punto de vista de los prestadores del servicio, pero sobre todo por cuanto se refiere a la repercusión en los contratos y en la eficiencia económica de los mismos.

Así, Hensher y Prioni (2002) plantean un índice de calidad de servicio para contratos relativos a zonas; Muren (2000) analiza el aseguramiento de la calidad en los contratos de concurso; Mokonyama y Venter (2013) incorporan la satisfacción de los clientes en los contratos; pero, de nuevo, el enfoque se centra más en el punto de vista del usuario, aunque plantean el importante debate entre calidad percibida y esperada. No obstante, en todos los artículos encontrados, los costes asociados a la calidad se encuentran de forma agregada, quizás por su mejor encaje en la evaluación e incorporación a contratos de prestación de servicio.

2.2 Atributos y variables de calidad de servicio

Aunque no existe en la comunidad científica un consenso acerca de la naturaleza de los atributos que definen la calidad del servicio del transporte público (Brady y Cronin, 2001), sí

existe acuerdo en torno al concepto multidimensional de la calidad y en cuanto al carácter jerárquico de los grupos de atributos que la definen (Cronin y Taylor, 1992; Parasuraman et al, 1985).

Existen atributos de la calidad del servicio que tienen un impacto mayor sobre la calidad global que otros. Parasuraman (1988) defiende la existencia de una lista genérica de atributos y *dimensions* (grupos de atributos) para analizar la CS de cualquier tipo de servicio (SERVQUAL scale). Dentro de la cultura empresarial este hecho se relaciona, además, con la búsqueda de un servicio que proporcione una ventaja competitiva, si bien dicha ventaja solo se consigue contemplando y respondiendo a todas las necesidades del cliente.

Muchas de estas necesidades son de carácter intangible, lo que añade una dificultad mayor. Parasuraman (1988), Zeithaml *et al*, (1993) y otros autores identificaron un instrumento resumido de escala múltiple para comprender mejor las percepciones y expectativas de los clientes, es decir, propusieron una lista genérica de atributos y grupos de atributos para analizar la calidad de servicio de cualquier tipo de servicio (escala SERVQUAL).

En SERVQUAL, de forma genérica, los grandes grupos de criterios que deben considerarse como atributos que componían la calidad de servicio y que eran potencialmente medibles son:

- Elementos tangibles (imagen de las instalaciones, equipos, personal folletos, medios de comunicación, etc.).
- Fiabilidad: ejecutar el servicio eficazmente, capacidad de hacer el servicio correctamente en un primer momento.
- Capacidad de respuesta: capacidad de reacción frente a una demanda del cliente, ofrecer un servicio rápido.
- Profesionalidad: habilidad y conocimiento.
- Cortesía: respeto y amabilidad.
- Credibilidad: veracidad y confianza en el servicio que se presta.
- Seguridad: ausencia de riesgos o control de los mismos.
- Accesibilidad.
- Comunicación: publicidad, marketing.
- Comprensión del cliente: conocer a los clientes.

Todos los atributos tradicionales de calidad en cualquier tipo de servicio, incluido transportes, se pueden encontrar en alguno de estos grupos, que, posteriormente, en la metodología

SERVQUAL, se concentraron en cinco una vez analizadas las correlaciones y relaciones entre ellos.

Fruto de estos análisis y de varios proyectos de investigación al respecto (como el proyecto QUATTRO ya mencionado, o el proyecto EQUIP, en el año 2000), se desarrolló en el ámbito del transporte, la Norma Europea de calidad 13816 (2003) que considera 117 atributos para definir un servicio de transporte público, y los clasifica según sean requeridos para constituir un servicio básico (su no cumplimiento genera una gran insatisfacción), un servicio proporcional (proporcionan una insatisfacción proporcional a grado de no cumplimiento), o un servicio atractivo (su no cumplimiento no produce insatisfacción).

Otros planteamientos, como los del *Transit Capacity and Quality of Service Manual* TCQSM (TRB, 2013) agrupan los atributos en factores de disponibilidad (disponibilidad espacial, disponibilidad temporal, información y capacidad), y factores de confort y conveniencia (ocupación del vehículo, fiabilidad, tiempo de viaje, seguridad, coste, apariencia externa y confort), o analizan la categorización y jerarquización de grupos de atributos según su impacto o su consideración por el usuario.

Eboli y Mazzulla (2008) demuestran empíricamente la existencia de dos categorías de atributos (básicos y no básicos) a través de las preferencias de los usuarios. Los atributos básicos comprometen la calidad de servicio cuando su nivel es bajo, mientras que los atributos no básicos son considerados características secundarias del servicio que afectan a la calidad del mismo si están presentes, pero no la comprometen si no son incluidas en el estudio.

En cualquier caso, la selección de los atributos depende del caso de estudio en concreto y su contexto. Hay técnicas previas a la estimación de la Calidad de Servicio, que pueden ayudar al proceso de selección, como la formación de grupos de discusión (Weinstein, 2000), encuestas piloto a los operadoras (Andreassen, 1998) o encuestas a los usuarios (Liou *et al*, 2011 a). Estos métodos pueden simplificar la toma de datos al disminuir usualmente el número de atributos seleccionados para el estudio.

2.3 Valoración e importancia de los atributos de calidad de servicio

Por otro lado, para conocer el impacto, dentro de la estructura de costes, donde la empresa operadora obtendría una mejora en la calidad, es fundamental conocer la importancia de cada atributo en la configuración del Índice de Satisfacción del Cliente (ISC).

La diversidad de metodologías existentes en el análisis de calidad del servicio se debe a la complejidad del concepto, al extenso número posible de atributos de calidad a analizar y a la subjetividad de las bases de datos empleadas, que habitualmente consisten en Encuestas de satisfacción a los usuarios, en las que existe una gran disparidad en cuanto a la percepción del transporte público por parte de los viajeros.

Los métodos clásicos para estimar la importancia relativa de cada atributo en la configuración de la calidad percibida por el usuario (Weinstein, 2000) pueden clasificarse en métodos basados en la “importancia declarada” (*stated importance*) del atributo o en métodos basados en la “importancia derivada” (*derived importance*) del atributo. En los primeros, se pide a los usuarios que participen en la encuesta que puntúen cada atributo atendiendo a una escala de importancia. En el segundo enfoque, la importancia de cada atributo se obtiene de forma indirecta, comprobando de forma estadística la fortaleza de la relación existente entre cada atributo individual y el Índice de Satisfacción Global del cliente con el servicio. El método basado en la “importancia derivada” es más intuitivo y directo, pero exige una gran longitud del formato de encuesta (tiempo), y este aspecto práctico puede afectar al índice de respuesta y, en consecuencia a la validez de la muestra considerada en las encuestas a los usuarios.

La otra opción -los métodos basados en la importancia derivada- son los preferidos por los investigadores pero las empresas operadoras de transporte público no los suelen utilizar por su gran complejidad, aunque proporcionan resultados más fiables con menor longitud de formato de encuesta. Weinstein (2000) resume en dos las herramientas estadísticas para obtener la importancia derivada: a) el cálculo de las correlaciones bivariantes de Pearson y b) realizar un análisis factorial y de regresión múltiple.

Recientemente, dos grupos de investigación (de la Universidad de Calabria, y de la Universidad de Cantabria, respectivamente) están centrando sus trabajos en la heterogeneidad en la percepción del viajero sobre los diferentes aspectos del servicio; heterogeneidad debida a la naturaleza cuantitativa de ciertos aspectos que caracterizan el servicio, a las diferentes actitudes de los viajeros frente al transporte público y a las propias características económicas de los viajeros junto con sus preferencias (Eboli y Mazzulla, 2011). Según Dell’Ollio et al. (2011), se ha demostrado que una misma persona encuestada ha cambiado su evaluación después de haberla hecho reflexionar sobre ciertos aspectos del viaje. Siguiendo estas hipótesis, tendríamos que plantear otro tipo de modelos para evaluar la importancia de cada atributo de calidad, basados en una muestra estratificada de usuarios, diferenciando, por ejemplo, el grupo de ancianos del grupo de mujeres, o atendiendo al nivel de ingresos.

Sin embargo, este planteamiento, en consonancia con el auge que, en los últimos años, han tenido los modelos de elección discreta, basados en las encuestas de preferencias declaradas (Hensher, 2000, Hensher y Prioni, 2002, Hensher et al, 2003), tiene los siguientes inconvenientes a la hora de su aplicación práctica:

1. Las muestras por cada grupo de usuarios corren el riesgo de ser pequeñas y no representativas para el estudio en cuestión.
2. Normalmente estos modelos necesitan establecer unas hipótesis acerca de las relaciones entre las variables dependientes e independientes. Si esas hipótesis no son ciertas, el modelo puede conducir a estimaciones erróneas.
3. Estos modelos permiten obtener el peso de las variables (características del servicio y percepciones), pero el peso de las variables socioeconómicas en el modelo es imposible de conocer.

Estas dificultades han sido abordadas por un grupo español de investigación de la Universidad de Granada. Así, De Oña et al. (2012) proponen utilizar la técnica de árboles de decisión, en particular árboles de clasificación y regresión (Classification and regression tree - CART), tanto para analizar la calidad del servicio en el transporte público, como para identificar los atributos clave que la determinan. CART es un modelo no paramétrico en el que no existen condiciones predefinidas entre la variable objetivo (dependiente) y las variables predictoras (independientes). La Universidad de Granada ha aplicado este modelo CART por primera vez al sector del transporte público urbano, obteniendo buenos resultados.

Con todo, pese a que existen dos líneas de investigación consolidadas en el estudio de las metodologías de análisis de la CS del servicio público (los modelos clásicos, basados en la importancia derivada y en la importancia declarada y los modelos basados en la heterogeneidad del usuario), y una tercera línea incipiente que plantea emplear técnicas estadísticas de clasificación (CART), lo cierto es que no se ha encontrado en la literatura ningún estudio comparativo donde se apliquen a una misma base de datos distintas metodologías, de manera que puedan extraerse algunas recomendaciones de aplicación.

La calidad, por tanto, ha sido abordada bajo distintos ángulos y planteamientos, la mayor parte desde el punto de vista del usuario, pero el coste real de la calidad, o, mejor dicho de la mejora marginal de la calidad para el prestador del servicio es un aspecto escasamente abordado, que, sin embargo, supone implicaciones significativas:

- En contratos con penalización (o incentivo) por la mejora de la calidad, permitiría ligar los valores absolutos de dichas variables a los costes reales de los elementos sobre los cuales se aplican dichas variaciones.
- Posibilitaría un desglose de las componentes de coste, y permitiría separar aquellas de carácter básico de otras de mejora de servicio.
- Ligando los costes de las componentes de la calidad con sus pesos y valores a partir de la investigación sobre la percepción del servicio, se podría mostrar la eficiencia de la mejora de determinados elementos de calidad frente a otros, y el coste global del servicio.

Estos tres desarrollos, que representan en gran medida los objetivos de la tesis, son difíciles de obtener y exigen un estudio en profundidad de los costes de servicio, la asignación de los mismos y la metodología de imputación de costes.

2.4 El coste de una mejora en la calidad del servicio

Como se ha señalado anteriormente, el estudio y análisis de los costes asociados a la calidad de servicio, se puede abordar desde diferentes perspectivas, la mayor parte determinadas por la consideración de los prestadores de servicio y la repercusión en su estructura de costes de las variables de calidad.

En efecto, la mejora de la calidad de un servicio de transporte público no se puede llevar a la práctica sin tener en cuenta la viabilidad económica de la propuesta, la cual depende del coste adicional que representa este incremento de calidad para la empresa operadora.

Incluso alguna de las metodologías estudiadas incluye la disponibilidad de los usuarios (*willingness to pay*) a la hora de pagar por aumentos o mejoras de la calidad (Eboli y Mazulla, 2008); pero este enfoque presenta limitaciones tanto formales (variaciones en función de la especificación de los modelos utilizados), como prácticas (en el transporte urbano los precios están usualmente sujetos a intervención política y social, y se encuentran de forma general por debajo de los costes reales). Los desarrollos más clásicos sobre disponibilidad a pagar por mejoras en el transporte (por ejemplo McFadden, 1997), inciden especialmente en el tiempo de viaje y en la valoración del mismo, como las componentes más importantes y más fácilmente medibles en los parámetros de calidad de servicio.

Un estudio del Victoria Transport Policy Institute (Litman, 2011), trata de evaluar las mejoras de calidad de servicios de transporte público, para incorporar variables tales como la comodidad y la facilidad de acceso al transporte público en la evaluación de proyectos. Para ello, recopila un

buen número de estudios y artículos sobre la valoración económica de las variables de calidad, y, si bien la mayor parte de los factores analizados y medidos corresponden a valoraciones del tiempo de viaje y sus derivaciones, el estudio trata de asignar también a variables más subjetivas un valor monetario, siempre como porcentaje del nivel de salario de los individuos. En todo caso, es un enfoque desde el punto de vista del usuario y su disposición a pagar por dichas mejoras de calidad.

Sin embargo la literatura académica ha investigado menos la valoración de las componentes de calidad desde el punto de vista del prestador de servicio.

Esta asignación de costes a cada atributo no es sencilla por dos razones: en primer lugar, porque la estructura de costes de las empresas operadoras no es única y, en segundo lugar, los costes van asociados a distintas unidades de medida (coste/línea, coste/km; coste/ viajero-km) y muchas veces hacen referencia a la explotación de todas las líneas de la empresa (urbanas, interurbanas, etc.), y no a una en concreto, o a todas las unidades de negocio.

En la literatura consultada no se ha encontrado evidencia de ninguna línea de investigación abierta que aborde este problema. La única preocupación en el ámbito científico que relaciona la calidad percibida por el viajero y los costes de la empresa operadora, parece centrarse en la redacción de los contratos de concesión por parte de las Administraciones (Muren, 2000; Mokonyama y Venter, 2013), tratando de establecer modelos para determinar los incentivos o subvenciones en función de las mejoras en la calidad del servicio, sin ocuparse de los impactos que esa mejora representa en los costes de las empresas operadoras.

En esta misma línea, Hensher y Stanley (2003), realizan un estudio basado en un modelo de costes para la definición de contratos de prestación de servicios en transporte público basados en resultados y, por tanto, ligados a una penalización o a un incentivo económico. En este sentido se consideran las variables de calidad, pero de forma agregada.

El enfoque alternativo ha sido el de evaluar las partidas de coste de transporte, desde un punto de vista de la estructura de la cuenta de resultados de la empresa de transporte, y tratar de identificar de entre todas las componentes aquellas referidas a una u otra componente de calidad o a una composición de las mismas.

Así, distintas publicaciones del Observatorio de Costes y Financiación del Transporte, no son sino estudios sectoriales sobre las componentes de coste en el transporte público, las diferentes partidas de coste consideradas, parámetros de prestación de servicio, estructura empresarial

del sector, tarifas, etc., de forma agregada para el conjunto de empresas en España, (ATUC, 2015).

Por otra parte, las prácticas contables y empresariales generales de presentación de cuentas de resultados, análisis financieros y todo lo incluido en el Plan Nacional Contable, no desglosan con un grado de detalle suficiente determinadas componentes de interés para la valoración económica de variables de calidad. Así, la práctica habitual es la de referir las cuentas económicas a los centros o partidas de coste más importantes, agregados y de compartimentación clásica, tales como costes de personal, de combustible, seguros, mantenimiento, etc. Este hecho supone un problema importante cuando se analizan procesos o actividades que incorporan o combinan varias de estas partidas en distintas proporciones, pues, de forma general, no existe una metodología que obtenga dicha combinación.

Es por ello por lo que se propone utilizar una metodología como la de Costes basados en Actividades (*Activity Based Costing* en su denominación inglesa), ABC, que permite una forma sistemática y analítica para identificar estos costes de actividades y elementos compuestos que los análisis financieros y contables clásicos no pueden abordar.

2.5 Metodología ABC aplicada a la calidad del servicio de transporte público

Ante la dificultad de establecer una relación cuantitativa entre atributos y costes, existe la posibilidad de aplicación de una metodología de análisis de costes que, si bien se ha empleado en diversos campos y ámbitos de la actividad económica (industrias manufactureras fundamentalmente), nunca se ha utilizado en el transporte público urbano, y que permite analizar estas relaciones con base en los procesos y actividades de la empresa. Se trata de una herramienta de gestión y no de análisis contable, que se validará en esta Memoria, investigación para su aplicación al transporte urbano y los elementos de calidad asociados: la técnica ABC (*Activity Based Costing*).

El sistema ABC es un método que aborda la asignación de los costes indirectos de manera más acorde con las actuales características de las empresas, al identificar la actividad como eje principal en la creación de costes. En efecto, cualquier empresa cuenta con una serie de medios (físicos, técnicos, y humanos) que necesita emplear para obtener un output; la utilización de estos medios, o factores de producción, comportan un coste que puede ser clasificado en directo e indirecto, en relación con el objetivo de coste (Chea, 2011). Pues bien, el sistema ABC pretende asignar los costes indirectos, utilizando como eje fundamental las actividades destinatarias de tales costes.

Originalmente se aplicó esta metodología en las empresas fabricantes de equipos informáticos -IBM- de manera concreta, y luego se amplió su aplicación a empresas de tecnología y telecomunicación, tanto fabricantes de equipos, como operadoras básicas de servicios, como ATT.

Sin describir la metodología del sistema ABC, ejercicio que se deja para los siguientes capítulos dentro del desarrollo de la presente tesis, se señalan a continuación algunas de las referencias más importantes sobre la misma y su aplicación a diferentes sectores.

Las principales referencias sobre el sistema ABC que se pueden considerar como el corpus seminal de esta metodología, son los estudios llevados a cabo por Cooper y Kaplan a finales de los 80 en la Harvard Business Review, que establecieron las bases iniciales de su aplicación en Estados Unidos. Estos análisis académicos recogían, desarrollaban y sistematizaban formalmente diferentes aplicaciones parciales de los años 70 y 80 (Kaplan y Johnson, 1987; Cooper y Kaplan 1991 y 1992).

Ya desde el año 1953 se establecieron las bases para asignar a los activos fijos costes indirectos, pero las empresas consideraban que sus procedimientos de acumulación de costos constituían secretos industriales, ya que el sistema de información financiera no incluía las bases de datos de la contabilidad de costes (Bedford y Ziegler, 1975). Esto llevó a un estancamiento de la contabilidad de costes con relación a otras ramas de la contabilidad.

El desarrollo de la metodología ABC coincidió temporal y formalmente con el interés creciente del estudio de procesos y actividades que se estaba produciendo en el mundo empresarial, y que también se plasmaría en la calidad a través de los desarrollos de estándares de los cuales los más conocidos son los de la UNE-EN ISO 9001:2015, y sus anteriores versiones (siendo la norma original del año 1987 el desarrollo a nivel internacional de una estándar británico, BS 5750), cuyo eje central es la gestión por procesos.

La aplicación de la metodología se extendió inmediatamente al mundo de los productos manufacturados, donde el establecimiento de procesos y actividades, así como la identificación de centros de coste, se realiza de forma más clara y directa. De hecho, muchas de las referencias bibliográficas se centran en la aplicación del método en empresas de este tipo. Por ejemplo, Heredia (2010) elabora una metodología completa para la aplicación del método ABC a la industria de la confección.

Innes, Mitchell y Sinclair (2000) realizan en el Reino Unido una comparación entre investigaciones sobre la extensión del método ABC en dicho país. En el año 1999,

aproximadamente la mitad de las empresas encuestadas usaban o estaban considerando usar la metodología ABC para mejorar la gestión empresarial. La gran mayoría de las empresas con implantación de dicho método, eran de gran tamaño, y gran parte de ellas manufactureras, si bien el sector financiero también se incorporó desde sus inicios. No obstante, el estudio muestra una tendencia a largo plazo a no crecer su grado de penetración, lo que habla de posibles problemas o limitaciones del método respecto a los enfoques tradicionales.

Turney (2010), por su parte, analiza la evolución en el uso de la metodología ABC desde los 80 hasta la actualidad. La curva de la Figura 2 muestra el ciclo de vida de aquella, teniendo en cuenta su aplicación y la complejidad y madurez del método. Se puede observar una expansión inicial seguida de una caída resultado de críticas al modelo, para después experimentar un crecimiento a medida que se perfeccionaba el método y se incorporaban nuevas utilidades y aplicaciones.

Figura 2: El ciclo del método ABC

Fuente: Turney (2010)

En su investigación, Turney señala que las tres principales causas del éxito inicial de la metodología ABC fueron:

- La eliminación de compensaciones cruzadas entre productos, heredadas de la contabilidad tradicional.
- La identificación de las causas de pérdida de rentabilidad de los productos.
- La actuación como catalizador para las decisiones que afectan a la rentabilidad.

Por otro lado, en los últimos años, el método ABC ha permitido desarrollar indicadores de funcionamiento, en línea con las tendencias de gestión a través de cuadros de mando y KPIs (*Key Performance Indicators*).

En cuanto a las aplicaciones del método ABC en empresas manufactureras (y también de servicios), Tsai *et al* (2013) señalan que se ha utilizado en varios campos de la toma de decisiones de gestión, tales como precios y tarifas, presupuestos, desarrollo de líneas de productos combinados, externalización, mejora de la calidad, diseño y desarrollo, análisis financiero de flujos monetarios, gestión medioambiental, etc.

Las posibilidades y ventajas del método ABC en su aplicación a las empresas manufactureras, hicieron que rápidamente se expandiera su uso a las empresas de servicios, donde el ejercicio de determinar las actividades, las variables unitarias de coste, y la distribución de costes indirectos, sin ser tan obvios como en el caso de empresas de producción, mejoraron la gestión de los mismos y, de hecho, la expansión del método provino de las empresas de servicios.

Con todo, Chea (2011) destaca algunas diferencias en el enfoque según el tipo de empresa, como el hecho de que las empresas de servicios utilizan más personal hoy en día que las empresas de manufacturación, por lo que existen muchas más actividades que involucran personal. Además, y de forma general, hay más personal dedicado a actividades orientadas hacia el cliente y a la dirección (marketing, ventas, atención al cliente, etc.), que posteriormente se tratan como costes indirectos (*overheads*), y que, precisamente, la metodología ABC asigna de forma más precisa y racional a cada servicio.

Asimismo, dentro de las aplicaciones del método ABC se ha destacado la medida del coste de la calidad. En efecto, se pueden encontrar muchos ejemplos de la aplicación del método a distintas medidas de calidad, como por ejemplo en Tsai (1998), quien específicamente evalúa y propone una integración de los costes de calidad y el método ABC. La gestión integral de la calidad y la aplicación del método ABC para analizar actividades y costes fue objeto de propuestas concretas (Novićević y Antić, 1999), dentro de un proceso de gestión total de la calidad como última fase después de las etapas de inspección, control y aseguramiento. Para poder aplicar el método ABC, estas propuestas incluían la clasificación de empresas según su tipología: investigación y

desarrollo, diseño, manufacturación, marketing, distribución y servicios. Para cada tipo de empresa se establecían actividades genéricas y se proponían generadores de coste. En definitiva, se trataba de dar unas directrices en función del tipo de empresa y sus productos.

Otro ejemplo de interés es el ofrecido por Ruhupatty y Maguad (2014), en una investigación en la que utilizan la metodología ABC para medir el coste de la calidad en la Educación Superior, con la aplicación a una facultad hipotética. En este artículo, presentan, además, un enfoque alternativo al estudio de la calidad, relacionado con la identificación de variables, pues proponen cuatro componentes principales de coste en calidad: costes de prevención, costes de evaluación o detección, costes de reposición de fallos internos y costes de reposición de fallos externos.

Con todo, lo más interesante es el objetivo de la metodología aplicada en el que se determinaba el coste de la calidad para cada una de las componentes de coste. Se trataba, así, de mostrar la magnitud de los problemas de calidad traducidos a términos monetarios, de forma que los gestores del centro educativo pudieran evaluar la importancia relativa de dichos problema e identificar oportunidades para una reducción de costes. Esta información también sería útil para evaluar el grado de cumplimiento del centro en cuanto a sus objetivos de calidad. No obstante, se puso en evidencia que iniciativas de calidad adecuadamente provistas y desarrolladas no garantizan de por sí el éxito institucional, sino que, por el contrario, un nivel de calidad bajo puede llevar a la toma de decisiones equivocadas, mala dotación de recursos, y a una falta de identificación de las actuaciones más adecuadas para corregir posibles defectos.

Por lo demás, los costes de calidad se tratan de forma habitual como costes indirectos, y, por tanto, se han repartido como parte del coste final del producto, con distintos criterios, no siempre los más adecuados.

No abundan ejemplos en la literatura científica investigada de la aplicación del método ABC a empresas de transporte, si bien en la práctica se pueden encontrar algunos más. Tsai y Kuo (2004) lo aplican a la industria de aviación, con objeto de calcular con precisión costes de operación y totales para cada aeronave y cada vuelo así como costes por asiento-kilómetro y tonelada-km disponibles. Identifican, asimismo, los principales elementos de actividad, marketing y capacidad remanente de los servicios aéreos.

La aplicación del método ABC a una empresa de transporte de mercancías, con un caso real de estudio, se desarrolla por Baykasoğlu y Kaplanoğlu (2008), en una de las escasas referencias a transporte y logística con datos reales. Además, se comparan las asignaciones de costes obtenidas por el método ABC y las generadas a partir de métodos contables tradicionales. Los

objetos de coste identificados en esta investigación son los servicios de transporte, importaciones y exportaciones a varios países europeos.

Finalmente Popesko y Novák (2011) aplican la metodología ABC a una empresa de transporte público de viajeros, siendo esta referencia una de las escasas encontradas al respecto. En la aplicación del método a este caso particular se señala que el **transporte público** tiene unas características particulares consecuencia del tipo de actividad:

- Los resultados y productos son más difíciles de definir que en otros sectores.
- En muchos casos la determinación de actividades y de parámetros de coste no es intuitiva o directa.
- La toma de datos y las mediciones son más complicadas que en el sector manufacturero.
- Las actividades en respuesta de requerimientos de servicio pueden ser menos predecibles.

En este caso, los objetos de coste analizados fueron las líneas diferenciadas de trolebús y autobús, analizándose su rentabilidad, así como otros objetos de coste, tales como los servicios propios de transporte regular, inspección, servicios de marketing, reparaciones externas, servicios discrecionales, etc. En el apartado siguiente, después de la descripción teórica del método ABC, se detalla esta experiencia por ser prácticamente la única sobre aplicación de esta metodología a transporte público urbano existente a día de hoy.

Sin embargo, las críticas al modelo ABC han aparecido desde el principio. Dewi, Di Mascio y Van Voorthuysen (2012) recogen algunas de las más comunes, tales como el alto coste de las entrevistas y encuestas, la subjetividad de los datos, las dificultades del proceso de validación y de actualización del modelo, etc. Para solventar en parte algunas de estas lagunas, Kaplan y Anderson (2007) introdujeron el concepto de Costes Basados en Actividades y ocasionados en el tiempo (TDABC, en su acrónimo inglés). Mediante esta variación de la metodología original, se consigue alguna ventaja adicional, tal como la mayor frecuencia en su aplicación, análisis de capacidad, etc. (Dewi, Di Mascio y Van Voorthuysen, 2012).

Otras críticas del método se centran en su incapacidad para recoger apropiadamente aspectos como cuellos de botella en la capacidad de producción, la subjetividad en la asignación de costes, y la asunción de una linealidad absoluta entre actividades y consumo de recursos (Geri y Ronen 2005). Estos dos autores proponen métodos alternativos, como el Método Global de Toma de Decisiones (GDM en su acrónimo inglés), que incluso utiliza en su primera parte un ABC

simplificado, para después emplear el método GDM, que tiene un carácter más estratégico, lo que, a su vez, presenta algún problema al bajar al detalle de costes.

3 PROPUESTA METODOLÓGICA

3.1 Propuesta general de metodología de la presente tesis

En el capítulo anterior se ha planteado de forma general la importancia del método ABC como una técnica de análisis de costes asociada a las actividades y procesos empresariales, y sobre la cual se pueden analizar diferentes elementos, denominados objetos de coste.

Sin embargo, como ha quedado igualmente planteado en el mismo capítulo, antes de la utilización del método para el caso de estudio, es necesario llevar a cabo una serie de actividades que contribuyen a la identificación de las variables de calidad de servicio, su importancia, y la forma en que se aborda el análisis de costes. En concreto, dentro de la metodología propuesta se pueden destacar los siguientes elementos:

- Realización de encuestas de calidad percibida en las líneas de autobús del caso de estudio, que servirán mediante diversos análisis (factorial, modelos de regresión; análisis de conglomerados), las características principales de los atributos de calidad, las relaciones entre ellos y la determinación de la importancia derivada.
- Realización de encuestas de calidad esperada también en las mismas líneas, al objeto de identificar las variables de mayor importancia para el usuario, y que constituirán los objetos de coste sobre los que aplicar la metodología ABC.
- Realización de encuestas QR de calidad percibida en una de las líneas del caso de estudio, con objeto de complementar y comparar el análisis de las anteriores encuestas cara a cara y comprobar la viabilidad de esta metodología en el contexto de estudios similares.
- Entrevistas con el personal de la empresa operadora, actividad que forma parte de la descripción metodológica del modelo ABC, y que es fundamental para averiguar las relaciones entre actividades, generadores de coste y atributos de calidad.

En la Figura 3 se muestra el esquema de metodología propuesta para la presente tesis, destacándose en los cuadros sombreados los elementos principales.

A efectos descriptivos y de desarrollo de la investigación, se describe a continuación en este apartado la metodología ABC que, si bien es conocida en el ámbito de la economía empresarial, no lo es tanto en el campo de la ingeniería o de la operación del transporte público.

La metodología y desarrollo de las encuestas y los trabajos de campo efectuados se describirán en el capítulo siguiente, ya sobre el caso de estudio.

Figura 3: Metodología Propuesta de Análisis

Fuente: Elaboración propia

3.2 Introducción al Método ABC

El Método ABC ha sido una de las aproximaciones prácticas más innovadoras en el análisis de costes de las empresas, surgiendo como una alternativa a la contabilidad clásica, que basa los análisis en partidas de coste departamentales, pero que muchas veces no tiene en cuenta la repercusión que sobre el producto o servicio final tienen las actividades desarrolladas por las compañías. De hecho, mediante la metodología clásica, el reparto de muchas partidas de coste se realiza tomando como base el volumen de producción.

Las carencias que pueden presentar los modelos tradicionales de análisis de coste mediante reparto basado en volumen de producción, pueden ser de varios tipos:

- No tiene en cuenta la complejidad de algunas de las actividades asociadas a determinados productos, por lo que puede subvalorar productos de menor magnitud, y sobrevalorar otros de mayor volumen, pero que por sus características tengan menores costes asociados.
- Ignorar las actividades como base para la determinación de la cadena de valor de una empresa, simplifica y enmascara la complejidad que existe detrás de los procesos industriales actuales, y lleva a errores en la determinación de costes de los productos.
- Mientras que los costes puramente directos pueden ser asignados con cierto grado de exactitud, los costes generales, indirectos y otros no relacionados directamente con el producto, se asignan de forma menos precisa en la metodología tradicional.

- Finalmente, los métodos tradicionales no ofrecen información útil de análisis que permita a los responsables de la empresa la toma de decisiones adecuada.

La base del método ABC, como su propio nombre indica, es el concepto de actividad ligada a los procesos y operaciones que se deben efectuar hasta obtener un producto o servicio. La mayor o menor complejidad de la empresa, su grado de diversificación, el rango y tipología de productos etc., determina que las actividades sean múltiples y complejas y, por tanto, que la aplicación del método tenga mayor o menor dificultad.

3.3 Concepto de actividades y tipologías

Una actividad es una tarea que se lleva a cabo en el ámbito empresarial, y que se efectúa para obtener algo, generalmente como una parte de un proceso más complejo dentro de la empresa. Las actividades de las empresas, por tanto, deben de tener un valor añadido, de forma que su realización suponga un interés del cliente por el producto o servicio. Aquellas actividades sin valor añadido deberían ser eliminadas de las empresas.

Así, actividades en las empresas pueden ser compra de materia prima, labores de marketing, fabricación, etc. Se puede adivinar ya que las actividades pueden, a su vez, agruparse en procesos más genéricos, y que en algún caso se pueden subdividir en actividades más simples. Uno de los aspectos críticos en el método ABC, como se señalará más adelante, es precisamente, la determinación de actividades para el análisis.

Otra característica importante de las actividades es que consumen recursos (materias primas, mano de obra, etc.). De nuevo este es otro de los aspectos importantes para la aplicación del método: la asignación de recursos o costes a cada una de las actividades consideradas. En el caso de las actividades directas, la asignación de costes puede ser efectuada de manera directa, mientras que en el caso de determinadas actividades, como son las indirectas o de soporte, se exige un proceso más detallado.

Existen varias tipologías o clasificación de actividades dentro de una empresa. Una de las más importantes a efectos del Método ABC es la de **actividades principales y actividades soporte**, teniendo las primeras una importancia básica para la realización del producto o servicio y aportan valor directo dentro de la cadena de valor. Las actividades soporte son también importantes -sobre todo hoy en día cuando los gastos generales y las tareas de marketing y servicios de apoyo al cliente, por poner un par de ejemplos, suponen en muchos casos un porcentaje por encima del 50% de los coste totales de las empresas, pero su relación con el producto o servicio final está menos clara que en las actividades principales (CIMA, 2008).

Otras clasificaciones de actividades como pueden ser las estratégicas versus operativas, o las obligatorias/no obligatorias, contienen, de alguna forma, el mismo concepto que las actividades principales y de soporte.

Una clasificación adicional de actividades, ya enfocada a su relación con el objeto de coste, recoge los siguientes tipos:

- Actividades a nivel unitario: actividades que se realizan cada vez que se fabrica una unidad de producto y, por tanto, los costes asociados a ellas varían proporcionalmente con el volumen de producción o venta.
- Actividades a nivel de lote: aquellas en las que se incurre cada vez que se procesa un nuevo pedido. Los costes asociados a dichas actividades son independientes del número de unidades del pedido.
- Actividades relacionadas con el mantenimiento del producto: son aquellas ejecutadas para hacer posible el buen funcionamiento de cualquier línea del proceso productivo. Los costes consumidos por dichas actividades son independientes tanto de las unidades producidas como de los lotes procesados, por ejemplo: los costes del servicio a clientes, de compras, de distribución, etc.
- Actividades de infraestructura o relacionadas con las instalaciones: son aquellas realizadas para el sustento de toda la organización. Estas actividades no son específicas para un determinado producto o línea de productos y, por tanto, los costes asociados a ellas se deben considerar costes comunes a todos los productos: gestión de personal, impuestos, alquileres, seguros, contabilidad, etc.

Las dos primeras tipologías corresponderían a actividades principales, en la clasificación base, mientras que las dos últimas se pueden considerar como de soporte.

En la Figura 4 se muestra de forma genérica la secuencia de procesos o la cadena de valor de la empresa. Desde las actividades de I+D hasta el servicio de atención al cliente, cada uno de estos procesos posee un conjunto de actividades y de costes o recursos asociados.

Figura 4: Procesos de la cadena de valor de una empresa

Fuente: Elaboración propia

Mediante la metodología ABC se trata de definir las actividades de cada proceso de forma que se pueda asociar posteriormente un coste a dicha actividad. Por ejemplo, para el proceso de producción se pueden definir las actividades de preparación de la maquinaria, transporte de materiales, ejecución del producto, control de calidad, etc.

Para ello, será necesario obtener información relativa a los consumos y a los recursos adscritos a cada actividad. En esta fase se debe tener en cuenta:

- En el supuesto de que el número de actividades fuese excesivo, se podrían eliminar o agrupar algunas de ellas siempre y cuando su coste fuese poco relevante.
- Las actividades han de recibir costes directos con relación a ellas.

3.4 Concepto de objetos de coste

El otro gran concepto que maneja la metodología ABC y su aplicación en las empresas es el denominado “objeto de coste”, que representa la unidad básica que se pretende analizar bajo la perspectiva de la metodología planteada.

Generalmente estos objetos de coste suelen ser tipologías de productos, sucursales de la empresa, divisiones de la misma, etc., generalmente unidades previamente establecidas y asociadas a particiones previas de la contabilidad tradicional. Sin embargo, a veces es interesante analizar con detalle un concepto de coste no tan obvio o de más difícil asignación de costes, que precisamente el método ABC puede facilitar.

Así, por ejemplo, en el caso que plantean Popesko y Novák (2011), para una empresa de transporte de viajeros, el objeto de coste fue cada una de las líneas de autobús y de trolebús que se prestaban, pues se trataba de analizar la rentabilidad individual de cada línea, comparando sus costes asociados con los ingresos de billeteaje que se obtenían de cada línea.

La determinación de los objetos de coste es importante, pues su elección va a determinar en gran medida los generadores de coste que se van a emplear para asignar el impacto de cada actividad a cada uno de los objetos de coste analizados.

Por otro lado, en una misma organización, los distintos análisis que se pueden plantear permiten establecer diferentes niveles de objetos de coste y, por tanto, de generadores asociados. Esto quiere decir que en una empresa se pueden hacer análisis de los costes y el comportamiento de sus sucursales, o del tipo de producto, o de una determinada línea de producción, o de un proceso específico, un cliente, etc. Esto daría lugar a diferentes objetos de coste y diferentes niveles de análisis aplicando el método ABC.

3.5 Concepto de generador de coste

El concepto de generador de coste (*cost driver*) es básico en el método ABC y representa la unidad de consumo a partir de la cual se pueden repartir los costes totales a las actividades, y los costes de estas a los objetos analizados. Equivale de forma muy genérica al concepto de unidad de obra. El número de generadores de coste depende de varios factores siendo de crucial importancia la precisión en su análisis.

En todo caso, según Cooper y Kaplan (1991), han de tenerse en cuenta los siguientes factores:

- **Los costes de medida:** si el tiempo de duración de la actividad es siempre el mismo, es posible sustituir los generadores de coste relacionados con el tiempo por los relacionados con el número de transacciones generadas por la actividad, cuya medición sea más fácil. Como ejemplos de estos generadores de coste, se pueden citar: el número de envíos procesados, número de órdenes procesadas, número de inspecciones, etc.
- **El grado de correlación:** se trata de verificar el cumplimiento de las relaciones causales entre los generadores de coste, los costes de las actividades y las prestaciones realizadas a los productos. Los procedimientos más idóneos son los estadísticos de correlación y de regresión.
- **Efectos sobre el comportamiento de los individuos en la organización:** los generadores de coste pueden ser motivadores o desmotivadores, e incluso pueden utilizarse para modificar la conducta.

Otra clasificación de los generadores de coste, (Cooper y Kaplan 1991), diferencia entre:

- **Generadores de coste de estructura:** relacionados con las características de la empresa y su estrategia. Elementos como la escala, el ámbito y la organización, la curva de experiencia, la tecnología y la complejidad son los principales determinantes de este tipo de generadores.
- **Generadores de coste operativos:** a diferencia de los estructurales dependen del tipo de operación de la empresa.

El generador de coste tiene una estrecha relación con la medida de actividad. Este último conecta los costes de la actividad con el objetivo de coste. Es la forma en la que se puede conocer el consumo que cada objeto de coste hace de la actividad. En resumen, el generador de coste es la causa que genera el coste y la medida de actividad es la variable que permite cuantificar la cantidad de actividad consumida.

Para conocer la cantidad de actividad que consumen los objetos de coste, existen tres formas de medida de actividad.

- **Medidas de actividad basadas en el número de transacciones o unidades de producción:** número de veces en que se realiza la actividad; como por ejemplo el número de kilómetros recorridos por un autobús o el número de llamadas telefónicas, de visitas a clientes, etc. Este sistema presupone que cada transacción supone el mismo esfuerzo y el mismo coste cada vez que se realiza.
- **Medidas de actividad basadas en el tiempo de transacción:** tiempo que se emplea en cada actividad. Este modelo se basa en la importancia del consumo de tiempo para realizar la actividad. Algunos ejemplos serían diferentes ajustes medidos en horas, tiempo de atención al cliente, horas de mantenimiento, tiempo de atención telefónica, etc.
- **Recursos empleados en cada transacción:** implica conocer los costes directos asociados a cada transacción. Normalmente se hace para partidas alzadas o casos en los que es muy difícil asignar generadores de coste de tiempo o de unidades de transacción

3.6 Aplicación del método ABC

La aplicación del método ABC presenta algunas variaciones en la literatura estudiada (por ejemplo Krishnan, 2006; Chea, 2011 o Tsai y Kuo, 2004), pero de forma general, existen cuatro pasos que es necesario llevar a cabo para la aplicación del método:

- Definición de los objetos de coste (qué queremos analizar), las actividades clave y las actividades soporte, así como los recursos y generadores de coste relacionados.
- Desarrollar un diagrama basado en procesos que represente el flujo de actividades, los recursos y la relación entre ellos.
- Recopilar datos pertinentes que se refieren a costes y flujo físico de las unidades del generador de coste entre recursos y actividades. Desarrollar los costes de las actividades.
- Asignar los costes de cada actividad a los objetos de coste analizados.

La fase de asignación de costes a los objetos de coste es la aplicación en sí del método ABC y la que determina los resultados finales en función de todos los cálculos y definiciones anteriores.

Un resumen del método se muestra en la Figura 5.

Figura 5: Esquema general de asignación de costes a actividades y a objetos de coste en el método ABC

Fuente: Tsai y Kuo (2004)

En este diagrama, que representa una forma general del método, se observa que los objetos de coste (producto 1, producto 2) que se pretenden analizar, están afectados por una serie de costes directamente asignados (materia prima y costes directos materiales), más los costes de las actividades no identificadas que se asignan a cada producto en función de los generadores de costes de las actividades.

La fase de asignación de costes de recursos a actividades se refiere a los recursos fundamentalmente de las actividades principales y secundarias, si bien algunos autores (p.e. Popesco, 2009) prefieren, en primer lugar, asignar los costes de actividades secundarias a las principales en función de generadores específicos y, posteriormente, hacer el cálculo de asignación de actividades a productos para las actividades principales únicamente.

Se trata, en definitiva, de aplicar a cada objeto de coste sobre el cual se está efectuando el análisis (estos objetos de coste pueden ser diferentes en cada análisis efectuado, productos, servicios, atributos de calidad, etc.), los costes provenientes de las distintas actividades que inciden sobre dicho objeto, en función de los generadores de coste asociados a dichas actividades.

Aunque la definición puede resultar algo complicada, su aplicación es mucho más sencilla de lo que parece a primera vista. De forma matemática se puede expresar el problema de la siguiente forma:

El conjunto de actividades A_i se puede subdividir en actividades principales (AP_j) y secundarias (AS_k), de forma que

$$j + k = i.$$

Adicionalmente se determinan los generadores de coste (g), para las actividades. En el caso de que se opte por la asignación previa de costes de actividades secundarias a principales, se tendrán unos generadores de actividades principales (gp_j) y otros generadores de asignación de actividades secundarias a principales (gs_{kj}).

Los costes por actividad principal (CP_j), se asignan a las mismas. Estos costes se incrementan por la asignación de costes de actividades secundarias a las actividades principales según la expresión:

$$CP'_i = CP_i + \sum_k CS_{ki} \quad (\text{Ecuación 1}),$$

donde CS_{ki} se obtiene como el producto del total de coste secundario CS_k , por el generador de asignación de actividades secundarias a principales (gs_{kj})

Una vez obtenidos los costes correspondientes a las actividades principales (CP'_j), y con los generadores de coste correspondientes (gp_j), se calculan los ratios primarios correspondientes:

$$R'_j = \frac{CP'_j}{gp_{ji}} \quad (\text{Ecuación 2}),$$

Ya solo queda asignar los costes de las actividades principales a los objetos de coste (O_l), partiendo de los generadores de coste de actividades principales gp_j en su aplicación a cada objeto l según la expresión:

$$CTO_l = \sum_j R'_j \times gp_{jl} \quad (\text{Ecuación 3}),$$

donde CTO_l se refiere al coste total del Objeto de coste l .

Según otras metodologías, esta formulación se simplifica si se consideran todas las actividades en un mismo nivel, y, por tanto, solo existe un paso a la hora de asignar costes a las actividades y posteriormente a los objetos de coste.

La metodología así planteada se puede aplicar de forma general a todo tipo de empresas, tanto de productos como de servicios, si bien en el caso de las de servicio, es necesario analizar con más cuidado la tipología de actividades para darle el carácter que sea necesario.

En todo caso, un aspecto clave de la metodología es la determinación de los objetos de coste. En una empresa manufacturera, los productos como objeto de coste tienen una aplicación del método ABC más directa, pues es más sencillo analizar las actividades principales asociadas al producto, y el método trata con mayor profundidad de asignar cómo las actividades secundarias se imputan al producto.

Para empresas de servicio, el planteamiento es el mismo, pero dependiendo del objeto de coste se puede complicar el análisis. Por ejemplo, en el caso de líneas de transporte se pueden analizar dichas líneas como objeto de coste que es un concepto más intuitivo, mientras que si el objeto de coste son los servicios exprés de una ruta o, por ejemplo, la tarjeta de fidelidad de un servicio, se complica el análisis y la asignación de actividades.

3.7 Ejemplo de aplicación del método ABC a una empresa de transporte público

Como se ha indicado en el análisis del estado del arte, existen muy pocas aplicaciones de la metodología ABC a empresas de transporte público de viajeros en la literatura científica consultada. La única que se ha encontrado relativa a una empresa de transporte de viajeros en autobús en ámbito urbano, corresponde a Popesko y Novák (2011). Por su interés para la presente investigación, se resume a continuación el contenido del artículo.

El ejemplo descrito es el de una empresa de autobuses y trolebuses en la ciudad de Zlin (100.000 habitantes), República Checa. La empresa opera un total de 13 líneas de trolebús, 11 líneas de autobús y coopera con la empresa nacional ferroviaria.

La información base de la empresa se recoge en la tabla 2.

Para la implantación del método ABC se identificaron en primer lugar cuatro grandes procesos:

- Servicios de transporte de viajeros.
- Publicidad.
- Servicios externos y suplementarios.
- Actividades secundarias.

Tabla 2: Información base empresa de transporte público en Zlin

	2006	2007	2008
Ingresos totales	€9.912.681	€10.067.454	€10.129.249
Ingreso por servicios de transporte	€5.005.293	€4.821.865	€4.633.981
Subvención municipal	€3.544.520	€3.456.520	€3.723.200
Costes	€10.198.009	€10.462.492	€10.683.275
Beneficio	-€285.328	-€395.038	-€554.026
Número de viajeros	38.795.880	37.709.730	37.334.050

Fuente: Popesko y Novák (2011)

Cada uno de estos procesos se dividió, a su vez, en varias actividades, unidades básicas del análisis, como sigue:

Servicios de Transporte de viajeros:

- Administración y apoyo al transporte (esta actividad contiene todas las tareas administrativas y de soporte, tales como control de inspección, preparación de horarios, etc.).
- Venta y distribución de billetes.
- Servicio diarios de mantenimiento y limpieza de vehículos: limpieza diaria, reparaciones pequeñas y mantenimiento ordinario.
- Operación de vehículos.
- Inspección de billetes: inspecciones contra el fraude y procedimientos relacionados como sanciones y reclamaciones.
- Mantenimiento de infraestructuras de redes: líneas de trole y paradas de autobús y trolebús.
- Reparaciones pesadas de vehículos.

Publicidad

- Única actividad que engloba la publicidad y servicios de promoción que se ofrecen por la empresa a clientes externos, como por ejemplo la cartelería en el interior y el exterior de los vehículos.

Servicios externos y suplementarios

- Reparaciones externas de vehículos de otros operadores.
- Servicios discrecionales.
- Otros servicios externos, como por ejemplo alquiler de oficinas o espacios.

Actividades secundarias

- Gestión e infraestructura.
- Mantenimiento de edificios.
- Contabilidad y finanzas.
- Informática.

En segundo lugar, se asignaron los costes del sistema contable a las actividades. Cada elemento de coste se analizó y, a partir de entrevistas con los responsables, se asignó a una actividad específica.

El siguiente paso fue la determinación de los generadores de coste. En este ejemplo, antes de identificar los generadores de coste se analizaron los objetos de coste o productos que se deseaban investigar, i.e. las líneas individualizadas de autobús y trolebús.

A continuación se procedió a la asignación de costes secundarios o indirectos a las actividades principales. Esto es importante, pues las actividades indirectas o secundarias no se pueden asignar directamente a los objetos de análisis si no es a través de las actividades principales.

Finalmente, se pudo ejecutar el modelo completo, cuyo primer resultado fueron los cálculos de coste de los objetos de coste individuales, siendo en este caso, los objetos de coste las líneas individualizadas de bus y trolebús.

A partir de ahí se calculan los costes por kilómetro por vehículo. Estos costes se pueden identificar fácilmente como la suma de las tasas combinadas de actividades que se utilizan para el transporte.

Sin embargo, el cálculo de los costes de operación por km no es suficiente para considerar los objetos de costes individualizados, es decir las líneas. Para ello, hubo que calcular los costes e ingresos de cada una de ellas, en función de su longitud y frecuencia. Los cálculos de ingresos fueron algo más complicados, pues por el sistema tarifario, fue necesario desagregar por línea los ingresos de títulos agregados.

La aplicación completa del modelo dio como resultado la tabla 3, que se reproduce a continuación por el interés de explicación del método.

En la tabla se señala el cálculo de la rentabilidad de las líneas individualizadas de autobús y trolebús. La columna ingresos/coste muestra el porcentaje de costes cubiertos por los ingresos. Según se observa solo 5 líneas de las 23 son capaces de recuperar los costes mediante los ingresos que generan, incluyendo en estos los subsidios municipales.

Tabla 3: Rentabilidad de líneas de autobús y trolebús

	Línea	Viajeros	% viajeros	Ingresos recalculados (mCZK)	% km	Coste de la línea (mCZK)	Beneficio (mCZK)	Rentabilidad (%)	Ingresos/costes (%)
trolebús	1	753	0,8	1.706	1,0	2.594	-888	-52,0	65,8
trolebús	2	16.594	17,2	37.602	15,4	38.883	-1.282	-3,4	96,7
trolebús	3	2.507	2,6	5.681	2,2	5.582	99	1,7	101,8
trolebús	4	5.749	6,0	13.027	5,3	13.275	-248	-1,9	98,1
trolebús	6	15.324	15,9	34.724	13,5	33.985	739	2,1	102,2
trolebús	8	9.555	9,9	21.651	7,8	19.546	2.106	9,7	110,8
trolebús	9	7.461	7,7	16.906	6,3	15.933	973	5,8	106,1
trolebús	10	4.399	4,6	9.968	5,3	13.432	-3.464	-34,8	74,2
trolebús	11	3.960	4,1	8.973	4,6	11.583	-2.609	-29,1	77,5
trolebús	12	1.166	1,2	2.642	1,6	3.911	-1.269	-48,0	67,6
trolebús	13	2.688	2,8	6.091	2,1	5.170	921	15,1	117,8
trolebús	14	1.413	1,5	3.202	1,5	3.829	-627	-19,6	83,6
Autobús	31	3.298	3,4	7.473	4,5	10.451	-2.977	-39,8	71,5
Autobús	32	2.482	2,6	5.624	4,0	9.439	-3.815	-67,8	59,6
Autobús	33	4.900	5,1	11.103	5,9	13.698	-2.595	-23,4	81,1
Autobús	34	1.514	1,6	3.431	1,6	3.812	-381	-11,1	90,0
Autobús	35	862	0,9	1.953	1,3	3.000	-1.046	-53,6	65,1
Autobús	36	1.437	1,5	3.256	2,9	6.710	-3.454	-106,1	48,5
Autobús	51	227	0,2	514	0,7	1.613	-1.098	-213,5	31,9
Autobús	53	330	0,3	748	0,5	1.245	-498	-66,5	60,0
Autobús	55	7.312	7,6	16.569	7,7	17.994	-1.425	-8,6	92,1
Autobús	58	751	0,8	1.702	0,8	1.857	-156	-9,2	91,6
Autobús	70	1.750	1,8	3.863	3,5	8.129	-4.266	-110,4	47,5
Total		96.387	100	218.411	100	245.670			

Fuente: Popesko y Novák (2011)

Tras el cálculo de la rentabilidad de las líneas individuales se procedió a agregar para obtener la rentabilidad de los objetos de coste generales. Estos objetos de coste son iguales en algunos casos a las actividades definidas. En la tabla 4 se muestra la rentabilidad de los segmentos de negocio de la empresa.

Tabla 4: Rentabilidad de los objetos de coste

	Costes totales	Ingresos totales	Beneficio
Servicios de transporte público	€9.826.812	€8.736.441	-€1.090.371
Inspección	€268.004	€246.755	-€21.248
Publicidad y promoción	€141.014	€550.920	€409.906
Reparaciones externas	€372.751	€525.539	€152.788
Servicios discrecionales	€70.441	€53.537	-€16.904
Otros servicios externos	€178.360	€174.919	-€3.441

Fuente: Popesko y Novák (2011)

Según se puede ver, los negocios más rentables son los de actividades de publicidad y promocionales y las reparaciones externas.

4 CASO DE ESTUDIO Y TRABAJOS DE CAMPO

4.1 Descripción de las líneas

El análisis de las variables de calidad y la posterior aplicación del método ABC objeto de esta tesis, se ha llevado a cabo mediante su análisis y aplicación a un grupo de servicios de transporte público de carácter urbano/metropolitano, en uno de los corredores metropolitanos más importantes de la región de Madrid, el de la M-607. Este corredor se orienta hacia el norte de la región metropolitana de Madrid, comenzando en el intercambiador de Plaza de Castilla y conectando con la Universidad de Cantoblanco, el Goloso y Tres Cantos, con una longitud de 18 km, tal como se muestra en la Figura 6.

Figura 6: Corredor de la M-607, Madrid

Fuente: Consorcio Regional de Transportes de Madrid

Los servicios urbanos en la región de Madrid, y en general en España, tienen diferentes formas de concesión y gestión, pero de manera general, las líneas en las áreas metropolitanas o en Comunidades Autónomas se agrupan en concesiones que responden, además de a criterios históricos, a otros basados en la proximidad de las líneas, su complementariedad y la combinación de líneas rentables y no rentables, evitándose el solape de concesiones, mediante la prohibición de tráficos, entre otras medidas. La figura de las concesiones de transporte está sujeta, además de a la legislación nacional propiamente dicha (LOTT 1987 y Ley de Ordenación del Transporte de la Comunidad de Madrid, 2009), a la normativa europea, especialmente a la

directiva 1370/2007 sobre servicios de transporte público de viajeros por ferrocarril y carretera, que recoge el concepto de obligación de servicio público.

En el caso de estudio, las líneas que forman la concesión VCM-701 son una combinación de líneas metropolitanas puras que conectan la ciudad central de Madrid, en uno de sus principales intercambiadores (Plaza de Castilla), con el municipio de Tres Cantos, una ciudad situada a 20 km al norte de la capital, con una población cercana a los 50.000 habitantes. Dentro de la concesión existen, además, cuatro servicios urbanos adicionales dentro del municipio de Tres Cantos, así como una línea nocturna.

Todas las líneas urbanas conectan la estación de ferrocarril de Tres Cantos con diferentes partes del municipio. Las principales características de estas líneas se muestran en la tabla 5.

Tabla 5: Principales características de las líneas urbanas de Tres Cantos.

Línea	Longitud	Tiempo de viaje (un sentido)	Frecuencia	Viajeros anuales
L1	8,3 Km	40 minutos	15 minutos	238.042
L2	6,6 Km	30 minutos	15 minutos	190.979
L3	6,8 Km	30 minutos	35 minutos	103.863
L4	5,8 Km	25 minutos	40 minutos	48.222

Fuente: Elaboración propia a partir de información existente

Las líneas interurbanas conectan Madrid con el municipio de Tres Cantos (líneas 712, 713 y 716), y con la Universidad de Cantoblanco (línea 714). Todas ellas tienen su terminal en el intercambiador de Plaza de Castilla, con un itinerario idéntico en su primera parte, dentro de los límites del municipio de Madrid. La línea 714 es la primera en variar su ruta dirigiéndose a la Universidad de Cantoblanco. Las otras líneas tienen su ruta común hasta su llegada al municipio de Tres Cantos. Las líneas 712 y 713 recorren la ciudad de Tres Cantos siguiendo un eje sur/norte, una por el oeste y la otra por el este. La línea 713 conecta con la urbanización de Soto de Viñuelas. En la Tabla 6 se resumen sus principales características

Tabla 6: Principales características de las líneas interurbanas de Tres Cantos

Línea	Longitud	Tiempo de viaje (un sentido)	Frecuencia	Viajeros anuales
712	22,3 Km	45 minutos	15 minutos	1.050.901
713	21,3 Km	45 minutos	15 minutos	879.525
714	11,5/13 Km	35 minutos	12 minutos	687.099
716	22,8 Km	35 minutos	20 minutos	651.455

Fuente: Elaboración propia a partir de información existente

A continuación se describen en detalle estas cuatro líneas interurbanas sobre las que se centrará el análisis posterior

4.1.1 Línea 712.

La línea de autobús 712 de Madrid tiene su inicio en el intercambiador de Plaza de Castilla y finaliza en la localidad de Tres Cantos (parada Asturias-Av. Madrid).

Esta línea recorre el centro de Tres Cantos y es utilizada por una gran variedad de viajeros, ya sean militares hasta el Goloso, sede de la división acorazada Brunete, trabajadores hasta la Ciudad Escolar, gente de edad avanzada y enfermos en sus conexiones con los Hospitales Ramón y Cajal y La Paz, trabajadores de la construcción hasta prácticamente el final, donde existe una urbanización en desarrollo, y habitantes de Tres Cantos. A lo largo del día el trayecto presenta variaciones en la tipología de viajeros como corresponde a las actividades y su distribución temporal.

La longitud de la línea es de 22,250 Km sentido Tres Cantos y de 22,350 Km sentido Madrid.

Las paradas más importantes de la línea son el intercambiador de Plaza Castilla, el Hospital de La Paz, el Hospital Ramón y Cajal, la Avenida Encuartes-Comercio, la Avenida de Colmenar Viejo-Descubridores, la Avenida de Colmenar Viejo-C. C. El Zoco y la calle Asturias con Avenida de Madrid

4.1.2 Línea 713.

La línea de autobús 713 de Madrid tiene su inicio en Plaza de Castilla y finaliza en la localidad de Tres Cantos (Av. España-Pza. España). Recorre el centro y norte de Tres Cantos. A esta línea, recurren toda clase de usuarios, al igual que en la línea 712 anteriormente mencionada.

Su longitud es de 21,3 km tanto en sentido ida como en sentido vuelta.

Tal y como se ha descrito anteriormente, las líneas interurbanas 712, 713 y 716 realizan el mismo recorrido desde la cabecera en Plaza de Castillas hasta que comienzan a recorrer como líneas urbanas el municipio de Tres Cantos (desde la parada de Pza. de Madrid). Es por este motivo que las paradas más significativas en la línea 712 coinciden, en buena parte, con las de la 713, y solamente como paradas adicionales de interés se pueden señalar la Avenida del Parque-en la Plaza Puerta de Madrid, la Avenida del Parque-Centro de Salud y la Avenida de España- Plaza de España, parada final de trayecto.

4.1.3 Línea 714.

La línea de autobús 714 de Madrid comienza su recorrido en el intercambiador de Plaza de Castilla (Avenida de Asturias N2) y finaliza en dos posibles paradas: por un lado, en la Universidad

Autónoma y, por otro, en la Universidad Pontificia de Comillas, según dos trayectos levemente diferenciados. Se trata de una línea utilizada principalmente por estudiantes y personal docente de dichas universidades, aspecto que va a condicionar los horarios punta y valle.

Se trata pues, de una línea de autobuses destinada principalmente a la conexión de Madrid con las Universidades Autónoma y Pontificia de Comillas.

La longitud del trayecto hasta la Universidad Autónoma de Madrid es de 11,5 km, tanto en sentido ida como en sentido vuelta. Para el trayecto hasta la Universidad Pontificia de Comillas, la longitud es de 13 km tanto en ida como en vuelta.

Las paradas más importantes de la línea son el Intercambiador de Plaza de Castilla, el Hospital Ramón y Cajal, la Residencia Provincia, Einstein-Rectorado y la Universidad de Comillas-Edificio.

4.1.4 Línea 716.

La línea de autobús 716 de Madrid tiene su inicio en Plaza de Castilla y finaliza en la localidad de Tres Cantos (Alameda Baja -P. Andes). Tiene dos recorridos: el primero finaliza en Soto de Viñuelas (Alameda Baja -P. Andes), mientras que el segundo discurre hasta Tres Cantos (Av. Industria-Yunque).

Al igual que ocurre con la línea 712, se utiliza por militares hasta El Goloso, trabajadores hasta Ciudad Escolar, gente mayor en sus conexiones con los Hospitales Ramón y Cajal y La Paz, pero sobre todo es utilizada por trabajadores en su trayecto hasta el Polígono Industrial que existe en la zona este de Tres Cantos. La hijuela hasta Soto de Viñuelas es utilizada por los habitantes de la Urbanización Soto de Viñuelas, si bien la demanda es muy baja debido al elevado uso del vehículo privado en una zona de alto poder adquisitivo. No obstante, sí es utilizado por empleados del hogar que tienen su puesto de trabajo en esta zona.

EL recorrido que finaliza en Soto de Viñuelas posee una longitud de 23,3 km para el trayecto de ida y 22,3 km para el de vuelta, mientras que el que llega hasta Tres Cantos (Av. Industria-Yunque), tiene una longitud de 20,2 km tanto en ida como en vuelta.

Las paradas más importantes de la línea son el Intercambiador de Plaza de Castilla, el Hospital de la Paz, el Hospital Ramón y Cajal, la Avenida del Parque-Plaza. Puerta de Madrid, Avenida de la Industria-Plaza Escuadra, Avenida de la Industria-Yunque y Alameda Baja-P. Andes.

El conjunto de líneas interurbanas de la concesión de Tres Cantos posee funcionalidades ligeramente diferentes, con una línea claramente diferenciada y especializada en transporte a

la universidad de Cantoblanco (línea 714), otras dos que recorren Tres Cantos cada una por un eje (712 y 713) y una cuarta que conecta con el Polígono Industrial y la Urbanización Soto de Viñuelas. La línea 712 es la que mayor demanda tiene, seguida por la 713, que transporta casi tantos viajeros como la 714.

Finalmente, es la 716 la línea de menor demanda, debido a los destinos que atiende (polígono industrial y Urbanización).

4.2 Objetivo de los trabajos de campo

Como primer paso en el proceso de toma y análisis de datos llevado a cabo para conocer las variables de calidad en las líneas que componen el caso de estudio, se llevó a cabo una campaña de encuestas en las líneas anteriormente descritas, con los objetivos siguientes:

- En primer lugar, de acuerdo con las necesidades de la metodología ABC, obtener los atributos de calidad con mayor importancia para los usuarios del corredor de estudio, y comprobar si los resultados obtenidos eran coherentes con otros estudios existentes en la zona, de forma que la metodología se centre en un número limitado y contrastado de atributos.
- En segundo lugar, ante la falta de experiencias similares en la literatura científica, aprovechar la toma de datos para testar diferentes formularios de encuestas, a fin de obtener esta importancia de forma directa (*stated importance*) o de forma derivada (*derived importance*)
- Finalmente, llevar a cabo alguna toma de datos con metodologías novedosas, como el empleo de códigos QR para este tipo de investigación. Así, las encuestas QR se plantearon como una tipología adicional de las encuestas de calidad percibida.

La investigación cualitativa que se llevó a cabo en las líneas de la concesión de Tres Cantos, se centró en dos tipos de encuestas realizadas de forma separada:

- Investigación sobre la **importancia** de las variables de calidad (calidad esperada o importancia revelada)
- Investigación sobre la **percepción** de las variables de calidad (calidad percibida o importancia derivada)

Debido a la disponibilidad de datos, y a algunas razones técnicas, las encuestas se llevaron a cabo únicamente sobre las líneas interurbanas; pero dado que la mayor parte de los viajeros transfieren de las líneas urbanas a las suburbanas o al ferrocarril para continuar su viaje hasta

Madrid, la calidad esperada y la percibida es similar para los usuarios de los servicios urbanos e interurbanos. De hecho, por régimen de frecuencia y paradas, las líneas interurbanas de muchos corredores de Madrid tienen la consideración de servicios urbanos.

Las encuestas piloto se realizaron el 20 de febrero de 2013, lo que permitió, tras su análisis, la introducción de cambios, tanto en los cuestionarios empleados, como en la formulación de las preguntas, y el lugar de realización de las encuestas. Dos encuestadores, becarios en la empresa operadora (ALSA), fueron los encargados de realizar esta tarea.

Las encuestas definitivas se llevaron a cabo en el mes de marzo de 2013, separando las dos tipologías y preguntando a personas diferentes en cada una de ellas. Así, para las encuestas QR se efectuó una pega de carteles anunciadores con los códigos en las dársenas de subida a los autobuses en el intercambiador de Plaza de Castilla, así como en los autobuses, junto a las puertas de descenso, y en las paradas principales. En todo caso, y debido a un menor rendimiento al esperado con estas encuestas, se repartió a los usuarios de las líneas unos marca páginas con el código QR mediante el cual se mejoró dicho rendimiento (Guirao *et al*, 2015).

A continuación se describe la metodología de las encuestas realizadas.

4.3 Encuestas sobre calidad esperada o de importancia revelada

La metodología empleada en las encuestas de calidad esperada fue la de entrevistas personales a bordo, mediante la presentación de tarjetas con las principales variables del servicio consideradas, y un ejercicio de ranking por parte del usuario, clasificando por orden las variables de mayor importancia en un servicio de transportes. La elección de la metodología de ranking como la más adecuada para el experimento, y al objeto de evitar los sesgos y problemas de métodos más tradicionales, está apoyada por varios planteamientos académicos y prácticos, como los que se pueden encontrar en Carroll y Green (1995), Richardson, Ampt y Meyburg (1995). Los ejercicios de ranking son también usados en las encuesta de preferencias declaradas (Sanko, 2001).

Respecto a esta metodología cabe señalar que:

- El conjunto o universo de variables consideradas en el análisis que fueron presentadas a los usuarios en tarjetas preparadas al efecto fue de 15, obtenidas de la literatura sobre variables de calidad existente, y a partir de un estudio del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (2005).

- Los ejercicios de puntuación o clasificación de elementos resultan muy complicados y poco fiables cuando se presenta un elevado número de ellos, por lo que es necesario preparar un subconjunto de elementos para ser evaluados por los usuarios.

El análisis de las variables de calidad para medir su impacto en los costes del operador, necesita en primer lugar, identificar qué componentes deben considerarse. La elección de las variables no es directa y, de hecho, existen diversas metodologías para llevarla a cabo. Hay listas extensivas de variables (por ejemplo la que se incluye en la UNE EN 13816), empleadas de forma habitual, si bien, en otros casos, se obtienen a partir de encuestas a usuarios. Algunos autores como Dell’Olio et al (2010), señalan que la identificación de las variables y sus pesos debe hacerse separadamente de las encuestas de percepción. En este caso, metodologías como las de grupos de discusión son las más recomendables y utilizadas.

Las 15 variables consideradas inicialmente fueron las siguientes:

- Puntualidad
- Horarios e intervalos de paso
- Seguridad en la conducción
- Facilidad de acceso a la parada
- Información sobre el servicio
- Conexión con otros modos de transporte
- Posibilidad de viajar sentado
- Duración del recorrido
- Existencia de marquesinas
- Itinerario de la línea
- Confort de los autobuses
- Limpieza de los autobuses
- Información sobre incidencias
- Trato del conductor
- Existencia de internet

Para disminuir la longitud de encuesta, se redujo en cada entrevista el número de variables presentadas, mejorando así la fiabilidad de la prueba y, para evitar que los usuarios se decanten siempre por los conceptos situados en primer lugar o en última posición, se cambió el orden de las variables en cada tarjeta.

Para evitar sesgos se siguió el siguiente procedimiento:

- Cada concepto aparece únicamente dos veces, es decir sólo en dos de las cuatro tarjetas.
- De las dos veces que aparece un concepto, no lo hace en la misma posición de la tarjeta, alternando posiciones superiores con posiciones inferiores. Para ello todos los

conceptos cumplen que la diferencia entre las dos veces que aparecen es de al menos dos posiciones, bien por la parte superior o la inferior.

- Cada tarjeta presentaba un total de 7 u 8 variables, que se consideraban así de forma más manejable e intuitiva por el usuario

Se pedía al usuario que eligiera las 3 variables que considerara como más importantes, enumerándolas por orden de importancia. En el anexo 1 se recogen los cuatro grupos de tarjetas empleados en la encuesta.

Se llevaron a cabo un total de 293 encuestas válidas, cuya distribución según los diferentes tipos de tarjeta fue:

- Tarjeta 1 (A1): 79 encuestas.
- Tarjeta 2 (A2): 79 encuestas.
- Tarjeta 3 (A3): 74 encuestas.
- Tarjeta 4 (A4): 61 encuestas

El resumen de los principales resultados de la explotación de la encuesta por segmentos, se muestra en la tabla 7.

Tabla 7: Distribución de encuestas de calidad esperada por segmentos socioeconómicos

Características socioeconómicas	Líneas				Total
	712	713	714	716	
Edad					
Hasta 23	47 (38,2%)	15 (26,3%)	42 (76,4%)	21 (36,2%)	125 (42,7%)
De 23 a 35	33 (26,8%)	16 (28,1%)	11 (20,0%)	20 (34,5%)	80 (27,3%)
De 36 a 50	18 (14,6%)	13 (22,8%)	1 (1,8%)	12 (20,74%)	44 (15,0%)
Más de 50	25 (20,3%)	13 (22,8%)	1 (1,8%)	5 (8,6%)	44 (15,0%)
Sexo					
Hombre	63 (51,2%)	25 (43,9%)	19 (34,5%)	26 (44,8%)	133 (45,4%)
Mujer	60 (48,8%)	32 (56,1%)	36 (65,5%)	32 (55,2%)	160 (54,6%)
Total	123 (41,9%)	57 (19,5%)	55 (18,8%)	58 (19,8%)	293 (100%)

Fuente: Elaboración propia

La distribución de tarjetas según línea fue de un 41,98% en la línea 712, 19,45% en la línea 713, 18,77% en la línea 714 y el 19,8% restante en línea 716, lo que supone un error sobre cada encuesta del 11%; pero teniendo en cuenta que en cada tarjeta se produce una ordenación que involucra varios elementos, se obtienen 3 pares de elecciones discretas por usuario, lo que hace disminuir el error al 6% para un nivel de confianza del 95,5%.

Algunos de los aspectos más destacables de las encuestas realizadas son:

- Existe un ligero aumento del número de encuestas en sentido ida debido a que, para aumentar los rendimientos totales de la encuesta, la mayoría se llevó a cabo en el Intercambiador de Plaza de Castilla, por coincidir todas las líneas en el mismo lugar y existir usuarios a encuestar aún en periodos de baja demanda.
- Se ha realizado un mayor número de encuestas a mujeres que a hombres (55%-45%), lo que coincide con un mayor número de mujeres como usuarios reales del servicio.
- La mayor parte de los usuarios son trabajadores y estudiantes sumando entre ambos el 88% del total. El tercer grupo, a mayor distancia lo conforman los jubilados, con un 6%.
- En cuanto al ajuste del número de encuestas respecto a la demanda real, existe un pequeño sesgo de exceso de las mismas en la línea 712 como consecuencia de que por la tarde, desde las 16:00h hasta las 21:00h, apenas existe demanda en las líneas 714 y 716, aumentando las encuestas en las líneas 712 y 713, sobre todo en la 712 debido a sus características de oferta.
- La ubicación se reparte en un 53,92% para Plaza de Castilla y un 46.08% a bordo. Se obtuvo un mayor número de encuestas en el Intercambiador ya que en horas de demanda baja se optimizaba de gran manera el rendimiento de encuestas, que se llevaban a cabo en la zona común de las líneas.
- En cuanto a la edad, hay un mayor número de usuarios de entre 18 y 23 años, seguidos de los usuarios de entre 24 y 35 años.
- El 80% de los usuarios son habituales, lo que sumado al número de los que utilizan el servicio tres o cuatro días (6%), arroja un resultado de cerca del 89% que supone el rango de usuarios de abono transportes.
- El motivo de viaje es principalmente estudios y trabajo, repartido de manera similar ya que son líneas con un gran número de estudiantes, sobre todo la 714, y que conectan Tres Cantos con Madrid y sus universidades en el caso del resto de líneas.
- El total de los usuarios que utilizan el abono transportes es del 89%, que coincide con los datos obtenidos de demanda real.

La encuesta realizada con esta metodología, diferenciándola de la encuesta de calidad percibida para no producir sesgos o “contaminación” entre ambas (ambas se realizaron en días distintos), posee además una novedad metodológica al presentar en cada ejercicio de ranking un subconjunto de las variables investigadas. Esta forma de presentación de las variables y su ordenación según su importancia, se puede observar en algún ejemplo existente, como en Alwin y Krosnick (1985), que además compararon las técnicas de ordenación y puntuación. En ese caso, sobre las tarjetas presentadas se elegía un subconjunto de variables de mayor importancia.

Entre otros estudios y guías metodológicas que incluyen esta metodología y señalan sus límites, se encuentra la Guía para la Realización de Estudios de Análisis de la Demanda y de Evaluación de la Satisfacción de los usuarios (Agencia de Evaluación y Calidad, 2014).

Los resultados de las encuestas conforme al tipo de tarjeta y número de veces que se repite cada concepto, según si es primera, segunda o tercera opción, se muestran en las tablas 8, 9, 10 y 11:

Tabla 8: Distribución de respuestas en la encuesta de Importancia esperada. Tarjeta 1

Tarjeta 1	Primera opción	Segunda opción	Tercera opción
Puntualidad	61	12	3
Información sobre el servicio	4	26	9
Limpieza	4	7	10
Existencia de marquesinas	1	4	5
Facilidad de llegada a la parada	3	11	17
Duración del recorrido	4	12	15
Itinerario de la línea	2	7	20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Distribución de respuestas en la encuesta de Importancia esperada. Tarjeta 2

Tarjeta 2	Primera opción	Segunda opción	Tercera opción
Horario y frecuencia	47	7	5
Posibilidad de viajar sentado	12	15	7
Duración del recorrido	6	20	3
Confort	2	11	10
Información sobre el servicio	7	17	22
Información sobre incidencias	2	1	19
Trato del conductor	3	5	9
Existencia de internet	0	3	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Distribución de respuestas en la encuesta de Importancia esperada. Tarjeta 3

Tarjeta 3	Primera opción	Segunda opción	Tercera opción
Seguridad en la conducción	34	9	8
Información sobre incidencias	4	5	8
Itinerario de la línea	4	7	7
Existencia de Internet	4	1	6
Puntualidad	22	27	8
Horario y frecuencia	2	18	14
Conexión con otros modos	2	4	11
Confort	2	3	12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Distribución de respuestas en la encuesta de Importancia esperada. Tarjeta 4

Tarjeta 4	Primera opción	Segunda opción	Tercera opción
Existencia de marquesinas	14	0	3
Facilidad de llegada a la parada	21	12	5
Trato del conductor	1	9	2
Conexión con otros modos	13	21	8
Seguridad en la conducción	5	13	23
Limpieza	2	2	9
Posibilidad de viajar sentado	5	4	11

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el tratamiento estadístico para obtener resultados robustos y completos combinando todos los tipos de tarjetas y las posiciones del ranking, exigió:

- Ponderación mediante factores directamente proporcionales a la posición en la respuesta.
- Como el número de encuestas de los distintos tipos de tarjeta, no es el mismo en todos los casos, es necesario realizar un paso para agregar correctamente la información. Para ello se ha determinado el tanto por 10 de cada concepto dentro de cada tarjeta, es decir, se ha dividido el valor ponderado de cada concepto por la suma de la ponderación de cada tarjeta.
- Una vez determinados los valores, en tanto por 10, de cada concepto y por tarjeta se evita el sesgo por diferencia en el número de encuestas de cada tipo y se produce la agregación. Para la agregación final se utiliza una escala Likert 0-10, dando el valor de 10 al mayor valor del paso anterior, y 0 al menor. El resto de valores se interpolan linealmente entre los valores extremos.
- Finalmente se agregan sumándose los conceptos del paso anterior para las diferentes tarjetas.

La Tabla 12 recoge los resultados obtenidos, ya ordenados según su importancia.

Los resultados obtenidos destacan la importancia que los usuarios dan a tres variables sobre todo (puntualidad, frecuencia y seguridad en la conducción), frente al resto. La siguiente en orden (facilidad de acceso a la parada), es una variable sobre la que el operador no tiene apenas control, y en cuanto al resto, obtienen una puntuación en torno a la mitad o menos de las tres variables principales.

Tabla 12: Ranking de variables de calidad resultado del estudio para el conjunto de líneas

Variable	Resultados del ranking
Puntualidad	20,47
Horario e intervalo de paso (frecuencia)	12,52
Seguridad en la conducción	12,50
Facilidad de acceso a la parada	9,22
Información sobre el servicio	8,15
Conexión con otros modos de transporte	7,64
Posibilidad de viajar sentado	6,08
Duración del recorrido	5,76
Itinerario de la línea	3,46
Existencia de marquesinas	3,40
Confort de los autobuses	2,73
Limpieza	2,54
Información sobre incidencias	2,45
Trato del conductor	2,37
Existencia de internet	0,71

Fuente: Elaboración propia

4.4 Encuestas sobre calidad percibida

Las encuestas sobre calidad percibida fueron llevadas a cabo mediante entrevistas cara a cara en el intercambiador de Plaza de Castilla y a bordo del vehículo.

Respecto a esta metodología cabe señalar que al igual que en las encuestas sobre calidad esperada, las variables que fueron presentadas a los usuarios se obtuvieron de la abundante literatura sobre variables de calidad existente, y a partir de un estudio del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (2005). En el anexo1 se incluye el cuestionario utilizado.

Las variables que incluía el cuestionario eran:

- Datos de clasificación (sexo, edad, actividad, título de transporte, frecuencia de uso semanal, motivo del viaje).
- Comodidad en el viaje.
- Trato de los conductores.
- Imprudencias observadas en la conducción.
- Valoración de la conducción.
- Recorrido de la línea.
- Conexión con otras líneas y medios de transporte.
- Puntualidad del autobús.
- Horario e intervalo de paso de los autobuses (frecuencia de paso).
- Facilidad de acceso a la parada desde origen (casa, trabajo, universidad, etc.).
- Información sobre incidencias del servicio (retrasos, averías, cambios en la línea, etc.).

- Limpieza de los autobuses.
- Información sobre el servicio: horarios, itinerarios, etc.
- Duración del recorrido.
- Confort de los autobuses (climatización, comodidad de los asientos, etc.).
- Existencia de Internet, pago por móvil, pantallas informativas en tiempo real a bordo y en paradas, etc.
- Existencia de marquesinas en la línea.
- Aspectos mejorables del servicio (pregunta abierta).
- Satisfacción global sobre el servicio.

Es importante destacar que en las dos encuestas, tanto en la de importancia revelada como en esta de calidad percibida, se procuró mantener la misma terminología, si bien en algún caso aislado en la comprensión por parte de los encuestados de las variables preguntadas y, por tanto, en la valoración de la misma, pudo haber influido un enunciado ligeramente diferente: se trata del recorrido de la línea: mientras en la encuesta de calidad percibida únicamente se señalaba “recorrido de la línea” como variable, en la de calidad esperada, la variable consultada era “itinerario de la línea”, es decir, recorrido y paradas adecuados.

La razón de que no se respetara estrictamente la terminología fue el diferente planteamiento de las encuestas, por parte del operador, que planteó por motivos de su interés, ligeras diferencias en la redacción.

Mientras que las preguntas sobre conducción poseen varios valores cerrados, la puntuación sobre calidad percibida de las 15 variables se basa en una escala semántica Likert de 5 niveles, que en su tratamiento se normalizó a valores 0 a 10.

El número de encuestas válidas fue de 520, lo que supone respecto a la demanda diaria un error uniforme del 4,4%, para un nivel de confianza del 95,5%.

En López-Lambas *et al* (2014), se presenta un resumen completo de la investigación de la percepción de atributos de calidad asociados a la investigación en Tres Cantos. La tabla 13 resume algunos de los resultados más importantes.

Antes de proceder a la obtención de resultados por cada variable, se llevó a cabo un test de independencia de variables, teniendo en cuenta la línea, con objeto de comprobar que las muestras son independientes y no están sesgadas. El test, al tratarse variables categóricas se llevó a cabo mediante la obtención de la χ^2 de Pearson.

Tabla 13: Resumen Encuestas de Calidad Percibida resultado del estudio

Otras características del viaje	Líneas				Total
	712	713	714	716	
Actividad actual					
Trabajador	112 (54,1%)	68 (58,6%)	17 (18,7%)	62 (58,5%)	259 (49,8%)
Parado	11 (5,3%)	6 (5,2%)	1 (1,1%)	2 (1,9%)	20 (3,8%)
Jubilado	26 (12,6%)	9 (7,8%)	6 (6,6%)	6 (5,7%)	47 (9,0%)
Estudiante	43 (20,8%)	26 (22,4%)	67 (73,6%)	29 (27,4%)	165 (31,7%)
Otros	15 (7,3%)	7 (6,0%)	0 (0,0%)	7 (6,6%)	29 (5,6%)
Tipo de billete					
Sencillo	10 (4,8%)	6 (5,2%)	0 (0,0%)	7 (6,6%)	23 (4,4%)
10 viajes	16 (7,7%)	10 (8,6%)	2 (2,2%)	5 (4,7%)	33 (6,3%)
Abono transportes	176 (85,0%)	99 (85,3%)	89 (97,8%)	94 (88,7%)	458 (88,1%)
Otros	5 (2,4%)	1 (0,9%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	6 (1,2%)
Frecuencia de uso					
5 o más días	142 (68,6%)	84 (72,4%)	65 (71,4%)	73 (68,9%)	364 (70,0%)
3-4 días	22 (10,6%)	14 (12,1%)	13 (14,3%)	11 (10,4%)	60 (11,5%)
1-2 días	31 (15,0%)	9 (7,8%)	10 (11,0%)	13 (12,3%)	63 (12,1%)
Menor frecuencia	12 (5,8%)	9 (7,8%)	3 (3,3%)	9 (8,5%)	33 (6,3%)
Motivo de viaje					
Trabajo	117 (56,5%)	65 (56,0%)	15 (16,5%)	63 (59,4%)	260 (50,0%)
Estudios	38 (18,4%)	23 (19,8%)	71 (78,0%)	25 (23,6%)	157 (30,2%)
Medico	11 (5,3%)	8 (6,9%)	0 (0,0%)	4 (3,8%)	23 (4,4%)
Ocio	10 (4,8%)	3 (2,6%)	0 (0,0%)	3 (2,8%)	16 (3,1%)
Otros	31 (15,0%)	17 (14,7%)	5 (5,5%)	11 (10,4%)	64 (12,3%)
Total	207 (39,8%)	116 (22,3%)	91 (17,5%)	106 (20,4%)	520 (100%)

Fuente: Elaboración propia

Se resume en la tabla 14 los resultados del test en cuanto al valor de la t y la significancia bilateral.

Las pruebas de significancia de χ^2 señalan que para la mayor parte de variables existe independencia de la muestra, es decir, las respuestas no dependen del segmento elegido, pero existen varias variables que ofrecen diferencias:

- La valoración del recorrido depende de la línea considerada, al igual que el intervalo de paso y la información sobre el servicio

- La edad presenta diferenciación en cuanto a variables como conexión con otros modos de transporte, intervalo de paso e información del servicio
- El género influye en la valoración de la limpieza, el recorrido de la línea, acceso a las paradas y confort
- El motivo de viaje tiene influencia en la valoración de la información sobre el servicio, intervalo de paso y en la existencia de marquesinas.

Tabla 14: Resumen Encuestas de Calidad Percibida resultado del estudio

Variable	líneas		genero		edad		motivo	
	χ^2	Sig. asintótica (bilateral)	χ^2	Sig. asintótica (bilateral)	χ^2	Sig. asintótica (bilateral)	χ^2	Sig. asintótica (bilateral)
recorrido	28,867	,000	13,706	0,018	31,911	0,44	29,863	0,072
conexión	9,5	,091	10,505	0,062	34,755	0,021	23,868	0,248
puntualidad	11,616	,040	5,552	0,352	22,701	0,304	17,129	0,645
frecuencia	16,512	,006	3,975	0,553	35,961	0,016	34,11	0,026
Acceso paradas	10,275	,068	13,24	0,021	29,355	0,081	36,543	0,013
Informacion incidencias	11,3	,046	0,764	0,979	27,186	0,13	30,19	0,067
limpieza	10,695	,058	15,372	0,09	25,016	0,201	12,947	0,88
informacion servicio	26,06	,000	2,39	0,793	37,06	0,012	59,242	0
duracion recorrido	12,742	,260	3,293	0,655	20,176	0,447	15,448	0,76
confort	7,161	,209	13,022	0,023	20,715	0,414	20,788	0,41
internet	19,12	,720	4,84	0,436	25,911	0,169	31,144	0,053
marquesinas	9,433	,093	2,685	0,748	22,242	0,328	33,638	0,029

Fuente: Elaboración propia

Entre los análisis realizados se llevó a cabo uno específico de conglomerados para analizar la similitud de comportamiento entre los encuestados de líneas de autobús diferentes, cuyos resultados se muestran en la Tabla 15.

Se observa que, si bien hay casos que se encuadran en uno u otro grupo, la mayor parte de los casos de las líneas 712, 713 y 716 están en un grupo mientras que la 714 posee la mayoría de casos en el grupo 1. Este hecho demuestra la diferenciación de la línea 714 en cuanto a sus resultados de percepción, coherente con el perfil socioeconómico de sus usuarios.

En el análisis de resultados se llevaron a cabo análisis univariantes, cruces de variables y estudios de significación teniendo en cuenta las variables de clasificación, así como un Análisis Factorial (FA) para determinar las variables de calidad de servicio latentes o los factores que explican modelos de correlación dentro de un conjunto de indicadores. El uso de FA ya aparece en varios estudios de calidad de servicio de transporte público (Eboli y Mazzulla, 2007; Tyrinopoulos y Antoniou, 2008; Rojo et al., 2012).

Tabla 15: Resultados del análisis de conglomerados para las encuestas de percepción

Línea		conglomerados en dos fases		Total
		1	2	
712	Recuento	43	164	207
	% dentro de N° de conglomerados en dos fases	25,4%	46,7%	39,8%
713	Recuento	26	90	116
	% dentro de N° de conglomerados en dos fases	15,4%	25,6%	22,3%
714	Recuento	70	21	91
	% dentro de N° de conglomerados en dos fases	41,4%	6,0%	17,5%
715	Recuento	30	76	106
	% dentro de N° de conglomerados en dos fases	17,8%	21,7%	20,4%
Total	Recuento	169	351	520
	% dentro de N° de conglomerados en dos fases	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

En estos estudios, se analizan varios atributos para definir la calidad de servicio en transporte público. Los principales aspectos incluyen los horarios de servicio y su fiabilidad, la cobertura, la información, el confort, la limpieza y la seguridad.

Gracias a un modelo de Múltiples Indicadores y Múltiples Causas (MIMIC, desarrollado por Zellner en 1970), se han podido relacionar los factores de **Servicio, Integración y Características complementarias** -medidos con sus indicadores- con variables observables obteniendo resultados satisfactorios.

Tras varios ensayos del análisis factorial, se obtuvieron finalmente 3 factores distintos con alta carga de factores (>0.5) e interpretaciones claramente definidas. Para explicar el 56.1% de varianza del modelo con índice KMO de 0.803, se han incluido todas las variables de percepción, excepto 'marquesinas', por su escasa significación. Tampoco aparecen en el modelo el grupo de variables que en la encuesta se preguntó en un bloque aparte, relacionadas con la seguridad en la conducción, trato del conductor y posibilidad de viajar sentado. Estas variables no se consideraron en el modelo MIMIC al estar las escalas de medida y los enunciados semánticos separados de las otras 12 variables.

El primer factor (**Servicio**) describe los aspectos que tienen que ver con las características de operación del servicio de transporte: 'información-incidencias', 'información-servicio', 'puntualidad' y 'frecuencia'. El segundo factor (**Integración**) captura aquellas variables relacionadas con la integración del autobús con otros modos de transportes o con el entramado urbano: 'recorrido', 'acceso', 'duración' y 'conexión'. Finalmente, el tercer factor

(*Características complementarias*) engloba las percepciones de ‘confort’, ‘limpieza’ y ‘TICs’ que ofrece el servicio de transporte.

En la figura 7, se puede observar que las relaciones entre las variables observables y los factores son más débiles (<0.3) que entre estos y los indicadores de percepción diseñados específicamente para medirlos, como es natural.

Figura 7: Parámetros y relaciones significativas ($p < 0.1$) del mejor modelo MIMIC examinado

Fuente: López Lambas et al (2014)

El ‘sexo’ está relacionado con la cuantificación de los factores *Integración* y *Características complementarias*, así como el motivo de viaje ‘trabajo’ está relacionado con el *Servicio* e *Integración*. Finalmente, la variable ‘edad’ solo cuantifica el factor *Características Complementarias*, de manera que a medida que aumenta la edad del usuario, peor es la valoración acerca del ‘confort’, ‘limpieza’ y servicio de ‘TICs’ que ofrece el servicio de transporte. Estos resultados son coherentes con los obtenidos a partir de frecuencias según segmentos de usuarios. Así, por ejemplo, se detecta que los viajes con motivo trabajo no son sensibles al confort, o que las mujeres tienden a valorar de forma más negativa que los hombres tanto las *Características Complementarias* como la *Integración* del servicio.

En la tabla 16 se resume la valoración media por variable de calidad considerada para el conjunto de los usuarios.

Tabla 16: *Percepciones medias agregadas de variables de calidad*

Variables	Puntuación
Limpieza de los autobuses	7,72
Facilidad de acceso a la parada desde origen	7,57
Facilidad viajar sentado	7,48
Duración del recorrido	7,36
Trato del conductor	7,28
Confort de los autobuses	7,04
Conexión con otras líneas y modos de transporte	7,00
Puntualidad del autobús	6,96
Seguridad en la conducción	6,86
Recorrido de la línea	6,85
Información sobre el servicio: horarios, itinerarios, etc.	6,81
Existencia de marquesinas	6,75
Horario e intervalo de paso (frecuencia de paso)	5,64
Información sobre incidencias del servicio	4,59
Existencia de Internet	3,58

Fuente: Elaboración propia

Las dos variables con peor percepción por parte del viajero son las correspondientes a existencia de internet e información sobre incidencias, si bien, en ambas, el porcentaje de no respuesta es elevado (42 y 28% respectivamente), al ser variables que no se consideran de forma habitual o son desconocidas para determinados segmentos de usuarios, como es el caso de internet para personas mayores.

Exceptuando estas dos variables, el resto poseen una valoración por encima de 5. Así, las tres variables más importantes identificadas en el ejercicio de ranking (frecuencia, seguridad en la conducción y puntualidad), tienen unas valoraciones en la actualidad de 5,64 (frecuencia), 6,86 para seguridad en la conducción y 6,96 para la puntualidad.

La variable “Frecuencia de paso” es la que muestra por tanto un alto potencial de mejora, ya que es una de las más significativas de acuerdo con la importancia otorgada por los viajeros y, a la vez, es una de las variables con una valoración más baja comparada con otros atributos.

No obstante, las otras dos variables más importantes también presentan un fuerte potencial de mejora según la percepción de los usuarios.

De acuerdo con los objetivos y metodología expuestos en los apartados anteriores, el resultado más importante de la labor desarrollada en los trabajos de campo en las líneas, ha sido la identificación de las variables de calidad con mayor importancia para el usuario, junto con la percepción por parte del viajero, lo que permite concentrar los análisis posteriores en ellas.

4.5 Modelización de la calidad derivada

Como complemento de los análisis estadísticos básicos de las encuestas de calidad percibida, se ha llevado a cabo también un tratamiento de estas, a fin de obtener una estimación de la importancia de las variables a partir de los datos de calidad percibida, es decir, según los planteamientos de Weinstein (2000), que ha tenido varias aplicaciones en la literatura científica, como la que recogen Dell'Olio *et al* (2010).

El objetivo es calibrar un modelo de regresión, donde la variable dependiente es la valoración global del servicio, recogida en las encuestas como una pregunta específica, mientras que las variables independientes son las valoraciones de los quince atributos individuales que definen la calidad del servicio.

De esta forma, los coeficientes obtenidos en el modelo, convenientemente normalizados, representarían el peso de cada atributo respecto a la valoración global, o, dicho de otra forma, indican de manera indirecta el peso o la importancia que cada atributo tiene respecto al usuario. Se obtiene, por tanto, una valoración de la importancia de cada variable a través de la percepción de cada atributo, y la global del servicio.

Se ha llevado a cabo una modelización simple, sin dividir en categorías, líneas u otros atributos que pueden influir en el mejor ajuste del modelo. Por tanto, se ha utilizado el conjunto de encuestas de calidad percibida sobre el que se ha aplicado un modelo de regresión, cuyos resultados se muestran en la Tabla 17.

En la tabla, el coeficiente B señala el coeficiente con el que interviene cada variable en el modelo de regresión para explicar la variable dependiente que es el índice calidad global de servicio. Por tanto representa la importancia derivada de cada atributo.

Los resultados obtenidos con el modelo tienen lecturas de interés:

- El mayor peso obtenido según esta metodología corresponde al recorrido de la línea, que, si bien en la encuesta de importancia posee una valoración alta, no es de las primeras. Este hecho puede ser debido a las diferencias indicadas sobre el enunciado de esta variable y la diferente comprensión por parte de los usuarios en una u otra encuesta. También el hecho de ser la primera que aparece en el listado puede haber influido en su mayor valoración.

Tabla 17: Resultados modelo de importancia derivada

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
0,669	,447	,431	1,043

Variables	Coef. no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	-,915	,532		-1,719	,086
Recorrido	,317	,060	,203	5,266	,000
conexión con otros modos	,042	,053	,030	,794	,428
Puntualidad	,248	,056	,163	4,423	,000
Frecuencia	,254	,053	,190	4,822	,000
Accesibilidad a las paradas	,018	,064	,010	,275	,784
información incidencias	,008	,030	,010	,267	,790
Limpieza	,133	,081	,060	1,652	,099
Información servicio	,099	,058	,066	1,717	,087
Duración del recorrido	,113	,077	,054	1,457	,146
Confort	,209	,072	,090	2,593	,009
Existencia de internet	,007	,025	,011	,302	,763
Marquesinas	,006	,044	,005	,130	,897
Seguridad en la conducción	,349	,076	,169	4,617	,000
Posibilidad viajar sentado	,208	,087	,085	2,395	,017
Trato del conductor	,188	,071	,097	2,649	,008

Fuente: Elaboración propia

- Las variables que mayor peso tienen a continuación son la seguridad en la conducción, la frecuencia y la puntualidad, que corresponden exactamente a las variables identificadas como más importantes en la encuesta de importancia.
- La información del servicio no posee un peso especialmente elevado y, sin embargo, el confort y la posibilidad de viajar sentado se perfilan como el siguiente grupo de variables con mayor importancia derivada.
- Los valores de significación, ajuste y bondad del modelo, no siendo especialmente elevados, son estadísticamente aceptables para poder así obtener algunas conclusiones iniciales.

La obtención de la importancia derivada mediante modelización, de la cual se ha efectuado una primera aproximación, obtiene resultados muy similares respecto a las tres variables de estudio, existiendo diferencias en cuanto a la importancia de alguna variables, especialmente en cuanto a recorrido de la línea y en menor medida respecto a la información del servicio, aspecto en el

que se puede profundizar en otros análisis. En todo caso, parece que la diferencia de enunciado de las variables, y la falta de concreción en la definición de confort parece haber ocasionado este resultado. Es por ello que es conveniente y recomendable detallar y describir lo más posible cada una de las variables preguntadas, atendiendo en todo momento a las restricciones de longitud y tiempo que cada metodología de encuesta pueda imponer.

Como complemento a los análisis realizados sobre calidad esperada y percibida, en la Figura 8 se muestra un análisis DAFO obtenido del estudio del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (2008), del que, a partir de las encuestas realizadas sobre importancia y sobre percepción, se obtienen aquellas variables con mayor potencial de mejora.

Figura 8: Análisis DAFO variables de calidad

Fuente: Consorcio Regional de Transportes de Madrid, 2005.

Entre dichas variables, identificadas en el estudio como las de más importancia y peor valoración, se encuentran la frecuencia y la puntualidad, al igual que la información del servicio, las mismas que se obtuvieron en las encuestas de importancia revelada para el caso de estudio. La seguridad en la conducción se encuentra también entre las de mayor importancia, y sin embargo aparece con una valoración mayor.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las dos encuestas realizadas, y a efectos de la aplicación del método ABC que se desarrollará en los siguientes apartados, se han elegido como

variables sobre las que estudiar los costes de mejora, aquellas de mayor importancia, es decir frecuencia, puntualidad y seguridad. La información sobre el servicio, siendo también una de las principales a considerar, se deja finalmente fuera del análisis debido a que en el caso de estudio, la provisión de información es una actividad compartida por el operador y la autoridad de transporte, por lo que la asignación de competencias y costes no es tan directa como en el resto de los casos.

4.6 Encuestas código QR

De forma complementaria a las encuestas descritas se presentan, a continuación, algunos resultados del análisis de las encuestas realizadas a partir del código QR (*quick response*) en la línea 714, “Intercambiador Plaza de Castilla (Madrid)-Universidad Autónoma-Universidad de Comillas (Tres Cantos)”, en febrero de 2014. Se llevaron a cabo un total de 155 encuestas válidas para la línea indicada.

Como ya se indicó, estas encuestas se obtuvieron mediante la colocación en el propio intercambiador así como en paradas y autobuses, de carteles que llevaban integrados los códigos QR, si bien la mayoría procede de la distribución en dársena de marca páginas diseñados específicamente para este fin.

Hay que señalar que la realización de las encuestas a través de los códigos QR se llevó a cabo no como parte central de conjunto de datos necesarios para la aplicación del método ABC, sino para comprobar la bondad de esta práctica en futuras investigaciones. En Guirao *et al* (2015), donde se analizan con detalle las características y la explotación de esta encuesta QR, se recogen los resultados principales de esta experiencia.

De forma simplificada, cabe señalar que las lecciones aprendidas de los errores en la aplicación del método fueron más útiles que las obtenidas a partir de la validación estadística del mismo (a través de t-test para muestras independientes). La encuesta QR se validó frente a las encuestas de calidad percibida señaladas con anterioridad, aunque las diferencias entre los dos formatos de cuestionarios exigieron un análisis previo de homogeneidad. De esta forma, en el artículo se recomienda evitar diferencias entre la definición de las variables en los cuestionarios QR frente a las convencionales cara a cara para fortalecer el proceso de validación.

La encuesta piloto confirma algunos de los hallazgos de la literatura reciente en cuanto al uso de códigos QR en campañas de fidelidad. Así, la familiaridad con este tipo de códigos y la tecnología asociada, son claves para los resultados de la encuesta. En el caso de estudio, a pesar de que se llevó a cabo la encuesta solamente entre los usuarios de la línea 714, en su práctica

totalidad estudiantes con smartphones, muchos de ellos no habían utilizado un código QR con anterioridad. La experiencia muestra, asimismo, que el código debe ser claramente visible, por lo que colocarlo simplemente en una marquesina, no es suficiente. La solución adoptada fue imprimirlo en un marca páginas para repartirlo y hacerlo más visible. Finalmente como en la mayoría de las encuestas, se observa que la tasa de respuesta aumenta si se anuncia algún tipo de incentivo en la campaña (en el caso citado se sorteó un iPad).

Como resumen de los resultados obtenidos, la tabla 18 recoge la comparación entre las encuestas QR y las convencionales cara a cara en la línea 714 donde se ensayó esta doble metodología para encuestas de calidad percibida.

Tabla 18: Comparación encuestas QR y convencionales en la línea 714

Atributo	Tipo de encuesta	Comparación de índices estadísticos				Test t de Student para muestras independientes			
		N	Media	Desviación estándar	Error medio	t	Signif. bilateral	Diferencias medias	Diferencias error medio
Frecuencia	Convencional	91	3,604	0,84168	0,0882	-1,0	0,30	-0,14	0,14
	QR	155	3,748	1,29230	0,1038				
Puntualidad	Convencional	91	4,022	0,75980	0,0796	-0,2	0,85	-0,02	0,13
	QR	155	4,045	1,21325	0,0974				
Asientos	Convencional	91	3,934	0,67991	0,0712	3,8	0,00	0,50	0,13
	QR	155	3,438	1,39146	0,1117				
Información	Convencional	91	4,022	0,77428	0,0811	2,1	0,05	0,29	0,14
	QR	155	3,735	1,45975	0,1172				
Tiempo de viaje	Convencional	91	4,098	0,63342	0,0664	-2,7	0,01	-0,27	0,10
	QR	155	4,367	0,98705	0,0792				
Ruta	Convencional	91	4,120	0,66391	0,0696	0,5	0,66	0,05	0,11
	QR	155	4,071	1,12302	0,0902				

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que a pesar de los diferentes formatos y estructuras de ambas encuestas, la medida de los indicadores de calidad percibida, excepto en el caso de disponibilidad de asientos y de tiempo de viaje, no parece depender del tipo de encuesta. De hecho, el detalle de las preguntas en ambas encuestas no fue del todo homogéneo por razones de interés de la empresa operadora y de las necesidades del estudio, lo que puede llevar a pensar que los usuarios han pensado que se les preguntaba por atributos diferentes.

4.7 Entrevistas sobre procesos y actividades de calidad, dentro del método ABC

Para completar el trabajo de campo y la investigación cualitativa llevada a cabo sobre la concesión de líneas de Tres Cantos, fue necesario realizar una serie de entrevistas, cuyo principal objetivo era **conocer los procesos y actividades relacionadas con la calidad**, aspecto central de la metodología seleccionada para este análisis (Método ABC).

Mediante estas entrevistas se trataba de obtener información de diversos estamentos de la empresa, para construir el modelo ABC para su aplicación al coste de determinadas variables de calidad en la concesión de ALSA de Madrid-Tres Cantos. Para ello las entrevistas se dirigieron a un grupo de directivos, incluyendo el Director de la Concesión, el jefe financiero, el jefe nuevas tecnologías, el responsable de calidad, y el responsable de la relación con el CRTM

Hubiera sido deseable para completar la visión proporcionada por este grupo, obtener información de mandos intermedios de la empresa, así como una valoración por parte de conductores, elemento clave de la cadena de producción de calidad. No obstante la información proporcionada por los directivos tiene la suficiente amplitud y riqueza como para utilizarla en la construcción del modelo, sin grandes errores.

Las entrevistas incluyeron los siguientes apartados:

a) Identificación de las actividades principales: ¿Cuáles son las actividades que se realizan por los distintos departamentos para lograr que el servicio se preste como se hace en la actualidad?

- Programar los servicios
- Asignar el personal
- Comprar autobuses
- Prestar el servicio
- Actividad de marketing
- Plan de calidad
- Control de la actividad o de los servicios prestados
- Relaciones con el CRTM
- Otras actividades

En este grupo de preguntas, sobre un guión general, se efectuó una entrevista con el personal mencionado, tipo *focus group*, hasta llegar a un consenso sobre las distintas actividades señaladas. Este primer grupo de entrevistas tuvo lugar en noviembre de 2014.

b) Costes (diferenciar costes directos e indirectos): ¿Cuáles son los costes que se aplican a la Unidad de negocio que se está estudiando?

- Personal de conducción
- Personal de inspección
- Personal de taller
- Personal de dirección
- Personal de marketing
- Combustible
- Reparaciones

- Seguros
- Otros

Se trata en este apartado de identificar todas las componentes de coste, con especial énfasis en los costes indirectos, que son los más complicados de localizar. Se obtuvo un listado de costes y su valor absoluto. Algunos se aplican a toda la empresa, por ejemplo, personal directivo, pero posteriormente se propone un reparto basado en un generador de coste.

c) Asignación de costes a actividades: generadores de coste. En este apartado se identificaron los ratios o variables por los que se reparten los costes anteriores en cada una de las actividades (i.e. el coste de personal de conducción se puede repartir según la variable horas de conducción)

- Coches-km
- Horas
- Numero de autobuses
- Viajeros
- Etc.

d) Definición de objetos de coste o productos. Los objetivos de coste pueden ser una línea analizada, un departamento, una unidad de negocio, etc. En este caso, en el que se pretende imputar los costes a las variables de calidad, los objetos de coste serán precisamente estos. Se concentró el análisis en las tres variables más importantes según los resultados de la encuesta:

- Puntualidad
- Horarios y frecuencias
- Seguridad en la conducción

e) Asignación de coste de las actividades a productos (solo de actividades que se relacionen con los productos), o concepto de coeficientes de consumo. En este apartado se asignaron, en función de las variables siguientes, las actividades a cada objeto de coste o análisis; es decir, se trató de valorar cuánto influye y con qué variable se relaciona, por ejemplo, la programación de servicios con el incremento de frecuencia. Las variables de reparto pueden ser:

- Horas
- Kilómetros
- Numero de autobuses
- Viajeros

- f) **Modelización y diagramas de costes, actividades y objetos de coste. Resumen de todo lo anterior a efectos de presentación, comprensión, etc. Se prepararon diagramas previos y durante las reuniones de trabajo para identificar**

- Procesos
- Subprocesos
- Actividades

Para las entrevistas se preparó **documentación impresa**, consistente en un guión de la entrevista (similar al anterior), diagramas iniciales que expresaban las relaciones entre las actividades de la empresa y las unidades básicas de coste, y ejemplos de análisis ABC similares.

Para facilitar las entrevistas y su comprensión, se llevó a cabo un ejercicio de aplicación inicial del método al caso de la concesión de Tres Cantos, objeto del análisis. Para ello se desarrollaron las siguientes tareas:

a. Identificación de las actividades principales y secundarias (o indirectas)

La identificación de las actividades principales y secundarias es uno de los pasos clave en la preparación y desarrollo del método ABC. Aunque el proceso de identificación se llevó a cabo mediante una puesta en común entre todos los participantes en las reuniones descritas, se partió inicialmente de un esquema de procesos procedente de los desarrollos conceptuales llevados a cabo por la empresa operadora y de la experiencia del autor de la tesis en el desarrollo e implantación de la norma UNE-EN ISO 9001 de gestión de calidad, y la complementaria UNE-EN 13816 de calidad de servicios de transporte público. Esta experiencia se dio durante los años 2001 a 2006 en la preparación junto con AENOR del reglamento de desarrollo de la UNE EN 13816, y la certificación de varias redes de CTSA en las normas 9001 y 13816, en particular la primera certificación en España de una red de autobuses en Mataró (2005)

En ambas se contempla el enfoque en procesos de las empresas, y por tanto, es más sencillo identificar tanto estos como sus actividades asociadas.

Actividades principales

- Control de vehículos (no conducción) – programación de servicios, resolución de incidencias, control e inspección
- Venta de billetes
- Limpieza de vehículos
- Prestación del servicio (conducción)
- Mantenimiento ordinario
- Mantenimiento y reparaciones extraordinarios

Actividades secundarias

- Gestión y aprovisionamiento de vehículos
- Gestión y aprovisionamiento de personas (RRHH)
- Análisis de datos
- Mantenimiento de instalaciones
- Administración general
- Sistemas de información
- Calidad
- Relaciones con el Consorcio Regional de Transportes de Madrid
- Dirección

b. Asignación de costes totales a las actividades principales y secundarias (según el sistema contable de la empresa).

Se asignan por unidad de negocio, y en los casos de actividades secundarias, el total de empresa ya repartido a la unidad de negocio de la concesión de Tres Cantos. Esto quiere decir que si la gestión y aprovisionamiento de vehículos se hace de forma conjunta en toda la empresa, se deberá asignar una partida correspondiente a lo que se estima que la concesión de Tres Cantos consume o imputa.

c. Obtención de generadores de coste por actividad, y relacionados con los objeto de costes finales, que serán las componentes de calidad.

Las componentes de calidad de las cuales se van a obtener los costes, son aquellas identificadas en las encuestas como las más importantes, es decir:

- Frecuencia
- Puntualidad
- Seguridad en la conducción

Estas tres componentes de calidad se obtuvieron de las encuestas sobre calidad esperada o de importancia derivada, realizadas en las líneas interurbanas de la concesión de Tres Cantos. No se ha considerado en la lista la información al viajero, por tratarse de una variable de calidad que en el caso objeto de estudio depende por un lado de la Autoridad de Transporte (Consorcio Regional de Transportes de Madrid), y por otro del operador.

La definición de los conceptos empleados en las encuestas de las variables de análisis fueron las siguientes:

- Frecuencia: intervalo de paso entre autobuses en la línea analizada. En el caso de que se señalen horas de paso, adecuación de estas horas de paso a las necesidades de los viajeros, i.e. cada media hora, cada hora, etc.
- Puntualidad: grado de cumplimiento de los autobuses de la frecuencia y hora de paso teórica, y grado de cumplimiento del tiempo de viaje previsto (en concreto en la llegada prevista a las terminales o paradas de bajada).
- Seguridad en la conducción: sensación de seguridad como viajero de que no se van a sufrir accidentes o aceleraciones bruscas que puedan ocasionarlas. Esta variable tiene una componente de confort en la conducción (no se debe confundir con el confort de los autobuses que se refiere a los materiales, asientos, grado de llenado etc.).

Estas definiciones extensas no fueron suministradas a los viajeros, dado el carácter de las encuestas efectuadas, por lo que puede haber (como, por otra parte, en la mayor parte de las encuestas), un cierto sesgo semántico y de comprensión de los conceptos analizados.

Se realizaron un total de tres sesiones de entrevistas a lo largo de los meses de noviembre y diciembre de 2014, durante los cuales se presentó la metodología ABC, se explicaron los objetivos de las sesiones y se distribuyó el material indicado anteriormente (guión, diagrama inicial, ejemplos de análisis ABC anteriores y otra información adicional).

Uno de los resultados más importantes de cara a la aplicación de la metodología, fue la identificación de las relaciones de los objetos de coste analizados -variables de calidad- con las actividades principales y secundarias de la empresa. En efecto, a partir de las entrevistas se pudo identificar para cada variable de las señaladas, las actividades con las que está relacionada, así como los generadores de coste correspondientes a cada actividad.

En el apartado 5, de aplicación del método ABC, se recogen los resultados de las entrevistas para el caso de estudio.

5 APLICACIÓN DEL MÉTODO ABC AL CASO DE ESTUDIO

Como se ha indicado en capítulos anteriores, el objeto central de esta investigación es comprobar y validar la aplicación del método de Coste Basado en Actividades (ABC) al análisis de las variables de calidad y su impacto económico en la cuenta de resultados de las empresas operadoras. La metodología general descrita con anterioridad, es la que se seguirá, si bien adaptada a las particularidades del caso de estudio, y según los datos disponibles.

Antes de proceder al desarrollo de la investigación, hay una serie de cuestiones a tener en cuenta:

- Solo se considerará la aplicación del método para el análisis de las tres variables de calidad identificadas como las más importantes por parte de los usuarios (*cfr* apartados 4.4 y 4.5), y que poseen un cierto margen de mejora, a saber, frecuencia, puntualidad y seguridad de la conducción, dejando la variable “información del servicio” por cuanto se trata de una actividad compartida con la autoridad de transporte, y la dificultad asociada para una adecuada asignación de costes.
- Muchas de estas variables poseen la consideración de variables compuestas y, generalmente, son función de varias de las características básicas del servicio: tiempo de viaje y velocidad. Por tanto la mejora de las variables de calidad implicará el incremento de varias partidas y capítulos dentro de los costes del operador.
- La disponibilidad de los datos de una línea o conjunto de líneas está influida por ciertos factores relacionados con el tipo de servicio prestado, urbano, metropolitano, etc., el tamaño de la empresa y el contrato y las características del servicio (en particular, los estándares de calidad).
- El hecho de ser el contrato de Tres Cantos una concesión más dentro de un conjunto de contratos de la empresa, lleva a la consideración de que ya existe una asignación previa de costes indirectos al contrato. Este hecho simplifica el análisis, para este caso, pero no es extrapolable a otros.
- Finalmente una consideración clave en el análisis, es el concepto de calidad como mejora de las condiciones en las que se presta el servicio, o de forma directa, en la mejora de los valores de una determinada variable relacionada con la calidad. Esto quiere decir que, por ejemplo, la frecuencia en sí no tiene calidad, de hecho es una variable que como tal, describe las características del servicio. Es su mejora mediante un incremento de la frecuencia de paso de los vehículos lo que representa calidad del servicio.

- Sobre esta consideración de mejora de la calidad se pueden establecer diferentes niveles de calidad, pues no es lo mismo una mejora de frecuencias en un servicio que de partida presenta muy malas condiciones, que en otro con nivel de servicio ya muy elevado, y en el que las mejoras son, en valor absoluto y relativo, mucho menores.

Por ello, se considera la mejora de la calidad expresada en cada una de las variables identificadas como el objeto de análisis, o el objeto de coste, empleando la nomenclatura del método propugnado. Todo ello da una idea de la complejidad del proceso y del reto que supone esta experiencia, pionera en la aplicación de la metodología ABC a la calidad del transporte público.

5.1 Esquema general de aplicación del método

La aplicación del método ABC al contrato de Tres Cantos sigue los pasos generales del método, según se muestra en la figura 9, para la variable frecuencia. En este caso, las actividades secundarias se fusionan en un primer paso dentro de las actividades principales, de acuerdo con las entrevistas con el personal de la empresa, que también contribuyó a la consideración y asignación de costes a actividades, tal como se señala más adelante. La elaboración de este gráfico resulta de un proceso complejo y difícil de asignación de recursos a actividades, que no suele establecerse con los métodos tradicionales de análisis de costes, pero que proporciona un entendimiento mucho más profundo de los objetos de coste y su impacto sobre recursos y actividades de la empresa operadora.

Los pasos generales que se han seguido en la investigación contemplan los siguientes aspectos:

- Análisis y preparación de la información de coste disponible del caso de estudio
- Datos de actividad del caso de análisis
- Resultados de las encuestas a personal de la organización. Actividades y su relación con actividades relacionadas con cada objeto de coste
- Selección de generadores de coste
- Aplicación del método ABC, resultados
 - Frecuencia
 - Puntualidad
 - Seguridad en la conducción
 - Información al usuario

A continuación se desarrollan cada uno de estos apartados:

Figura 9: Esquema general de aplicación del método ABC al estudio de líneas de Tres Cantos.
Caso de estudio de la mejora de la frecuencia de servicio.

Fuente: Elaboración propia

5.2 Elaboración y análisis de la base de datos de costes disponible para el estudio

El contrato de Tres Cantos, como ya se indicado previamente, posee una mezcla de cuatro líneas urbanas y cuatro líneas metropolitanas (más una línea nocturna que a efectos de coste y de consideración de servicio no se considera en el análisis). Todas ellas constituyen la concesión VCM-701, titularidad del Consorcio Regional de Transportes de Madrid. Desde el punto de vista funcional esta concesión, al igual que otras dentro de la Comunidad de Madrid, posee servicios de carácter diferente, lo que inicialmente dificulta el análisis. Las razones son varias, tanto de carácter histórico como de facilidad de gestión, pero en todo caso, responde a un mapa concesional antiguo y obsoleto.

Por otra parte, el operador del contrato, el grupo ALSA, es uno de los principales operadores de transporte público en España, y gestiona una gran cantidad de concesiones de diversos tipos (urbanos, metropolitanos y larga distancia), con titularidades centrales, autonómicas y locales. Dentro de la Comunidad de Madrid, además de la concesión de Tres Cantos, Alsa realiza otras operaciones de tipo metropolitano con el Consorcio Regional de Transportes de Madrid, y adicionalmente, varios servicios de larga distancia y centrales corporativas de gestión del grupo también se encuentran en la región, singularidad que hace que las tablas de coste disponibles

estén afectada ya por un reparto de aquellos costes indirectos de difícil imputación. Por esta razón los datos de coste asociados a la concesión en análisis se ven afectados de entrada.

Los costes obtenidos para llevar a cabo el análisis se refieren al año 2013, año de referencia por cuanto es el más cercano a la investigación de campo efectuada. Los datos de costes completos desglosados por línea no estaban disponibles a partir de la información suministrada, de forma que todo el contrato se considera a efectos de coste de forma conjunta. Esto supone una nueva dificultad: la de asignar determinadas partidas de coste a elementos u objetos de coste tales como las líneas, precisamente donde el método de costes basados en actividades presenta mayor fortaleza.

La tabla 19 es un resumen agregado de los principales datos de la estructura de coste de la concesión objeto de análisis, dividiendo entre costes directos y costes indirectos o secundarios, de acuerdo con el sistema de contabilidad de la empresa, que en principio refleja adecuadamente la estructura de sus actividades. A efectos de confidencialidad, esta estructura de costes puede estar afectada por algún factor (por ejemplo 1,2 o 1,4), por lo que sus valores absolutos no necesariamente se corresponden con la realidad.

Tabla 19: Estructura general de costes de la Concesión de Tres Cantos

Costes Concesión de Tres Cantos 2013		
Coste/Departamento	euros 2013	%
Control de la operación	102.285	0,9%
Limpieza de vehículos	131.339	1,2%
Personal de Conducción	3.367.772	31,1%
Mantenimiento ordinario	526.185	4,9%
Mantenimiento no programado	156.432	1,4%
Combustible	1.535.010	14,2%
Total Costes directos	5.819.024	53,7%
Amortización y renting vehículos	1.328.406	12,3%
Gestión de vehículos	1.379.269	12,7%
Seguros	247.767	2,3%
Instalaciones	316.216	2,9%
Sistemas IT	36.698	0,3%
Costes financieros	305.624	2,8%
Gestión de personal y RRHH	226.107	2,1%
Otros costes	1.167.192	10,8%
Total Costes indirectos	5.007.278	46,3%
TOTAL COSTES	10.826.302	100,0%

Fuente: ALSA

Este contrato está controlado por la Autoridad de Transporte Público de Madrid (Consortio Regional de Transportes de Madrid), que es el organismo titular en nombre de la Comunidad

Autónoma de Madrid, que posee las competencias según atribuciones de la legislación básica española sobre transporte terrestre. De acuerdo con ella el Consorcio Regional de Transportes de Madrid establece las reglas generales de operación del contrato, de forma que, por ejemplo, no es el operador sino la Autoridad de transporte, quien gestiona las paradas o el suministro de marquesinas, así como determinada información al usuario.

Esto quiere decir, desde el punto de vista contable, que no hay costes asociados en la cuenta de resultados. No obstante, el usuario percibe la oferta de transportes como un todo y, por ello, todas estas variables de calidad aparecen en todas las encuestas sobre calidad, independientemente del organismo responsable en todo o en parte, con una mayor o menor valoración sin que el operador pueda tomar medidas en algunos casos.

Algunas características de la estructura de coste a destacar son: los costes indirectos, de acuerdo con la clasificación de la empresa suponen un 46, 3% de los costes totales, de forma similar a otras compañías de servicios. Muchas de las partidas de costes señaladas pueden enlazarse directamente con una actividad (por ejemplo los costes de conducción son el resultado directo de la actividad, razón por la cual son asignados completamente a ella). Hay también otros costes dentro de los indirectos que tienen un tratamiento más difícil, como son los de personal directivo o los de asesoría legal, por ejemplo.

Esta es precisamente una de las fortalezas de la metodología ABC: la forma en que asigna los costes indirectos a las actividades, asignación que debe ser contrastada con los responsables de la empresa a través de entrevistas, para asegurar que se realiza correctamente.

La figura 10 muestra la variación mensual de los costes antes mencionados y la comparación entre los años 2013 y 2014 periodo del cual se obtuvieron datos provisionales.

Los costes directos siguen una pauta definida en función de las variaciones de oferta que se producen durante el año (especialmente notables en verano, semana santa y navidad), y son muy similares entre 2013 y 2014, con una variación a la baja en este último año, producto de los posibles ajustes de oferta introducidos por la Autoridad de Transportes.

Sin embargo los costes indirectos poseen una variación mensual no sistemática que no va en paralelo a los costes directos, y presenta incluso un crecimiento en diciembre, como consecuencia de ajustes de cierre contable.

Figura 10: Variación mensual de los costes de la concesión de Tres Cantos. Años 2013 y 2014

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

A diferencia de lo que ocurría con los costes directos, no se produce una disminución tan clara entre 2013 y 2014, consecuencia de su asignación en función de otras causas no relacionadas directamente con la actividad central de la empresa.

5.2.1. Análisis de costes directos

Los costes directos considerados en la empresa son los correspondientes a control de la operación, limpieza de vehículos, personal de conducción, mantenimiento programado y no programado y combustible.

Estos costes suponen un 53% sobre los costes totales, y dentro de ellos son los costes de personal conductor y combustible los más significativos: entre los dos ascienden a un 85% del total de costes directos.

Los datos procedentes del observatorio de costes (ATUC, 2011), no llegan al detalle señalado, pero indican que el combustible es, como media, un 14% de los costes de explotación, mientras que en la explotación analizada es únicamente de un 7%. El coste de personal total, según el observatorio, es el 66% de los costes totales, mientras que en las cuentas analizadas es más difícil extraer dicha cifra, debido a los procesos de externalización, entre otros factores.

No obstante el coste de personal de conducción solo representa en el promedio de las empresas del sector de transporte urbano analizadas el 23% de los costes totales, mientras que en la operación de Tres Cantos es del 31%. Hay que tener en cuenta en esta comparación que los datos del informe se refieren a transporte público puramente urbano, mientras que la explotación analizada es una mezcla entre urbano y regional, y de ahí las diferencias de peso entre cada componente. En todo caso, las cifras muestran la importancia creciente de los costes indirectos en las empresas de mayor volumen, dentro de la estructura de gastos.

5.2.2. Análisis de costes indirectos

El análisis de los costes indirectos es incluso más interesante que el de los costes directos, desde el punto de vista de su influencia en las actividades de la empresa y su contribución a las mismas. Una estructura más detallada de los costes indirectos del caso de estudio se muestra en la tabla 20.

Tabla 20: Estructura y partida de costes indirectos en la Concesión de Tres Cantos. Año 2013

Partidas de coste	coste euros 2013	%
Amortización y <i>renting</i> vehículos	1.328.406	26,5%
Seguros de vehículos	244.518	4,9%
Gestión y aprovisionamiento de vehículos	1.379.269	27,5%
Canon	969.314	19,4%
Instalaciones (limpieza, seguros, etc.)	316.216	6,3%
Informática	36.698	0,7%
Asesoría jurídica	22.866	0,5%
Recursos humanos	28.820	0,6%
Finanzas	19.490	0,4%
Calidad	154.432	3,1%
Documentación y seguros	3.249	0,1%
Personal de Dirección	21.862	0,4%
Resto gastos personal	175.425	3,5%
Publicidad	20.580	0,4%
Gastos financieros	286.134	5,7%
TOTAL	5.007.278	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Es significativo analizar el desglose en las partidas de coste que se plantean en esta estructura, respondiendo a las necesidades contables de la empresa pero no en cuanto a actividades y procesos reales. Por ejemplo se distingue finanzas de gastos financieros, siendo la partida de finanzas fundamentalmente la repercusión de costes de personal, junto con algún otro coste del departamento de finanzas de la empresa, mientras que los gastos financieros son aquellos en los que incurre la empresa como consecuencia de los préstamos adquiridos.

Este hecho se repite en prácticamente todo el resto de partidas, donde existe siempre una diferenciación entre costes propios y costes externalizados. Este hecho es importante a la hora de asignación de recursos y centros de coste a actividades, ya que los costes externalizados, en principio, son más fáciles de asignar a actividades, pues no tienen asociados indirectamente ningún *overhead* o coste de estructura.

En cuanto al peso en los costes indirectos, los mayores son los relativos a los vehículos, tanto en las provisiones de amortización como en los correspondientes a compras, almacenes, repuestos, etc. Ambos superan el 50% de los costes indirectos.

El siguiente coste en importancia es el canon de utilización de intercambiadores, que se paga al Consorcio Regional de Transportes de Madrid a través del concesionario del intercambiador, en este caso de Plaza de Castilla.

El resto de costes indirectos representa un 26,6% y está compuesto por multitud de partidas (asesoría jurídica, publicidad, etc.). Es, precisamente la asociación y asignación de estas partidas a actividades, la clave en la aplicación del método ABC.

5.3 Datos de actividad de la concesión objeto de estudio

La aplicación del método ABC exige, además del análisis de costes procedente de la contabilidad de la empresa, una asociación con los principales indicadores de actividad de la empresa. Estos indicadores se utilizan también como posibles generadores de coste o de actividad, según la metodología general de aplicación del método. Así, el número de kilómetros recorridos, o el número de conductores se utilizarán como variables que posibiliten la asociación de partidas de coste a las actividades y, de éstas a los costes de estudio; de ahí la importancia de la obtención de dichos indicadores de actividad.

Para el caso de estudio, se solicitaron a la empresa operadora el conjunto de indicadores que emplea para su gestión, no solo económica, sino también operativa. Con todo, existen varias limitaciones para la disponibilidad de estos datos:

- Por un lado, como se ha indicado anteriormente, la consideración del contrato de concesión como una única unidad de negocio, hace que sea difícil desagregar los datos correspondientes a las líneas de carácter urbano dentro el municipio de Tres Cantos, de las que unen Madrid con dicho municipio, que son de carácter suburbano.

- No obstante, si bien es posible realizar esta segregación para los datos principales de actividad, no lo es para los datos económicos, por lo que se opta por la consideración conjunta de la información correspondiente a la concesión completa

Los datos de actividad que se han obtenido son los correspondientes a viajeros, número de autobuses, kilómetros comerciales recorridos, recaudación, velocidad comercial, personal de conducción, resto de personal, etc.

La referencia temporal corresponde al año 2013, año base para los cálculos efectuados, si bien hay datos provisionales de 2014. Asimismo, para los datos más importantes de actividad (como kilómetros), se dispone también de un desglose mensual. A continuación, se recoge el análisis de cada una de las variables antes indicadas.

5.3.1. Kilómetros comerciales

La tabla 21 muestra los kilómetros comerciales de las líneas del contrato de Tres Cantos, diferenciando por meses.

Tabla 21: Kilómetros comerciales en las líneas del contrato de Tres Cantos

Líneas	TOTAL
712 Pza Castilla-Tres Cantos Av Viñuelas	897.889
713 Pza Castilla-Tres Cantos (Av Encuartes)	806.816
714 Pza Castilla-Universidad Autónoma	394.684
716 Pza Castilla-Soto de Viñuelas	766.038
Total líneas suburbanas	2.865.426
L1 FFCC-Viñuelas-Av Colmenar-FFCC	90.521
L2 FFCC-Av Colmenar-Viñuelas-FFCC	82.614
L3 Soto Viñuelas – FFCC	91.468
L4 Nuevo Tres Cantos – FFCC	45.352
Total líneas urbanas	309.954
Nocturna 701 Pza. Castilla-Tres Cantos	106.902
Total general	3.282.283

Fuente: elaboración propia a partir de datos de ALSA

De los 3,28 millones de kilómetros comerciales producidos en el año 2013, un 87,2% corresponden a las líneas de carácter suburbano, mientras que el 9,4% es recorrido por las líneas urbanas. El resto, prácticamente marginal, corresponde a la línea nocturna.

La variación mensual de los kilómetros recorridos, se muestra en la figura 11.

Figura 11: Variación mensual de kilómetros comerciales en líneas de Tres Cantos

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Se observa una variación clásica del número de kilómetros en líneas interurbanas, con los descensos habituales en verano, y las puntas en octubre y abril. Las líneas urbanas siguen esta misma pauta, pero algo más estables, sin tanta variación.

5.3.2. Viajeros

El número de viajeros subidos por línea se refleja en la tabla 22 para el total del año 2013.

Tabla 22: Viajeros subidos a las líneas de Tres Cantos. Año 2013

Líneas	Total
712 Pza Castilla-Tres Cantos Av Viñuelas	1.050.901
713 Pza Castilla-Tres Cantos (Av Encuartes)	879.525
714 Pza Castilla-Universidad Autónoma	687.099
716 Pza Castilla-Soto de Viñuelas	651.455
Líneas suburbanas	3.268.980
L1 FFCC-Viñuelas-Av Colmenar-FFCC	238.042
L2 FFCC-Av Colmenar-Viñuelas-FFCC	190.979
L3 Soto Viñuelas - FFCC	103.863
L4 Nuevo Tres Cantos - FFCC	48.222
Líneas urbanas	581.106
N701 Pza Castilla-Tres Cantos	53.222
Total general	3.903.308

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Los viajeros correspondientes a las líneas suburbanas suponen un 83,7% del total, algo menos en porcentaje que los kilómetros recorridos, consecuencia de las características de funcionamiento de las líneas.

Es interesante analizar el ratio viajeros/km comercial obtenido a partir de la información de cada componente. Para líneas suburbanas, este indicador es de 1,14, mientras que para líneas urbanas asciende a 1,87, dejando la media para el conjunto de la concesión en 1,19. La renovación de viajeros en líneas urbanas, frente al predominio de los viajeros de extremo a extremo explica estas diferencias.

Se han analizado también los datos de variación mensual del número de viajeros para las dos tipologías de líneas (figura 12).

Figura 12: Evolución mensual de los viajeros de la concesión de Tres Cantos. Año 2013. Líneas urbanas e interurbanas.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Las dos líneas de viajeros siguen la misma evolución estacional, lo que indica una correlación entre ambas tipologías, bien porque los viajeros de las líneas suburbanas utilizan en gran medida las líneas urbanas como modo de acceso y dispersión, o bien porque el comportamiento de los usuarios de forma independiente es el mismo, lo que implica una misma segmentación de los viajeros que usan el transporte público en esta zona.

Este hecho es especialmente importante para avalar la hipótesis de que las encuestas sobre calidad percibida y esperada realizadas a los viajeros de líneas suburbanas, son extrapolables a los viajeros de líneas urbanas, sobre todo en lo concerniente a la importancia otorgada a las variables que definen el servicio.

El ratio de viajeros/kilómetro comercial que se ha señalado con anterioridad y su evolución mensual, presenta una gran diferencia entre las dos tipologías de líneas, con desviaciones estándar de 0,18 para el caso de líneas suburbanas y 0,29 para las líneas urbanas.

Esto se explica en parte por el valor absoluto de este valor en líneas urbanas, que es superior a la media, pero también viene dado por un peor ajuste de la oferta a la demanda en las líneas urbanas, como se desprende de la lectura comparada de los dos gráficos de evolución mensual de viajeros y de kilómetros para cada tipo de líneas.

Por todo ello se concluye la necesidad de utilizar los datos de coste agregados de líneas urbanas e interurbanas, dada la disponibilidad de los mismos, y teniendo en cuenta también que los datos de las líneas urbanas y suburbanas en la concesión del caso de estudio, no se desvían significativamente.

5.3.3. Expediciones

Otra de las variables de oferta importante para la definición de las líneas de la concesión, y que puede servir como generador de coste en la aplicación del método, es el número de expediciones efectuadas por las líneas.

La tabla 23, al igual que para las variables de viajeros y de kilómetros, presenta el resumen de las expediciones efectuadas por las líneas de la concesión.

Tabla 23: Expediciones realizadas en el año 2013 por las líneas de Tres Cantos

Líneas	Total
712 Pza. Castilla-Tres Cantos Av. Viñuelas	38.852
713 Pza. Castilla-Tres Cantos (Av. Encuartes)	36.398
714 Pza. Castilla-Universidad Autónoma	29.417
716 Pza. Castilla-Soto de Viñuelas	33.296
Líneas suburbanas	137.963
L1 FFCC-Viñuelas-Av. Colmenar-FFCC	11.604
L2 FFCC-Av. Colmenar-Viñuelas-FFCC	10.854
L3 Soto de Viñuelas – FFCC	8.395
L4 Nuevo Tres Cantos – FFCC	4.264
Líneas urbanas	35.117
N701 Pza Castilla-Tres Cantos	5.136
Total general	178.216

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

En 2013 se realizaron un total de 178.216 expediciones, de las cuales un 77,4% corresponden a líneas suburbanas y un 19,7% a líneas urbanas. Al igual que en el análisis de las variables de

viajeros y kilómetros, la composición de expediciones entre líneas urbanas y suburbanas muestra la funcionalidad de cada tipología de líneas. Las líneas urbanas son de menor recorrido que las suburbanas y, por tanto, el número de expediciones es mayor comparativamente que en las suburbanas, donde cada expedición recorre más kilómetros. De aquí la diferencia entre un 87,2% de participación de kilómetros en las líneas suburbanas frente a un equivalente de 77,4% de expediciones en las mismas.

Al igual que para las variables de viajeros y kilómetros, se analiza también la evolución mensual de expediciones en el año 2013 (figura 13).

Figura 13: Variación mensual de expediciones en la conexión de Tres Cantos en 2013. Líneas urbanas e interurbanas

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Al igual que para el análisis de los kilómetros, existe una variación más atenuada en las líneas urbanas que en las de carácter suburbano, en las que están más definidas las puntas y las bajadas de oferta. De ahí la correlación lógica entre kilómetros y expediciones en ambos tipos de línea. Este hecho es significativo en cuanto a la utilización de expediciones o kilómetros como generadores de coste, pues dicha correlación hace que, si bien de forma genérica, sea equivalente tomar una u otra variable.

Otros valores y ratios de interés para comparar, se muestran en la tabla 24 en la que se señalan resumidamente los ratios de viajeros/expedición, viajeros/kilómetro, kilómetros/expedición, y se ha añadido, para el total, el valor del coste/kilómetro, coste/expedición y coste/viajero, como ratios directamente obtenidos para el conjunto de valores de la concesión.

No es posible diferenciar los indicadores económicos por tipología de línea, al no estar disponibles los datos de referencia.

Tabla 24: Indicadores y ratios de funcionamiento y coste de las líneas de la concesión de Tres Cantos. Año 2013

Líneas Tres Cantos	km/ expedición	viajeros/ expedición	viajeros/ kilómetro	coste/ kilómetro
líneas suburbanas	20,77	23,69	1,14	Nd
líneas urbanas	8,83	16,55	1,87	nd
Total líneas concesión	18,42	21,90	1,19	3,30

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Algunos de los resultados anteriores se reflejan en la tabla, como es la diferencia de los kilómetros por expedición entre líneas urbanas y suburbanas, o los viajeros/kilómetro ya comentados. La comparación de viajeros por expedición entre líneas urbanas y suburbanas indica una diferencia a favor de las líneas interurbanas, en el mismo sentido que en la de kilómetros/expedición, si bien la diferencia entre estos dos ratios es mucho menor en el caso de viajeros por expedición, como consecuencia de la mayor renovación de viajeros en línea en el caso de tipología urbana.

El ratio de coste kilómetro de 3,298 €/km es un indicador muy habitual en los análisis económicos de las empresas operadoras, y se utiliza muchas veces para el cálculo de nuevos servicios, o para estudiar de forma rápida el impacto sobre el coste de un incremento de kilómetros en el servicio. Además de este ratio para el total de costes del servicio, también se usa el ratio correspondiente a costes directos (que en el caso de análisis es de 1,77€/km), en el caso de no imputar la parte de costes indirectos en análisis de incrementos marginales de escasa entidad.

Estos cálculos mediante ratios ligados al desglose tradicional contable de costes en gastos directos e indirectos, y según las partidas de la contabilidad tradicional, no presentan suficiente precisión para obtener determinados impactos económicos y, sobre todo, por su inconsistencia

y falta de ligazón respecto a las actividades y los procesos realmente prestados en una empresa de transporte de viajeros por autobús.

5.3.4. Velocidad comercial

La velocidad comercial de la concesión se muestra en la tabla 25.

Tabla 25: Evolución mensual de la velocidad comercial media en la concesión de Tres Cantos. Año 2013

Periodo	Velocidad Comercial
Enero 2013	23,79
Febrero 2013	23,59
Marzo 2013	24,15
Abril 2013	23,57
Mayo 2013	23,79
Junio 2013	23,95
Julio 2013	24,19
Agosto 2013	25,99
Septiembre 2013	23,89
Octubre 2013	23,52
Noviembre 2013	23,64
Diciembre 2013	23,80

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Se ha podido acceder también a los datos de velocidad comercial por línea, que se recogen en la tabla 26.

Tabla 26: Velocidad comercial media por líneas en la concesión de Tres Cantos. Año 2013

Líneas	velocidad (km/h)
712	26,88
713	25,78
714	21,57
716	25,14
suburbanas	24,84
L1	15,17
L2	14,67
L3	15,32
L4	12,33
urbanas	14,37
N701	42,74
Total	23,99

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Se pueden observar las variaciones entre líneas y, especialmente, entre el conjunto de líneas suburbanas (24,84 km/h de media) y las urbanas (14,37 km/h).

De forma general, la velocidad comercial permanece bastante estable a lo largo del año, con la excepción notable en el mes de agosto con una punta muy acusada de aumento de velocidad, que se reproduce con menor intensidad en marzo, coincidiendo con Semana Santa. También es reseñable la caída de velocidad respecto a la media en el mes de octubre, que es el de menor velocidad del año.

5.3.5. Personal en la concesión

Se han obtenido datos del personal adscrito a la concesión, diferenciando entre el de conducción, que es básicamente personal ligado a los costes de rodadura, o costes directos, y el resto de personal de control, asignado directamente a la concesión. No se ha considerado el personal de servicios centrales o de departamentos corporativos de índole superior, que se imputan a través de coste y no mediante asignación de personal específica.

En este caso, se ha obtenido una cifra completa de personal estable a lo largo del año, pues las variaciones de oferta se absorben mediante días libres, sin necesidad de aumentar o reducir la plantilla de forma perceptible. La plantilla media de conductores en la concesión para el año 2013 es de 74,87, mientras que en el caso de resto de personal asignado totalmente a la concesión, es de 7,63 personas.

5.3.6. Número de autobuses

Al igual que en el caso del personal, el número de autobuses en el año 2013 fue estable, y asciende a 39 vehículos. No obstante, la flota máxima que se corresponde con esta cifra, no necesariamente está en circulación en los meses o periodos de menor oferta, pudiendo permanecer en taller, bien en actividades de mantenimiento o simplemente en espera de los periodos punta.

5.3.7. Horas de operación y mantenimiento

Otra de las variables que usualmente se obtienen y consideran en los análisis económicos de las concesiones y empresas de transporte, son las horas de servicio, obtenidas habitualmente del plan de producción correspondiente, que suelen estar complementadas por las horas de mantenimiento, que suponen también una partida de la estructura de coste asociada a estas unidades de negocio.

En la tabla 27 se muestra el número de horas de mantenimiento asociadas a la concesión, correspondientes al año 2013.

Tabla 27: Horas de mantenimiento por categorías en concesión de Tres Cantos. Año 2013

año 2013	mantenimiento y reparaciones	carrocería	interiores	total
ene-13	539	69	82	690
feb-13	550	13	42	605
mar-13	637	99	43	779
abr-13	739	173	79	991
may-13	591	140	88	819
jun-13	642	28	73	743
jul-13	557	65	44	666
ago-13	549	66	62	677
sep-13	544	55	46	645
oct-13	598	87	61	746
nov-13	605	67	51	723
dic-13	551	41	72	664
TOTAL	7102	903	743	8748

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Como se puede observar, las horas de mantenimiento y reparaciones de motor y demás componentes dinámicos representan un 81% del total de coste de mantenimiento. Existen variaciones mensuales, producto no solo de averías e incidencias no programadas, sino también del ciclo de mantenimiento correspondiente a cada vehículo.

Las horas de operación (sin contar tomas y dejes), se obtienen a partir de la velocidad comercial y los kilómetros recorridos. Para el conjunto de la concesión, estas horas de operación, ligadas directamente con el personal de conducción, ascienden para todo el año 2013 a 137.169 horas.

5.3.8. Frecuencia media de las líneas

La frecuencia media de las líneas, se calcula en base a los periodos horarios y al número de expediciones programadas para cada uno de los periodos, ya descritas en el apartado 4.1, donde se detallaban los servicios por día y periodo del año.

A efectos del cálculo se han considerado las siguientes hipótesis:

- Se han tomado frecuencias medias diarias, sin tener en cuenta las variaciones a lo largo del día, suponiendo que las posteriores mejoras que se planteen se refieren a la media diaria

- Se han calculado las frecuencias medias anuales, sin tener en cuenta las diferencias entre periodos a lo largo del año (fundamentalmente horarios de verano e invierno), por lo que las mejoras posteriores se refieren a una media anual

Para el cálculo, se ha empleado el total de expediciones anuales y las horas de amplitud del servicio correspondiente, obteniendo las frecuencias como cociente entre ambas. La tabla 28 muestra las frecuencias medias por cada línea y el total de la concesión

Tabla 28: Frecuencia media anual por línea de la concesión de Tres Cantos. Año 2013

Líneas	frecuencia media anual (min)
712 Pza Castilla-Tres Cantos Av Viñuelas	19,3
713 Pza Castilla-Tres Cantos (Av Encuartes)	19,8
714 Pza Castilla-Universidad Autónoma	16,4
716 Pza Castilla-Soto de Viñuelas	22,9
L1 FFCC-Viñuelas-Av Colmenar-FFCC	21,9
L2 FFCC-Av Colmenar-Viñuelas-FFCC	21,3
L3 Soto Viñuelas - FFCC	39,9
L4 Nuevo Tres Cantos - FFCC	49,1
N701 Pza Castilla-Tres Cantos	42,6
Total	23,4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ALSA

Las líneas suburbanas presentan una frecuencia mayor que las líneas urbanas, siendo la 714 la de mejor frecuencia anual, como consecuencia de su carácter universitario. La línea L4 urbana y, por supuesto la nocturna, tienen un intervalo de paso muy alto, siendo líneas de carácter marginal como se puede observar en los datos de demanda.

Se puede estudiar la frecuencia de las líneas por periodos anuales o por horas del día, pero, a efectos de este análisis, se ha considerado únicamente la frecuencia media anual como una variable descriptiva de toda la línea a efectos de costes anuales. Consideraciones parciales llevarían a análisis económicos solamente en los periodos analizados.

5.4 Resultados de las entrevistas a personal de la organización. Actividades y su relación con actividades relacionadas con cada objeto de coste

Uno de los aspectos básicos de la metodología ABC en su aplicación práctica, es la definición más precisa posible de actividades y procesos de la industria a estudiar, sea de servicios o manufacturera, así como la correcta distribución de recursos o de partidas presupuestarias a cada una de estas actividades, así como los generadores de coste.

Esta tarea que puede parecer sencilla se complica enormemente, por la tendencia a confundir costes con actividades, así como su influencia en los objetos de coste que se estén estudiando. Este hecho es clave en la aplicación de la metodología ABC: aunque las actividades y partidas presupuestarias son las mismas en el funcionamiento habitual de una empresa, la consideración de los objetos de coste puede hacer variar el objeto de análisis, así como la consideración o no de determinadas actividades o recursos en función de su aplicabilidad.

En el caso de empresas de transporte de viajeros, si el objeto de coste son, por ejemplo, las diferentes líneas de la explotación, y el centro de trabajo no está ligado a ninguna empresa holding matriz, entonces intervienen la totalidad de costes, departamentos y actividades, siempre que no existan otras líneas de negocio que tengan que ver con la explotación de líneas de transporte (puede ser el caso en que una empresa tenga una actividad paralela con una agencia de viajes, o con paquetería, etc.).

Cuando los objetos de coste se refieren a una sucursal, a una línea de producto, i.e. en una empresa de transporte de viajeros, analizar solo el transporte discrecional, o a un aspecto concreto de la actividad, entonces se complica la asignación de actividades y la forma en que estas intervienen para cada objeto de coste.

Es, por tanto, necesario crear un mapa de procesos y actividades de la empresa que se base, entre otras fuentes en entrevistas en profundidad con miembros de la empresa. Este mapa de procesos y actividades debe de tener en cuenta que algunas actividades influyan en los objetos de coste que se van a analizar, de forma que el análisis se simplifique en la asignación de costes de actividad a objetos de coste. La naturaleza de cada objeto de coste puede determinar la agrupación de actividades y la identificación de los generadores de coste.

En la práctica, esto significa que el análisis debe comenzar de abajo hacia arriba, es decir, conviene, a partir de los objetos de coste a analizar, establecer qué actividades están relacionadas con ellos y, a través de los generadores de coste correspondientes, ligarlos a las actividades identificadas.

En el caso que nos ocupa se llevaron a cabo tres reuniones con personal clave de la empresa (departamentos financieros, de innovación y de operación), con un total de ocho personas presentes en cada reunión, durante los meses de noviembre y diciembre de 2014. Durante la primera reunión se explicaron los objetivos generales de la aplicación del método ABC, destacando que, en el caso de estudio, se iba a centrar en la consideración de tres variables de calidad, según se desprendía de las encuestas realizadas (frecuencia, puntualidad, seguridad e

información). Estas variables se considerarían como los objetos de coste, en la terminología del método. En las otras dos reuniones se revisaron la organización de la concesión, su gestión y el análisis de la estructura de coste, así como una primera asignación de actividades y obtención de generadores de coste. Se utilizó material de apoyo, especialmente ejemplos similares: el caso de análisis coste beneficio en la ciudad de Zlin, resumido en el apartado 3.5, y preguntas abiertas para facilitar el debate y la participación.

Algunas consideraciones puestas de manifiesto inicialmente fueron:

- El contrato objeto de análisis tiene un tratamiento de centro de trabajo dentro de la estructura de la empresa matriz, por lo que los costes indirectos de la estructura de coste están ya inicialmente asignados en un nivel anterior.
- En la definición de actividades y asignación de costes a las mismas, algunos costes indirectos no se consideran, como resultado de la propia aplicación del método y las consideraciones del personal de la empresa.
- Se revisaron las hipótesis de partida y la configuración de la concesión, particularmente la **mezcla de líneas urbanas y suburbanas**, que a nivel de coste fue imposible desagregar más. Este hecho es ya un resultado de la investigación, y se podría realizar otro análisis ABC para tratar de “separar” estos costes, diferenciando entre líneas urbanas e interurbanas a partir de las actividades que participan en cada una de ellas.

Un primer resultado de las entrevistas es el de la definición de la cadena de actividades que se contemplan en la operación habitual de transporte. Durante las entrevistas se discutieron las diferencias entre procesos y actividades, junto con la propia definición y naturaleza. Fruto de estas discusiones, se definió el mapa de actividades que se presenta en la Figura 14.

Con todo, el análisis más importante se llevó a cabo al considerar las actividades indirectas. Como se ha mencionado, la mayor parte de costes indirectos provienen de una asignación inicial por parte de la central corporativa, y por ello no influyen o, en otras palabras no son asignados a ninguna actividad.

Las partidas de coste que se han dejado fuera del análisis ABC, de acuerdo con las entrevistas realizadas fueron: depreciación de vehículos y alquiler, seguros, instalaciones, IT, financiación, y la mayor parte de los costes indirectos restantes tales como canon, calidad, publicidad, consultoría legal, etc.

La lógica expuesta durante las reuniones para excluir estos costes del modelo ABC planteado, reside en que se consideran costes de estructura sin ninguna influencia en las actividades,

especialmente en los análisis de los objetos de coste considerados: frecuencia, puntualidad y seguridad. En los capítulos correspondientes de aplicación del modelo, se desarrolla con mayor detalle esta consideración de costes no contemplados para cada caso.

Figura 14: Mapa de procesos y actividades en la gestión del contrato de Tres Cantos

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas con responsables de ALSA

Las discusiones y debates mantenidos durante las entrevistas fueron, asimismo, muy útiles para la consideración del enfoque de la empresa hacia las variables de calidad. Se señaló que las mejoras de la calidad en un entorno tan exigente como es el del transporte urbano y suburbano en la Comunidad de Madrid, y en España en general, tienen menos influencia en la organización global de empresa.

En efecto, cuando se parte de niveles de calidad muy bajos, las mejoras producen un impacto económico mayor, ya que los niveles requeridos o esperados suponen un porcentaje de mejora más elevado. Este hecho abunda en la idea de la **“discretización” de la calidad**, de forma que las mejoras (y, consecuentemente, las percepciones) se ofrecen en paquetes o niveles más que en una curva continua.

Según los resultados de las entrevistas, se señalan a continuación para cada variable considerada, las actividades que están relacionadas:

- Frecuencia
 - Control de vehículos (no conducción).
 - Venta de billetes.

- Limpieza de vehículos.
- Prestación del servicio (conducción).
- Mantenimiento ordinario.
- Mantenimiento y reparaciones extraordinarios.
- Gestión y aprovisionamiento de vehículos.
- Gestión y aprovisionamiento de personas (RRHH).
- Puntualidad
 - Control de vehículos.
 - Prestación del servicio (conducción).
 - Venta de billetes.
 - Análisis de datos.
- Seguridad en la conducción
 - Control de vehículos.
 - Prestación del servicio (conducción).
 - Mantenimiento ordinario.
 - Gestión y aprovisionamiento de personas (RRHH).
- Información al viajero (la que sea dependiente del operador)
 - Control de vehículos (no conducción).
 - Prestación del servicio (conducción).
 - Gestión y aprovisionamiento de vehículos.
 - Administración general.
 - Calidad.
 - Sistemas de información (IT).

De esta forma, se identificaron las actividades relacionadas directamente con las variables de calidad que se consideran más adelante en la aplicación del método. En paralelo, y en las mismas sesiones, se presentaron y discutieron los generadores de coste o *cost drivers* que habría que considerar para cada actividad. La tabla 29 del siguiente apartado, recoge los considerados válidos.

Por cuanto se refiere a los generadores de coste, se han incluido los más factibles para cada actividad, comprobados y seleccionados durante las entrevistas. No obstante, hay que tener en cuenta que algunos de ellos están correlacionados o son función de otros, como el número de conductores es función de las horas de conducción, y de otros factores de convenio-, etc.

Por ello, un paso adicional en la aplicación del método fue la consideración y selección de los generadores de coste correspondientes a cada actividad, y para cada objeto de coste analizado.

5.5 Relación de los atributos de calidad con actividades y generadores de coste

5.5.1 Frecuencia de servicio

La primera de las variables de calidad consideradas, que según las encuestas a los usuarios del caso de análisis, es la más importante (y la de peor percepción), es la frecuencia del servicio.

Tabla 29: Actividades principales secundarias y generadores de costes asociados

Actividad	Generador de coste (<i>cost drivers</i>)
Actividades Principales	
Control de vehículos (no conducción)	Nº de vehículos Nº de kilómetros Nº de conductores Horas personal control (función de los anteriores)
Venta de billetes	Nº de viajeros Nº de autobuses
Limpieza de vehículos	Nº de vehículos Horas de limpieza
Prestación del servicio (conducción)	Nº de Kilómetros comerciales Horas de conducción
Mantenimiento ordinario	Número de autobuses Nº de kilómetros Horas personal mantenimiento
Mantenimiento y reparaciones extraordinarios	Nº de kilómetros Horas personal mantenimiento
Actividades secundarias	
Gestión y aprovisionamiento de vehículos	Nº de kilómetros Nº de autobuses
Gestión y aprovisionamiento de personas (RRHH)	Nº de kilómetros Horas de conducción Horas de cursos impartidas (función número de conductores) Número de conductores
Análisis de datos	Nº autobuses Nº de viajeros
Mantenimiento de instalaciones	M ² de superficie de instalaciones directas de la concesión
Administración general	Nº de kilómetros Nº autobuses Nº Conductores
Sistemas de información (IT)	Nº de autobuses Nº de ordenadores
Calidad	Costes de calidad directos (encuestas, certificaciones)
Relaciones con el CRTM	Horas dedicadas a relaciones con el CRTM sobre el total
Dirección	Horas de personal de dirección

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas con responsables de ALSA

De forma general, la frecuencia de una línea puede definirse como:

$$\text{Frecuencia} = f(\text{Tr}, \text{N}^\circ \text{B}) \quad (\text{Ecuación 4})$$

donde Tr es el tiempo de recorrido de la línea analizada (ida y vuelta), y N°B el número de autobuses con los que se presta el servicio. Normalmente, esta relación es el cociente entre ambas variables.

A su vez, el tiempo de recorrido se puede considerar dependiente de la distancia del itinerario, y de la velocidad con la que se recorre el mismo. Mientras que la distancia es un elemento o escalar fijo para la línea en análisis, la velocidad está influida por múltiples factores endógenos y exógenos tales como el nivel de servicio de las vías por las que circulan los vehículos, sus características, la existencia o no de infraestructuras de priorización del transporte público, el régimen de paradas, y aspectos tales como el sistema de *ticketing*, la estructura tarifaria, etc.

Finalmente, la longitud de la línea y, por tanto, la distancia recorrida por todas las expediciones de todos los vehículos, configuran los kilómetros recorridos, otra de las variables básicas y posible generador de coste.

Para el análisis de la frecuencia, en la tabla 30 se resumen las actividades y generadores de coste asociados, según los análisis y las entrevistas efectuadas. En la tabla se indica el generador de coste finalmente adoptado, tomado de los posibles factores que se plantearon en primer lugar. Además, aunque inicialmente se consideró la venta de billetes como una actividad importante, el hecho de que esta sea en gran medida asumida por los títulos multiviaje y multimodo del Consorcio Regional de Transportes de Madrid, hace que, finalmente, no sea considerada.

Tabla 30: Actividades y generadores de coste asociados a la frecuencia

Actividad	Generador de coste
Control de vehículos (no conducción)	Nº de kilómetros
Prestación del servicio (conducción)	Horas de conducción
Limpieza	Nº de autobuses
Mantenimiento ordinario	Horas personal mantenimiento
Mantenimiento y reparaciones extraordinarios	Horas personal de mantenimiento
Gestión y aprovisionamiento de vehículos	Nº de autobuses
Gestión y aprovisionamiento de personas (RRHH)	Nº de conductores

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas con responsables de ALSA

De los generadores de coste posibles, que se plantearon en las entrevistas, se seleccionaron, pues, los indicados en la tabla anterior teniendo en cuenta que:

- El número de kilómetros aparece solamente en una de las actividades consideradas, si bien se puede señalar que otros generadores tales como las horas de conducción están fuertemente correlacionadas con esta variable.
- Este no es el caso del número de autobuses o el de horas de personal de taller, que son generadores de coste con variaciones finitas; por ejemplo el número de autobuses solo aumenta cuando se produce un incremento de frecuencia lo suficientemente grande como para que sea necesario disponer de más autobuses.
- No obstante, la mayor parte de los costes directos y actividades están, de una forma u otra, relacionados con el número de kilómetros.
- El **combustible**, que es una partida de coste importante, es un caso aparte, pues no es una actividad en sí, sino, en terminología de la metodología ABC, una materia prima, necesaria para la prestación de la actividad, y por tanto se asigna directamente al objeto de coste a partir del número de kilómetros (la base del consumo se mide en litros/kilómetro).

Estas actividades y sus correspondientes generadores de coste serán los que se utilicen en la aplicación del método ABC para el análisis de la mejora de la frecuencia de servicio.

5.5.2 Puntualidad

La siguiente variable considerada como variable de calidad, y objeto de coste, es la puntualidad de los autobuses.

La puntualidad se define como la sujeción en los tiempos reales de paso de los vehículos por las paradas, a los tiempos teóricos programados. Existen varias definiciones, y su consideración puede variar según el carácter de los servicios de autobús considerados. Una definición muy extendida, y recogida por diversos reglamentos de desarrollo de la norma UNE-EN 13816, es el intervalo -1 a +3 minutos sobre el horario programado. Es decir, autobuses que se adelanten más de 1 minuto o se atrasen más de tres no son puntuales.

Además, la puntualidad se puede medir en varias paradas, en las paradas terminales, haciendo una media de distintas mediciones a lo largo del día, en hora punta, etc.

Por tanto la puntualidad puede tener una relación expresada de la siguiente forma:

$$Puntualidad = f(Variación Tr, Trg, Cop) \quad (\text{Ecuación 5})$$

donde T_r es el tiempo de recorrido, T_{rg} es el tiempo de regulación y Cop representa el control de la operación a través del SAE y labores de inspección.

Esto quiere decir que los tiempos de recorrido que se pueden medir regularmente y que sirven para construir los horarios teóricos, deberían adaptarse a las variaciones existentes a lo largo del día, de la semana y de los meses, minimizando la propia componente aleatoria que posee del tráfico y las velocidades de recorrido.

Adicionalmente, un escaso tiempo de regulación hace que posibles retrasos no sean absorbidos en terminales, con la consiguiente acumulación de los mismos en periodos horarios.

Finalmente el otro elemento a considerar para el mantenimiento de la puntualidad es el control de conducción -mediante inspección en calle, comunicación con conductores y/o Sistemas de Ayuda a la Explotación-, que informa al conductor de posibles adelantos y retrasos y, por tanto, influye en la puntualidad en su conjunto.

De todas estas variables, las horas de conducción de nuevo están relacionadas con los kilómetros y con la velocidad comercial; los tiempos de regulación normalmente se incluyen en los tiempos de conducción comercial y, por tanto, también se relacionan con los mismos atributos, y el control de vehículos puede ser función de varias variables, entre ellas el número de kilómetros, pero para este caso en el que se da más intervención asociada al Sistema de Ayuda a la Explotación, se puede considerar más relacionada con el número de conductores y/o el número de autobuses.

La tabla 31 refleja las actividades consideradas como relacionadas directamente con la puntualidad en las entrevistas con el personal de la empresa, así como con los generadores de coste considerados

Tabla 31 Actividades y generadores de coste asociados a la puntualidad

Actividad	Generador de coste
Control de vehículos (no conducción)	Nº de kilómetros
Prestación del servicio (conducción)	Horas de conducción
Análisis de datos	Nº viajeros

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas con responsables de ALSA

En este caso, únicamente tres actividades se han identificado como relacionadas con la puntualidad, ya que en este caso, en igualdad de condiciones, la puntualidad no depende de otras actividades como mantenimiento o aprovisionamiento de vehículos.

Al igual que en el caso de la frecuencia, la actividad de venta de billetes se ha eliminado por las mismas consideraciones.

Se han tomado los mismos generadores de coste para las dos actividades en común con la frecuencia. En el caso del análisis de datos, se ha optado como generador de coste por el número de autobuses, ya que en este caso está relacionado directamente con el SAE y sus resultados, y estos se suelen referir, tanto en coste como en otros aspectos, al número de autobuses.

5.5.3 Seguridad en los autobuses

Para la tercera variable de calidad más importante en opinión de los usuarios, la seguridad en los autobuses, es necesario tener en cuenta que se refiere, de forma genérica, a la seguridad en la conducción, aspecto ligado íntimamente al confort en el vehículo, aunque este está también ligado a otras componentes y así se destaca y señala en las encuestas de forma habitual.

La variable de seguridad en la conducción es, por tanto un conjunto de aspectos de la conducción relacionados con las aceleraciones en los tres ejes del vehículo, y el gradiente de las mismas. Es una variable importante en la percepción del usuario, si bien su incidencia en otras variables de servicio o generadores de coste, tales como el número de kilómetros recorridos, es menos evidente.

A partir de las encuestas realizadas se obtuvieron los resultados que aparecen reflejados en la tabla 32.

Tabla 32: Actividades y generadores de coste asociados a la seguridad

Actividad	Generador de coste
Control de vehículos (no conducción)	Nº de kilómetros
Prestación del servicio (conducción)	Horas de conducción
Mantenimiento ordinario	Horas personal mantenimiento
Gestión y aprovisionamiento de personas (RRHH)	Número de conductores

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas con responsables de ALSA

De las actividades relacionadas con la seguridad de la conducción, fueron seleccionadas cuatro, entre las cuales gestión y aprovisionamiento de personas es una de las más importantes, particularmente por su implicación en los cursos de conducción eficiente y su influencia en la conducción y en la seguridad. Otros aspectos que tienen relación son el mantenimiento ordinario, y la conducción en sí, así como, en menor medida, el control de la conducción mediante labores de inspección y del sistema de ayuda a la explotación (SAE).

Los generadores de coste en las variables ya contempladas se han tomado iguales, mientras que en el caso de gestión y aprovisionamiento de personas, no fue posible acceder al número de horas de cursos de conducción que, a priori, resulta la variable más adecuada para medir esta actividad. Se ha tomado el número de conductores como un “*proxy*” de la misma.

Después de la definición de actividades para cada objeto de coste, y de la identificación de los generadores de coste correspondientes, los datos e hipótesis de partida para la aplicación del método ABC están listos.

6. ANÁLISIS DEL COSTE ECONOMICO DE LA MEJORA EN LAS VARIABLES DE CALIDAD

En el apartado anterior se describió el caso de estudio y se prepararon los datos y las hipótesis necesarias para llevar a cabo la aplicación del método. A continuación se detalla para cada uno de los objetos de coste bajo estudio, es decir, las tres variables de calidad seleccionadas: frecuencia, puntualidad y seguridad, la aplicación del método.

De forma general será necesario considerar, tal y como se ha indicado previamente, que la obtención de los costes de calidad está ligada a la mejora marginal de la misma sobre la situación de partida. No se trata, pues, de valorar el coste de la frecuencia de servicio, pues esta variable es en sí un elemento descriptivo de la oferta, sino de **mejoras marginales** que se producen sobre ella.

6.1 Coste de la mejora de la frecuencia de servicio

En cuanto a la variable frecuencia, es más sencillo establecer la mejora sobre la situación actual. Esta mejora se podría plantear como una disminución del intervalo de paso en algunas líneas y, por ejemplo, solo en hora punta, lo que tendrá repercusión en los kilómetros y en el resto de generadores de coste; pero se ha preferido **contemplar una mejora media sobre el total de servicios**, es decir sobre una frecuencia media de todos los servicios

El cálculo de la frecuencia media del servicio se ha realizado siguiendo los siguientes pasos:

- Consideración del calendario de días (laborables, sábados, domingos), y periodos (verano e invierno), con sus amplitudes de servicio y el número de expediciones de ida y vuelta en cada uno de ellos. Todo ello para todas las líneas urbanas y suburbanas.
- Contabilización del número de expediciones mensuales y anuales para cada día considerado y para el total, así como para las horas de servicio correspondientes. Consideración por línea y para el conjunto de la concesión.
- Obtención de la frecuencia media correspondiente a cada periodo contemplado.

En la tabla 28 se mostraron las frecuencias medias de servicio medidas, en minutos de intervalo de paso por línea para el total anual.

Para la consideración de mejora marginal en la frecuencia, se ha establecido una mejora generalizada de un 10% sobre la misma, es decir, sobre la media general de 23,4 minutos de frecuencia media anual para toda la concesión, el método ABC se aplicará para la obtención el coste que supone una mejora de 2,3 minutos de disminución del intervalo de paso en el conjunto medio y a nivel anual en todas las líneas de Tres Cantos.

A priori, puede parecer que no es una mejora muy importante, pero la repercusión que puede tener, sobre todo en líneas con frecuencias de 16 y 19 minutos, es muy importante.

Siguiendo el esquema general descrito en los capítulos anteriores, y adaptando el método al caso del objeto de coste analizado, la figura 15 muestra el esquema general de aplicación del método ABC al caso del estudio de la frecuencia.

Figura 15: Esquema general de aplicación del método ABC para el análisis de la frecuencia de servicio

Fuente: Elaboración propia

En este esquema se han reflejado las tres etapas o niveles de la metodología ABC (recursos, actividades y objetos de coste), y las relaciones existentes para el caso de tomar en cuenta la frecuencia como objeto de coste.

En las flechas de flujo se señalan las relaciones que se han considerado en este caso, y las que no se contemplan, ya que no se han declarado como significantes para hacer intervenir determinados recursos o actividades en el objeto de coste considerado. Teniendo en cuenta este esquema general, en primer lugar se han obtenido los ratios primarios correspondientes a los generadores de coste, esto para las actividades consideradas. Este primer cálculo se muestra en la Tabla 33. Los ratios de cada generador de coste corresponden a los valores unitarios que se aplican a cada variable considerada.

Los datos de total de coste de cada actividad se han obtenido a partir de la contabilidad de la empresa, siendo necesario en algún caso efectuar cierto tipo de agregación debido a que el

desglose proporcionado no era necesario. Un caso especialmente significativo es del de costes de combustible que en sí no supone una actividad, sino una materia prima necesaria para prestar el servicio, como ya se ha señalado. En este caso, el coste de combustible, cuyo ratio más directo es el kilómetro, se ha añadido al coste de personal de no conducción, que también se supone dependiente del número de kilómetros recorridos. En cuanto al tratamiento de las materias primas, como suelen estar directamente asociadas a una actividad, se suelen añadir directamente, asociadas a algún generador de coste que mida directamente la intensidad y uso de dicha materia prima.

Tabla 33: Cálculo de las tasas primarias por actividad para el análisis de la frecuencia

Actividad	Costes totales de actividad (€)	Generador de coste	Medida total del generador de coste	Tasa primaria (€/unidad)
Conducción	3.367.772	horas de conducción	137.169	24,55
Personal no conducción	1.637.296	Kilómetros	3.282.283	0,4988283
Limpieza de vehículos	131.339	Número de autobuses	39	3.367,67
Mantenimiento programado	526.185	Número de horas de taller	8.748	60,15
Mantenimiento no programado	156.432	Número de horas de taller	8.748	17,88
Gestión y aprovisionamiento de vehículos	1.379.269	Número de autobuses	39	35.365,86
Gestión y aprovisionamiento de personas	204.245	Número de conductores	74,87	2.727,99

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso, tras la obtención de los indicadores o ratios primarios directos consiste en la asignación de los costes de las actividades consideradas como indirectas (en este caso gestión y aprovisionamiento de vehículos y de personas) a las actividades primarias.

Este paso es clave en la metodología, y existen varias formas de hacerlo. Conceptualmente, representa la forma en la que las actividades secundarias que participan en el proceso por el cual se obtienen los objetos de coste, se diluyen (o asignan) en las actividades principales, que son las que realmente soportan los objetos de coste. Para este caso, las actividades secundarias se han asignado a las actividades primarias proporcionalmente a su participación en la estructura de costes.

La tabla 34 presenta los ratios secundarios que contemplan ya este cálculo.

Tabla 34: Cálculo de las tasas secundarias por actividad para el análisis de la frecuencia

Actividad	Costes totales de actividad (€)	Generador de coste	Medida total del generador de coste	Tasa secundaria (€/unidad)
Conducción	4.284.234	Horas de conducción	137.169	31,23
Personal no conducción	2.082.848	Kilómetros	3.282.283	0,6345729
Limpieza de vehículos	167.080	Número de autobuses buses	39	4.284,11
Mantenimiento programado	143.189	Número de horas de taller	8.748	16,37
Mantenimiento no programado	42.569	Número de horas de taller	8.748	4,87

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los generadores de coste ya incorporando el efecto de las actividades indirectas, se está en disposición de afrontar el último paso de la metodología ABC, mediante la asignación de costes a objetos de coste, utilizando estos ratios.

Como se indicó al inicio de este capítulo, el análisis práctico que se realiza en el caso del primer objeto de coste que es la frecuencia, se considera una mejora general en toda la operación de un 10% en todas las líneas, lo que supone una mejora de 2,34 minutos (teniendo una frecuencia media de todos los servicios de 23,4 minutos), distribuidos de forma proporcional a las frecuencias nominales de cada línea. En otras aplicaciones del método, se puede optar por mejorar la frecuencia en horas punta solamente o en determinadas líneas, según se considere que esta mejora pueda ir enfocada a uno u otro tipo de usuarios.

Esta mejora en el intervalo de paso produce varios impactos en las variables básicas o indicadores de costes, de los cuales la frecuencia es dependiente, en concreto en el número de autobuses, los kilómetros recorridos, las horas de conducción y las horas de taller.

La aplicación de este incremento de frecuencia lleva a un aumento en el número de autobuses para poder hacer frente a este incremento de oferta, que según las estimaciones en función del incremento de kilómetros, asciende a cuatro nuevos vehículos, y hay un incremento correspondiente en el número de horas de conducción y kilómetros recorridos (considerando que la velocidad comercial permanece igual).

La horas de taller son más dependientes del número de autobuses, siendo por tanto diferente a una simple aplicación de incremento del ratio de kilómetros.

Después de la aplicación de los generadores de coste a cada actividad relacionada con la frecuencia, los resultados de los costes marginales, se muestran en la tabla 35.

Tabla 35: Costes correspondientes a un incremento del 10% en la frecuencia media de la línea

Actividad	Costes de un incremento de un 10% de la frecuencia
Conducción	442.868
Personal no de conducción y otros recursos de operación	208.285
Limpieza de vehículos	17.136
Mantenimiento programado	68.654
Mantenimiento no programado	20.410
TOTAL	757.353

Fuente: Elaboración propia

Se ha obtenido un coste de 757.353 € correspondiente al 10% de mejora de la frecuencia en el conjunto del contrato. Esto representa un 7% del total de costes del contrato.

Este primer resultado resulta significativo en comparación con los obtenidos con los métodos tradicionales de medición del impacto de costes, entre los cuales el más empleado en la práctica es el de que considera los ratios de costes totales por kilómetro o costes directos por kilómetro, y supone que la mejora de la variable de calidad considerada se traduce en un equivalente de incremento (o decremento) del número de kilómetros recorridos.

En el caso de la frecuencia, en el que existe intuitivamente una relación directa entre mejora del intervalo de paso e incremento de kilómetros, supondría haber considerado los valores mostrados en la tabla 36.

Los resultados muestran que la consideración del ratio de costes totales/km supone una estimación del coste de mejora superior en un 42,9%, mientras que si se consideran únicamente los costes directos, se produce una minoración en el entorno del 23% de los costes reales. Esto es debido, precisamente, a la consideración o no de determinadas actividades, para las cuales la contabilidad tradicional no está lo suficientemente orientada. De esta forma, los métodos tradicionales, de forma genérica, pueden llegar a minorar los costes directos asociados a una

variable de calidad, y mayorar los totales, si bien estos efectos pueden darse generalmente en la mayoración de costes. La metodología ABC “afinaría” más el impacto de la mejora de la calidad y supondría un ahorro y un análisis más adecuado y útil de los costes para las empresas.

Tabla 36: Comparación cálculo de coste mediante métodos tradicionales basados en ratios kilométricos, y el método ABC para el caso de la frecuencia

Métodos de cálculo	Δ de coste	dif % sobre ABC
Δ 10% en costes directos/km	581.902	-23,2%
Δ 10% en costes totales/km	1.082.630	42,9%
Método ABC	757.353	

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la frecuencia, se ha podido efectuar esta comparación entendiendo que la mejora de esta variable es directamente proporcional a los kilómetros recorridos en las líneas, hecho que, sin embargo, no es trasladable a otras variables de calidad, tal como se señala más adelante.

6.2 Coste de la mejora de la puntualidad de las líneas

Como ya se ha indicado, la puntualidad del servicio se define como la adaptación de los tiempos e intervalos reales a los correspondientes programados, teniendo en cuenta intervalos de tolerancia, tales como el -1 minuto, +3 minutos, establecido en muchos reglamentos basados en la norma UNE:EN 13816.

Aunque la puntualidad, según se recogió en las entrevistas a los responsables de la empresa, está relacionada con el tiempo de conducción y con el control de la explotación (y a la gestión de la misma a través del SAE e inspectores), una mejora de la misma supone efectuar ciertas hipótesis sobre las actividades mencionadas.

La valoración de la puntualidad que se desprende de las encuestas efectuadas (percepción), es para el conjunto de líneas y usuarios de un 6,6 sobre una escala Likert de 0 a 10. Para producir una percepción que implique la subida de esta valoración, será necesario actuar sobre la puntualidad de forma que se eliminen los retrasos, que según las mediciones del CRTM pueden estar cerca del 20%.

Como hipótesis se plantea la mejora del tiempo de recorrido de forma que, por un lado, se tenga en cuenta la regulación en terminales, que contribuye a amortiguar los retrasos (regulaciones

de unos 5-8 minutos son las usualmente empleadas para este tipo de líneas). Se utilizará a efectos de cálculo un incremento de 4 minutos sobre cada una de las expediciones de las líneas.

Adicionalmente, el control de la operación, está relacionado directamente con el personal de no conducción y, por tanto, tiene incidencia en los generadores de coste correspondientes. Generalmente este personal supone, en cuanto a porcentaje del número de conductores un número variable que puede estar entre el 5 y el 10% de los conductores. Por tanto, y a efectos de cálculo, se considera que una mejora del 10% en esta componente equivaldrá a un 1% sobre la variable de referencia que son los kilómetros.

Finalmente, la otra actividad que se ha considerado para este objeto de coste es el análisis de datos, entendiendo éste como una mejora en la comprensión de las causas de la falta de impuntualidad y, por tanto, la posibilidad de plantear medidas correctoras.

Esta última actividad es la más complicada de evaluar y efectuar hipótesis sobre su incidencia en la puntualidad. La variable o generador de coste elegido es el número de viajeros. No obstante, para el caso de estudio y con la metodología establecida, se afectarán los costes de actividades secundarias dentro de las principales mediante la tasa secundaria, de manera que los costes asociados a análisis de datos, que es una actividad secundaria, quedarán subsumidos y dentro de los parámetros de cálculo de las otras dos actividades principales.

La incidencia de las mejoras de cada objeto de coste en las actividades correspondientes, fue también objeto de las entrevistas con los responsables de empresa, si bien en algún caso fue necesario consensuar hipótesis frente a la falta de más datos disponibles. Este aspecto es claramente uno de los puntos clave del método.

Al igual que en el caso de la frecuencia, y de acuerdo con el esquema general, con la adaptación del método a cada uno de los objetos de coste analizados, la figura 16 muestra el esquema general de aplicación del método ABC al caso del estudio de la puntualidad.

En las flechas de flujo se señalan las relaciones que se han considerado en el caso de la puntualidad de las líneas, y las que no se contemplan, ya que no se han declarado como significantes para la intervención de determinados recursos o actividades en el caso de objeto considerado. Se observa que solamente el control de la operación, la conducción y el análisis de datos aparecen como actividades relevantes para la puntualidad.

Se obtienen como primer paso, los ratios primarios correspondientes a los generadores de coste para las actividades consideradas.

Figura 16: Esquema general de aplicación del método ABC para el análisis de la puntualidad de las líneas

Fuente: Elaboración propia

Este cálculo se muestra en la Tabla 37. Los ratios de cada generador de coste corresponden a los valores unitarios que se aplican a cada variable considerada.

Tabla 37: Cálculo de las tasas primarias por actividad para el análisis de la puntualidad

Actividad	Costes totales (€)	Generador de coste	Medida del generador	Tasa Primaria (€/unidad)
Conducción	3.367.772	Horas de conducción	137.169	24,55
Personal no conducción y otros costes operativos	1.637.296	Kilómetros	3.282.283	0,498
Análisis de datos	212.123	Número de viajeros	3.903.308	0,054

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en el caso anterior, los costes de combustibles, constituidos por materias primas necesarias para prestar el servicio, se han considerado afectados sobre la base de número de kilómetros recorridos, e introducidos junto con el resto de costes que poseen el mismo generador de coste, los kilómetros recorridos.

La siguiente fase en la aplicación de la metodología consiste en la asignación de los costes de las actividades consideradas como indirectas -en el caso de la puntualidad únicamente análisis de datos- a las actividades primarias.

Finalmente las actividades secundarias se han asignado a las actividades primarias proporcionalmente a su participación en la estructura de costes, al igual que se ha hecho para el caso anterior.

La tabla 38 presenta los ratios secundarios que contemplan ya este cálculo.

Tabla 38 Cálculo de las tasas secundarias por actividad para el análisis de la puntualidad

Actividad	costes totales (Euros)	generador de coste	medida del generador	Tasa secundaria (€/unidad)
Conducción	3.510.504	Horas de conducción	137.169	25,593
Personal no conducción y otros costes operativos	1.706.687	Kilómetros	3.282.283	0,520

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los generadores de coste ya incorporando el efecto de las actividades indirectas, se está en disposición de afrontar el último paso de la metodología ABC, mediante la asignación de costes a objetos de coste, utilizando estos ratios.

Como se indicó al inicio de este capítulo, en el análisis que se realiza en el caso del segundo objeto de coste que es la puntualidad, se considera una mejora general en toda la operación de un **10% de puntualidad** en todas las líneas.

A diferencia de la frecuencia, donde se obtenía un cálculo de la frecuencia media y se ligaba directamente esta mejora a un número de kilómetros y horas de conducción, en el caso de la puntualidad, esta mejora se relaciona con un incremento de los tiempos de regulación en terminales y de las horas ligadas al personal no de conducción, es decir a los inspectores y demás personal de control.

También se considera una participación de una actividad secundaria como es el análisis de datos, debido a su influencia en el estudio y propuesta de medidas de los datos procedentes del SAE, y la toma de datos de puntualidad realizados en los servicios.

Esta mejora en la puntualidad a través de las actividades mencionadas, se traduce, a efectos de cálculo según el método ABC, en un incremento del número de kilómetros o de las horas de conducción y de personal.

La aplicación de esta mejora de la puntualidad lleva a un aumento del tiempo de regulación en terminales -estimado en una media de 4 minutos por expedición, para alcanzar aproximadamente un 10% del tiempo de recorrido, porcentaje usual en explotaciones de este tipo-, que se traduce en un incremento de horas de personal de conducción, y a un incremento de personal de no conducción, cuyo generador es kilómetros recorridos, y de ahí el cálculo de estas horas en kilómetros atendiendo a la velocidad media de recorrido del conjunto de líneas. En todos estos cálculos se supone que la velocidad comercial permanece igual.

Tras la aplicación de los generadores de coste a cada actividad relacionada con la puntualidad, los resultados de los costes marginales, se muestran en la tabla 39.

Tabla 39: Costes correspondientes a una mejora del 10% en la puntualidad media de las líneas

Actividad	coste 10% mejora de puntualidad
conducción	304.108
personal no conducción	17.067
Total	321.175

Fuente: Elaboración propia

Corresponde un coste de 321.175 € al 10% de mejora de la puntualidad en el conjunto de las líneas en el caso de estudio. Esto representa casi un 3% del total de costes del contrato.

De nuevo, este resultado contrasta de manera significativa con los métodos tradicionales de medición del impacto de costes.

En este contexto además, la medida de la puntualidad no es tan directa como en el caso de la frecuencia, y es de más difícil asociación la mejora de las características de puntualidad con las magnitudes habituales de gestión en empresas de transporte público.

Como se mencionó en el caso de la frecuencia, el método más empleado en la práctica es el de considerar los ratios de costes totales por kilómetro o costes directos por kilómetro, y suponer que la mejora de la variable de calidad considerada se traduce en un equivalente de incremento (o decremento) del número de kilómetros recorridos.

Suponiendo que se efectuase un cálculo de mejora de la puntualidad en función del número de kilómetros - pasando directamente los minutos de regulación a kilómetros a través de la velocidad comercial y sumando a los kilómetros de mejora-, se puede obtener una estimación de coste de nuevo por el método de los ratios €/km, resultando los valores mostrados en la tabla 40.

Tabla 40: Comparación cálculo de coste mediante métodos tradicionales basados en ratios kilométricos, y el método ABC para el caso de la puntualidad

Métodos de cálculo	Δ de coste	dif % sobre ABC
Δ 10% en costes directos/km	561.098	74,7%
Δ 10% en costes totales/km	1.043.923	225,0%
Método ABC	321.175	

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados muestran que la consideración del ratio de costes totales/km supone una mayoración del coste en un 225,0%, mientras que si se consideran únicamente los costes directos, se produce una estimación menos pronunciada, en el entorno del 74,7% de los costes reales. Esto es debido, precisamente, a la consideración o no de determinadas actividades, para las cuales la contabilidad tradicional no está lo suficientemente orientada.

No obstante, y como consecuencia de la relación menos directa de la variable de calidad con las magnitudes básicas del servicio, es posible efectuar otro tipo de valoraciones indirectas, tales como considerar el peso de la contratación de más conductores, o de la parte de amortización de inversión del SAE en el contrato en cuestión, etc. Estas valoraciones, si bien tienen una base más intuitiva, no dejan de ofrecer una aproximación menos sistemática que la basada en actividades, que es el núcleo del método ABC.

6.3 Coste de la mejora de la seguridad en la conducción

La tercera variable en consideración es la seguridad en la conducción, a la que la encuesta de percepción dedicó un apartado especial, con una valoración global, para el conjunto de usuarios y líneas de 6,5 puntos en la escala Likert.

Adicionalmente se preguntó también a los usuarios sobre las principales causas de las imprudencias que consideraban suponían un problema para la seguridad en la conducción. Entre la más frecuentemente citadas se encuentran las siguientes:

- Frenadas bruscas (48,0%).
- Exceso de velocidad (22,4%).
- Extensa conversación con los pasajeros (8,6%).
- Inicio apresurado de la marcha (7,2%).

Este análisis es particularmente interesante, porque pone de manifiesto que en tres de los cuatro aspectos señalados, es la velocidad o la aceleración y sus consecuencias en la velocidad, lo que determina la percepción de inseguridad en la conducción.

A efectos del análisis, se identificaron cuatro actividades como las relacionadas con este objeto de coste: personal de conducción, control de los vehículos, mantenimiento ordinario y gestión y aprovisionamiento de personas.

Como se ha indicado, una mejora de la seguridad en la conducción se relaciona especialmente con la velocidad y su aceleración y, por lo tanto, con las horas de conducción y los kilómetros, y por otra con la formación recibida por los conductores.

El efecto en horas o en kilómetros para producir una mejora del 10% en la valoración de la percepción por parte de los usuarios, y teniendo en cuenta que durante un trayecto habitual en autobús urbano, el tiempo en el que se producen situaciones de detención debido a semáforos y otras no asimilables a la marcha normal del autobús, está en torno, a su vez, al 17% (Lesne, 1991), el efecto se referirá al 1,7% de las variables básicas (1,2% para el caso de estudio), en las actividades asociadas a horas y kilómetros.

La influencia del mantenimiento es más discutible, considerándose la mitad del efecto que en el caso de las horas o kilómetros. En el límite se puede plantear su eliminación.

Finalmente, el efecto sobre la gestión de personal, tiene que ver con los cursos de conducción eficiente y segura. Al ser una actividad de tipo secundario, su consideración dentro de la metodología ABC será la de su inclusión mediante el consiguiente coeficiente de reparto proporcional en los costes de las actividades primarias, asociando así su consideración a la de las variables primarias.

En esta última componente de la calidad analizada, al igual que en los dos casos anteriores y de acuerdo con el esquema general descrito, adaptando el método a cada uno de los objetos de coste analizados, la figura 17 muestra el esquema general de aplicación del método ABC al caso del estudio de la seguridad en la conducción.

De nuevo, únicamente aparecen representadas en el esquema las relaciones que se han declarado en las entrevistas con los responsables de empresa, como relevantes y explicativas del objeto de coste en estudio, es decir la seguridad en la conducción.

Figura 17 Esquema general de aplicación del método ABC para el análisis de la seguridad en la conducción

Fuente: Elaboración propia

Las flechas de flujo para el caso de la seguridad en la conducción señalan las actividades que se han considerado en este caso; control de operación, conducción, mantenimiento ordinario y gestión de personal.

Teniendo en cuenta este esquema general, se han obtenido en primer lugar los ratios primarios correspondientes a los generadores de coste, esto para las actividades consideradas. Este primer cálculo se muestra en la Tabla 41. Los ratios de cada generador de coste corresponden a los valores unitarios que se aplican a cada variable considerada.

Los datos de coste total de cada actividad se han obtenido a partir de la contabilidad de la empresa, siendo necesario en algún caso agregar. Al igual que se ha hecho en los dos casos anteriores, los costes de combustible que no suponen una actividad, sino una materia prima necesaria para prestar el servicio, y cuyo ratio más directo es el kilómetro, se han añadido a otros costes operativos, dependientes del número de kilómetros recorridos. El tratamiento de las materias primas, como suelen estar directamente asociadas a una actividad, se suelen añadir directamente, asociadas a algún generador de coste que mida directamente la intensidad y uso de dicha materia prima.

El siguiente paso tras la obtención de los indicadores o ratios primarios directos, consiste en la asignación de los costes de las actividades consideradas como indirectas, en este caso gestión y aprovisionamiento de personas, a las actividades primarias.

Tabla 41: Cálculo de las tasas primarias por actividad para el análisis de la seguridad

Actividad	Costes totales (€)	Generador de coste	Medida del generador	Tasa primaria (€/unidad)
Conducción	3.367.772	horas de conducción	137.169	24,6
Personal no conducción y otros operativos	1.637.296	Kilómetros	3.282.283	0,5
Mantenimiento ordinario	526.185	nº horas de taller	8.748	60,1
Gestión de Recursos Humanos	226.107	nº de conductores	74,87	3020,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla 42 presenta los ratios secundarios que recogen ya este cálculo.

Tabla 42: Cálculo de las tasas secundarias por actividad para el análisis de la seguridad

Actividades	Costes totales (€)	Generador de coste	Medida del generador	Tasa secundaria (€/unidad)
Conducción	3.505.440	horas de conducción	137.169	25,56
Personal no conducción y otros operativos	1.704.225	Kilómetros	3.282.283	0,52
Mantenimiento ordinario	547.695	nº horas de taller	8.748	62,61

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los generadores de coste ya incorporando el efecto de las actividades indirectas, se está en disposición de afrontar el último paso de la metodología ABC, mediante la asignación de costes a objetos de coste, utilizando estos ratios.

Como se indicó al inicio de este capítulo, el análisis práctico que se realiza en el caso del tercer objeto de coste que es la seguridad en la conducción, se considera una mejora general en toda la operación del contrato para lograr un incremento en la valoración del usuario del 10% en todas las líneas.

La consideración de este 10% en la mejora de la percepción del usuario se puede relacionar con los datos obtenidos de la encuesta, en la que los usuarios señalan las causas principales de inseguridad y por tanto los aspectos relacionados directamente con la percepción al respecto. Las frenadas bruscas y el exceso de velocidad suponen cerca del 80% de las causas de una mala puntuación en esta variable de calidad.

La forma de relacionar la percepción, con las variables básicas generadores de coste (kilómetros y horas fundamentalmente), se realiza teniendo en cuenta el porcentaje de tiempo en el que una línea de autobús se encuentra en situación de parada o arranque y en tramos de velocidad punta.

La figura 18 muestra la descomposición del tiempo total en autobús urbano, según el régimen en que se encuentra.

Se puede observar que el tiempo de aceleración y desaceleración está en torno al 15% para autobuses en régimen urbano puro. Para el caso de estudio se ha considerado que este tiempo disminuye al 12%

Por tanto el impacto en kilómetros y horas que tendría la mejora de un 10% en la percepción del usuario de la seguridad en la conducción es de 1,2%

Figura 18: Distribución del tiempo total de trayecto de un autobús urbano según el tipo de régimen en que se encuentra

Fuente: Des mesures, des équipements et des aménagements pour améliorer la productivité externe des transports publics urbains, (Lesne, 1991)

Tras la aplicación de los generadores de coste a cada actividad relacionada con la seguridad, los resultados de los costes marginales se muestran en la tabla 43.

Por tanto se ha obtenido un coste de 68.768 € correspondiente a un 10% de mejora de la percepción de la seguridad en la conducción en el conjunto del contrato. Esto representa un 0,6% del total de costes del contrato.

Tabla 43: Costes correspondientes a una mejora del 10% en la percepción de la seguridad de las líneas

Actividad	coste asociado a mejora 10% en seguridad conducción
Conducción	42.065
Personal no conducción y otros operativos	20.451
Mantenimiento ordinario	6.252
Total	68.768

Fuente: Elaboración propia

De nuevo se puede comparar este resultado con otros métodos tradicionales de medición del impacto de costes, si bien en este caso no es nada sencillo, desde una perspectiva de contabilidad clásica, encontrar las variables que influyen en esta mejora.

Un método que se podría emplear es el de asimilar los costes de mejora a la realización de cursos de seguridad en la conducción y a la implantación de algún método de control de la conducción y aviso a los conductores (i.e. el sistema Mobileye). Según precios de mercado, el efecto conjunto de ambas medidas podría estar en torno a los 45.000 euros (20.000 euros correspondientes al sistema de ayuda a la conducción y el resto a cursos para 74 conductores).

En el caso de que se calculara el impacto en kilómetros y en horas según lo señalado con anterioridad, el método tradicional de las empresas operadoras es el empleo de los ratios de coste/km.

Para este caso, y con los mismos supuestos de incremento de horas y kilómetros que se han tomado, la comparación entre cada uno de los métodos es la indicada en la tabla 44.

Tabla 44: Comparación cálculo de coste mediante métodos tradicionales basados en ratios kilométricos, y el método ABC para el caso de la seguridad en la conducción

Métodos de cálculo	Δ de coste	dif % sobre ABC
Δ 10% en costes directos/km	139.493	102,8%
Δ 10% en costes totales/km	259.526	277,4%
Método ABC	68.768	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que la consideración del ratio de costes totales/km supone una mayoración del coste que casi cuadruplica los costes calculados con el método ABC, mientras

que el sobrecoste en el caso de considerar solo costes directos es, prácticamente, el doble de los costes reflejados en el método ABC.

6.4 Resumen de las variables analizadas

Como resumen del análisis llevado a cabo sobre las variables de calidad, en la tabla 45 se muestran los principales resultados obtenidos.

Tabla 45: Resumen coste de las variables de calidad en la concesión de Tres Cantos

Variable	Actividades asociadas	Método ABC Costes asociados a mejora del 10% en la variable	Costes según coste/km total	% diferencia con ABC	Coste según coste/km directo	% diferencia con ABC
Frecuencia	Conducción	442.868				
	personal no conduccion y otros	208.285				
	limpieza vehiculo	17.136				
	mantenimiento programado	68.654				
	mantenimiento no programado	20.410				
	Total	757.353	1082630	-42,9%	581902	23,2%
Puntualidad	Conducción	304.108				
	personal no conduccion y otros	17.067				
	Total	321.175	1043923	-225,0%	561098	-74,7%
Seguridad	Conducción	42.065				
	personal no conduccion y otros	20.451				
	Mantenimiento programado	6.252				
	Total	68.768	259562	-277,4%	139493	-102,8%

Fuente: Elaboración propia

Si bien en los apartados correspondientes ya se han comentado los resultados obtenidos, la tabla resumen de resultados para el conjunto de los atributos de calidad considerados, permite destacar las siguientes conclusiones generales:

- Existen diferencias notables en la aplicación del método ABC de estudio de costes frente a metodologías más usuales, como es la utilización de ratios de coste por kilómetro, bien sean estos costes directos o indirectos.
- De las tres variables de calidad, es la frecuencia la que posee más coste de mejora: más del doble que la puntualidad y 10 veces más que la seguridad, todo ello para incrementos del 10% de mejora.
- El incremento de costes en personal de conducción (bien sea en cuanto a más horas de conducción o en cursos de formación), es, en todos los casos, la parte más importante

del coste de la mejora de calidad. Esto es consecuencia de la dependencia que todas estas variables tienen de las horas de conducción. En el caso de la seguridad, no obstante, otras variables como son las de personal de no conducción o el mantenimiento programado, elevan su participación, al intervenir otros factores y actividades en la consecución de la mejora.

- La mayoración del coste de mejora de la calidad producida en el caso de aplicación de costes/km es muy importante, pudiendo alcanzar hasta más de 3 veces el calculado mediante la metodología ABC. Es interesante destacar que en atributos como la frecuencia, que está muy relacionada con los kilómetros producidos, la desviación es menor, mientras que en las otras variables como la puntualidad o la seguridad, la desviación es mayor, pues la aplicación de un ratio kilométrico hace intervenir un conjunto de costes e, indirectamente, actividades, que no deben considerarse atendiendo a la metodología ABC.

En definitiva, los resultados obtenidos con la metodología ABC alcanzan mayor precisión en los cálculos del coste de mejora de atributos de calidad, que los usualmente efectuados con ratios kilométricos y, lo que es más importante, se apoyan en un sistema robusto basado en la consideración de actividades y procesos dentro de la empresa, aspecto muchas veces obviado en la calidad de servicio en transporte público.

7 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

7.1 Conclusiones

En este último capítulo se recogen las conclusiones de la tesis, resaltándose aquellos aspectos que suponen una contribución al estado del arte existente, tanto en la validez de la metodología propuesta, como en la aplicación de la misma y los resultados obtenidos. Por último, se señalan algunas cuestiones que no se han podido abordar más ampliamente o que surgen como posibles líneas de investigación futura.

La literatura existente sobre calidad en transporte público se enfoca principalmente en el punto de vista del usuario, sin una aplicación práctica para la determinación del coste de la calidad. Aunque las metodologías teóricas son complejas y detalladas, no son muy útiles para evaluar el impacto económico real de la calidad para los operadores y las administraciones.

Por otra parte, no existen muchos ejemplos en la literatura científica de la aplicación del método ABC (*Activity Based Costing* o Coste basado en Actividades) en operaciones de transporte público, y concretamente, para la obtención de coste de las variables de calidad.

A continuación se incluyen las principales conclusiones obtenidas de la presente tesis.

7.1.1 Sobre la metodología propuesta

- Los resultados de esta investigación muestran que el método ABC es una metodología robusta, consistente y práctica para la determinación de los costes asociados a mejoras de las variables de calidad en las líneas de transporte urbano y metropolitano en autobús, con resultados más precisos que los de la contabilidad tradicional y respecto a enfoques prácticos directos habitualmente utilizados, como es el de coste por kilómetro. Los costes obtenidos por este método se refieren a costes en los que normalmente incurre la empresa operadora, y por tanto de aplicación directa en sus políticas presupuestarias o analíticas de mejora de la gestión.
- El análisis de las actividades y procesos de las empresas de transporte, si bien desarrollado en los últimos tiempos a partir de varios estudios de investigación (QUATTRO, SERVQUAL) y aplicaciones prácticas subsiguientes, como el desarrollo y aplicación de la norma 9001 de gestión de la calidad, no han tenido una aplicación directa sobre cómo intervienen las actividades en las variables de calidad de servicio. A lo largo de esta tesis se propone y desarrolla la aplicación de la metodología de análisis basada en actividades y procesos al análisis de las variables de calidad, no solo para la obtención de los costes asociados, sino también respecto a la conceptualización y

descomposición de las actividades que intervienen en la formación de los parámetros de calidad.

- La investigación de las variables de calidad, que usualmente se contemplan desde el punto de vista del usuario, determina dos aspectos importantes a investigar: la calidad percibida o derivada y la calidad esperada o importancia de los atributos de calidad para el usuario. En esta tesis se han analizado ambos conceptos en un mismo caso de estudio, de forma separada mediante encuestas diferenciadas, experiencia pionera a tenor de la literatura consultada. Las encuestas de importancia revelada segregadas por grupos evitan una explotación de las encuestas demasiado pesada y confusa para el operador, al tiempo que permite identificar por separado ambos aspectos de la calidad (importancia y percepción de los atributos). Adicionalmente, este análisis de las variables y los métodos normalmente usados de modelización desde el punto de vista del usuario, se han utilizado también como puente para la consideración de la calidad desde el punto de vista del suministrador del servicio (empresa operadora, en este caso).
- En la metodología del estudio de percepción, un análisis de los segmentos de usuarios utilizando análisis de conglomerados, ayuda a identificar grupos de encuestas (en el caso de estudio, basados en el concepto línea), que hay que tener en cuenta para la obtención de conclusiones. La aplicación del análisis factorial contribuye a detectar variables latentes o de agrupación de características de servicio como es el caso del estudio donde se ha producido una agrupación en tres grandes clases: Servicio, Integración y Características complementarias. Estas agrupaciones pueden ayudar en la práctica a un tratamiento diferenciado de factores de calidad y a entender mejor el comportamiento del encuestado.
- El análisis de la importancia de los atributos a partir de la obtención de la importancia derivada, mediante modelización de las percepciones, indica una correlación importante entre los resultados obtenidos por ambas metodologías. Las variables frecuencia de paso, puntualidad, seguridad en la conducción aparecen como las más importantes aplicando ambas metodologías, junto con el recorrido de la línea, si bien en este último caso la puntuación ha podido verse afectada por diferencias de definición de los atributos en la encuesta. La comprobación asegura la adecuación de la metodología de encuesta utilizada, el análisis efectuado y los resultados obtenidos. Estos resultados concuerdan además con los de un estudio del Consorcio Regional de Transportes sobre importancia de las variables, utilizando una metodología de análisis cualitativo mediante las técnicas de grupos de discusión.

- La aplicación del método requiere un análisis complejo y profundo de los procesos y la organización de la empresa, que se obtiene a partir de las entrevistas mencionadas y del análisis de los datos de coste y actividad existentes. Al igual que la realización de las entrevistas, la recopilación de estos datos de coste y actividad con el suficiente grado de desglose es clave en la aplicación de la metodología. En el caso de estudio se dispuso de gran cantidad de datos de coste y de actividad, si bien el desglose entre tipologías de líneas no fue lo suficientemente preciso como para elaborar un análisis diferenciado. Es de esperar que en empresas con sistemas de contabilidad menos desarrollados o con estructuras menos complejas, pero a su vez con menor capacidad analítica, las entrevistas sean incluso más importantes para obtener la información requerida en la aplicación del método.

7.1.2 Sobre la aplicación de la metodología y los resultados obtenidos

- La aplicación del método ABC para las variables de calidad investigadas (frecuencia, puntualidad y seguridad), indican que un cálculo directo mediante ratios de coste/km pueden sobrevalorar los costes entre 0,5 y 3 veces las obtenidas mediante el método ABC
- El modelo MIMIC (Múltiples Indicadores y Múltiples Causas) desarrollado demuestra la fuerte conexión entre los factores y los indicadores de percepción y cómo las variables observables influyen y permiten especificar mejor el modelo señalando y añadiendo matices, siendo su capacidad de cuantificación de los factores por sí solas, escasa.
- Dentro de los trabajos de campo se desarrolló un ejercicio de encuestas con códigos QR (*Quick response*), lo que supuso una primera experiencia de utilización de este tipo de metodología para encuestas de calidad de servicio en España. Las lecciones obtenidas durante el proceso de la campaña piloto fueron más útiles que las obtenidas a través del proceso de validación. Esta validación se llevó a cabo utilizando la base de datos de la encuesta equivalente cara a cara, si bien las diferencias entre los dos formatos de cuestionarios requirieron un análisis previo de homogeneidad. La encuesta piloto confirmó algunas de las conclusiones de la literatura reciente sobre el uso de los códigos QR en campañas de investigación de campo, como son la necesidad de estar familiarizados con los códigos y con las nuevas tecnologías. En el caso de estudio, los estudiantes de la línea 714, usuarios de smartphones, nunca habían utilizado los códigos QR. Además el código debe ser perfectamente visible, y localizarlo sobre el poste o dentro del autobús fue insuficiente, siendo necesaria una entrega personalizada en

formato papel para obtener una mayor tasa de respuesta. Asimismo, la existencia de un incentivo elevó claramente dicha tasa.

- Aunque se consideraron agrupadamente las líneas puramente urbanas y las de carácter suburbano de la concesión estudiada, es preferible dividir los grupos de líneas de acuerdo con su función, o incluso analizar cada línea separadamente y evaluar las mejoras para cada línea tratada de forma individual. En el caso de estudio esta información no estaba disponible, por lo que no se pudo efectuar.
- Las entrevistas con el personal de la empresa son un elemento clave y central en el análisis con el método ABC, y se recomienda llevarlas a cabo en cualquier aplicación del mismo. La preparación, la gestión y el análisis de estas entrevistas son de crucial importancia para obtener un mapa claro y preciso de los procesos y las actividades de la empresa. Estas entrevistas se llevaron a cabo a lo largo de dos meses en 2014 con personal directivo de la empresa operadora y en diversas sesiones para conseguir una comprensión de la metodología y resultados. Las entrevistas permitieron definir la estructura de costes y las actividades y procesos en la empresa, además de datos de costes y su desglose.
- Una de las conclusiones importantes obtenidas fue la necesidad de obtener las actividades y procesos que intervienen para cada componente de calidad, antes de la aplicación del método ABC. A partir de las tres variables seleccionadas para el estudio, se identificaron en las entrevistas todos los procesos relacionados - planificación y organización de recursos, operación y control, mantenimiento y otras actividades de apoyo-, que a su vez se dividían en actividades - gestión de flota, gestión de personal, prestación del servicio, control de la operación, mantenimiento programado, mantenimiento no programado, limpieza, servicios administrativos, IT y otros-, que se asociaron a cada una de las variables para establecer el mapa de actividades necesario para la aplicación del método.
- Adicionalmente se obtuvieron en las entrevistas los generadores de coste asociados a cada una de las actividades -vehículos-kilometro, horas conducción, número de autobuses, número de conductores, etc.-. Estos generadores de coste deben ser ratios e indicadores fáciles de obtener, y con una capacidad explicativa de la actividad que pretenden medir. En las entrevistas se plantearon, se revisaron y consensuaron. Las entrevistas son, por tanto, muy importantes para la obtención de toda esta información y las relaciones existentes entre recursos materiales y personales.

- En la aplicación práctica del método, una vez establecidas las relaciones entre actividades para cada variable de calidad analizada y los generadores de coste asociados, una fase importante es el análisis de las mejoras o componentes que se pretenden estudiar y su traducción a cada una de las actividades identificadas. Esta fase, última del análisis, es también clave y presenta también dificultades.
- La consideración de la calidad no como un valor absoluto sino como un elemento dentro de un sistema de mejora continua, implica que el estudio debe realizarse respecto a mejoras marginales de la calidad, por ejemplo, un incremento de un 10% en la frecuencia de las líneas. En el caso de la frecuencia, este cálculo es relativamente fácil de hacer (un incremento de un 10% supone de forma analítica un incremento de kilómetros, horas, etc.), pero en el caso de puntualidad o de seguridad, al igual que en otras variables de calidad, es algo más complicado, por lo que es necesario acudir a las variaciones sobre los indicadores asociados a las actividades relacionadas con dicha variable de calidad. Esta interpretación de las mejoras medidas sobre los generadores de coste, presenta también una cierta componente subjetiva imposible de obviar.

En todo caso, la principal aportación de la tesis ha sido la de encontrar un método de análisis de los costes de la calidad basado en una aproximación probada y extendida en los análisis económicos, que presenta ventajas y elementos prácticos de aplicación para empresas operadoras, autoridades de transporte e incluso usuarios.

No existen muchas aplicaciones de la metodología ABC ni en empresas de transporte de viajeros ni en el análisis de componentes de calidad, y prácticamente ninguna en la intersección ambas disciplinas (estudio de calidad en empresas de transporte), por lo que la presente tesis supone una línea novedosa que complementa a otras más desarrolladas y comunes basadas en la percepción de los usuarios, pero que no poseen elementos prácticos de aplicación en los costes asociados a la calidad.

7.2 Líneas futuras de investigación

A continuación se señalan, a partir de las conclusiones planteadas, algunos campos de investigación que se han identificado como posibles desarrollos futuros a partir de la línea de investigación establecida, o aspectos en los que es necesario profundizar o comprobar en distintos supuestos:

- Si bien la metodología se sustenta sobre una base sólida, la transferibilidad de los resultados cuantitativos en esta investigación no está comprobada, e inicialmente

plantea posibles dificultades como consecuencia de las componentes subjetivas provenientes de la empresa, las características de la misma, y, por supuesto, el entorno socioeconómico de las líneas de transporte investigadas. Aplicaciones adicionales en otros entornos y con otras empresas, deberían contribuir a determinar la transferencia de resultados o la necesidad de estudios aislados utilizando una metodología común, con el objetivo de poder extrapolar la metodología al resto de líneas, urbanas, periurbanas o interurbanas.

- En cuanto al modelo MIMIC desarrollado como uno de los aportes de la investigación de las variables de calidad de servicio, aun cuando los resultados iniciales parecen validar esta metodología para el análisis de la importancia de las variables de calidad, se debería profundizar en el análisis de la misma basada en grupos de variables que aligeren y faciliten la respuesta por parte de los usuarios. Pruebas de robustez estadística deberían corroborar su aplicabilidad.
- El análisis de los costes indirectos efectuado para el caso de estudio ha sido muy somero debido a la consideración de la concesión como centro de coste dentro de una estructura más amplia, y sin duda puede mejorarse y extenderse, lo que requiere un análisis más en detalle de la estructura y los procedimientos contables de la empresa y la asignación de los mismos, sobre todo en lo que afecta a la asignación de costes indirectos. Este es un aspecto de futuro desarrollo y perfeccionamiento del método
- La determinación de los costes ligados a los atributos de calidad a través de este método ofrece otras ventajas para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas. Las penalizaciones o incentivos dentro de un contrato pueden relacionarse con las medidas de calidad ligados a estos costes, así como a una mejora más eficiente del ISC (Índice de Satisfacción del Cliente), poniendo más recursos en aquellas variables que tengan menos costes y un impacto mayor en la percepción del usuario. Estas aplicaciones prácticas son las que, en opinión del autor de la presente tesis, poseen mayor recorrido en cuanto a la aplicabilidad de los resultados. Los Pliegos de condiciones que incorporen el tratamiento de la calidad en los mismos, mediante un plan de calidad con obligaciones o penalizaciones, deberían contemplar los costes asociados a la misma, pues en la actualidad no se plantean su repercusión económica, sobre todo para determinadas variables o en determinados niveles de calidad, en los que cualquier mejora exige, entre otras actuaciones procedimentales, una inversión adicional que puede no estar justificada.

- En esta línea, se puede establecer una función objetivo que tenga en cuenta la combinación de atributos, pesos, costes y márgenes de mejora, de forma que se determinen los valores máximos de esta función que obtengan un empleo más eficiente de los recursos. Obtener los máximos de esta función sería, pues un objetivo práctico para un trabajo de investigación.
- Aunque la aplicación del método ABC al estudio de costes de las variables de calidad en las empresas de transporte, se ha revelado consistente y con una componente práctica y conceptual adecuada, no deja de estar sujeto a las críticas y observaciones que a lo largo de los años se han planteado sobre el método, especialmente en lo relativo a la subjetividad en la determinación de actividades y en la asignación de recursos a las mismas. Esta subjetividad se refiere más específicamente a la dependencia de los desarrollos y a la asignación de costes de las opiniones y decisiones en las entrevistas al personal de la empresa, siendo, incluso inexistentes estas entrevistas en alguna aplicación del método, y sujeto a la opinión del analista o la empresa consultora correspondiente el desarrollo de la metodología.
- Esta crítica, que tiene una base razonada y correcta, podría ser refutada con el argumento de que la contabilidad tradicional, con sus centros y partidas de coste, con la consideración de costes directos e indirectos, y con la asignación de los mismos, no deja de tener una componente arbitraria y subjetiva, que tampoco está fundamentada por un análisis de las actividades de la empresa desde el punto de vista funcional y de aporte de valor de los procesos. No obstante, se señala como posible desarrollo futuro de investigación, el estudio de diferentes entrevistas y planteamientos prácticos para la determinación de actividades y generadores de coste, con objeto de identificar pautas comunes, consideraciones globales y, de alguna forma, plantear unas directrices para la elaboración de estas entrevistas. El problema fundamental es que hay muy pocas aplicaciones del método a empresas operadoras de transporte público, por lo que el análisis a partir de los sistemas de gestión de calidad puede ser un punto de partida para desarrollar este apartado.
- El análisis de las mejoras en las variables de calidad, que en el caso de estudio se han planteado como mejoras medias en la concesión, puede desagregarse o centrarse en algún aspecto de interés según cada caso (por ejemplo, incremento de frecuencia solo en una línea, o solo en hora punta). Los valores medios utilizados en el estudio aun siendo adecuados a efectos de análisis pueden adecuarse a las necesidades detectadas

en las encuestas de calidad (por ejemplo, solo en las líneas donde la seguridad o la puntualidad hayan obtenido una calificación de percepción baja).

- De igual forma, la determinación de la variación de los generadores de coste en función de una mejora de una de las variables de referencias, exige un análisis sistemático para tratar de eliminar, en la medida de lo posible, subjetividades e interpretaciones producto de la inexistencia de valores de referencia. Por ello, futuras aplicaciones del método deben abordar este aspecto mediante utilización de diversas técnicas, como pueden ser las de dinámicas de grupos, entrevistas dirigidas, etc. La investigación con usuarios parece necesaria, pues la percepción de las variables de calidad es crucial para identificar las palancas de actuación

Finalmente, en cuanto a los desarrollos recientes relacionados con el contenido y resultados de la presente tesis, se pueden encontrar puntos de desarrollo comunes con los llevados a cabo por Dell'Olio *et al* (2010) y Eboli y Mazulla (2007 y 2011) en los aspectos relacionados con la modelización de la percepción de la calidad de servicio por parte de los usuarios, y sus implicaciones sobre el servicio prestado. También De Oña *et al* (2012), presenta mediante la aproximación basada en árboles de decisión, una posible línea complementaria a la aplicación del método ABC en la calidad de servicio; si bien en este último caso la aplicación de la investigación serviría para calcular la importancia de los atributos de calidad, a partir de encuestas de importancia derivada, y comprobar posteriormente si el ranking de importancia es similar.

8 BIBLIOGRAFÍA

AENOR (2008) UNE-EN ISO 9001:2008, Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.

Arbuckle, JL (2013) Amos (version 22.0) [computer program]. Chicago: SPSS.

Arbuckle, JL (2013) IBM SPSS Amos 22 user's guide. *Crawfordville, FL: Amos Development Corporation*.

ATUC (2015) *Informe Anual del Observatorio de Costes y Financiación del Transporte Urbano Colectivo 2012-2013*. Instituto de Estudios Económicos, Cátedra de Ecotransporte, Tecnología y Movilidad e Instituto Internacional de Costes, Madrid.

Akan P (1995) Dimensions of service quality: A study in Istanbul. *Managing Service Quality*. **5(6)**: 39-43.

Alwin, DF y Krosnick, JA (1985) The measurement of values in surveys: a comparison of ratings and rankings. *Public Opinion Quarterly* **Vol 49, No 4**: 535-552.

Andreassen, TW (1998) The Effect of Corporate Image in the Formation of Customer Loyalty. *Journal of Service Research* **08/1998 1(1)**:82-92

Ayuntamiento de Madrid (2012). *Criterios de Orientación para la realización de Encuestas de satisfacción del Ayuntamiento de Madrid*. Servicio de Evaluación, Subdirección general de calidad y Evaluación. Área de Gobierno de Hacienda y Administración Pública

Baykasoğlu A y Kaplanoğlu V (2008) Application of activity-based costing to a land transportation company: A case study. *International Journal of Production Economics* **116 (2008)**: 308-324.

Bedford, NM y Ziegler, RE (1975) The contributions of A.C. Littleton to Accounting thought and practice. *The accounting review* **07/75 vol L N°3**: 435-443.

Berechman, J (1987) Cost Structure and Production Technology in Transit. *Regional Science and Urban Economics* **vol. 17**: 519-534.

Brady, M K y Cronin, JJ (2001) Some New Thoughts on Conceptualizing Perceived Service Quality: A Hierarchical Approach. *Journal of Marketing* **65(3)**: 34-49.

Carman, JM (1990) Consumer perceptions of service quality: an assessment of the SERVQUAL dimensions. *Journal of Retailing* **Vol. 66 No. 1**: 33-55.

Carroll, JD y PE Green (1995) Psychometric Methods in Marketing Research. 1. Conjoint Analysis. *Journal of Marketing Research* **32(4)**: 385-391.

CEN (European Committee for Standardization) (2002) EN 13816:2002 Transportation - Logistics and services – Public Passenger Transport – Service quality definition, targeting and measurement. CEN, Brussels, Belgium.

Chartered Institute of Management Accountants -CIMA- (2008) *Activity Based Costing*. Topic Gateway Series Nº 1, London, Reino Unido.

Chea AC (2011) Activity-Based Costing System in the Service Sector: A Strategic Approach for Enhancing Managerial Decision Making and Competitiveness. *International Journal of Business and Management* **vol 6 Nº11 (2011)**: 3-10.

Comunidad de Madrid (2009). *Ley de Ordenación del Transporte y la Movilidad por Carretera*. Ley 5/2009 de 20 de octubre. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid número 250 de 21 de Octubre de 2009.

Consorcio Regional de Transportes de Madrid (2005). *Estudio Sociológico sobre los atributos utilizados en la evaluación de la calidad del servicio en la red de líneas interurbanas*. Consultora EMIC-ETIC.

Cooper R y Kaplan R (1992) Activity-Based Systems: Measuring the Costs of Resource Usage. *Accounting Horizons* **September 1992**: 1-13.

Cooper R y Kaplan R (1991) Profit Priorities from Activity-Based Costing. *Harvard Business Review* **May-June 1991**: 130-135.

Cronin, JJ y Taylor, SA (1992) Measuring service quality: A re-examination and extension. *Journal of Marketing* **vol 56, nº 3**: 55-68.

De Oña, R (2013) *Análisis de la calidad de servicio del transporte público mediante árboles de decisión*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.

De Oña R, De Oña J y Calvo FJ (2012) A classification tree approach to identify key factors of transit service quality. *Expert Systems with Applications* **39 (2012)**:11164-11171.

De Rus, G (2001) Competencia en transporte público y plazos concesionales en España. *Revista del Instituto de Análisis Económico* **No. 2-3**: 255-269.

Dell'Asin G, Monzón A y López Lambas ME (2015). Key quality factors at urban interchanges. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Transport*. **Vol 168 (4)**: 326-335.

Dell'Olio L, Ibeas A y Cecín P (2010) Modelling user perception of bus transit quality. *Transport Policy* **17 (2010)**:388-397.

Dewi, DS, Di Mascio, R y Van Voorthuysen, EJ (2012) Application of Time Driven Activity Based Costing to an Industrial Service Provider. *Proceedings of APIEMS*, Asian Institute of Technology.

Eboli L y Mazzulla G (2007) Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit. *Journal of Public Transportation* **10(3)**: 21-34.

Eboli L y Mazzulla G (2008) A Stated Preference Experiment for measuring service quality in Public Transport. *Transportation Planning and Technology* **vol.31, No 5**:509-523.

Eboli L y Mazzulla G (2011) A methodology for evaluating transit service quality based on subjective and objective measures from the passenger's point of view. *Transport Policy* **18 (2011)**:172-181.

EC (2007) Regulation 1370/2007 of the European Parliament and of the Council of 23 october 2007 on Public passenger transport services by rail and by road and repealing Council regulations (EEC) Nos 1191/69 and 1107/70. *Official Journal of the European Union* **L315/1**.

EQUIP (Extending the Quality of Public Transport). Final Report, September 2000, European Commission, 4th Framework Programme.

Felleson M y Friman M (2008) Perceived Satisfaction with Public Transport Service in Nine European Cities. *Journal of the Transportation Research Forum* **47, N. 3 (Public Transit Special Issue 2008)**: 93-103.

Fielding, GJ, Babitsky, TT y Brenner, ME (1985) Performance evaluation for bus transit. *Transportation Research Part A: General*, **19 (1)**: 73-82.

Geri N y Ronen B (2005) Relevance lost: the rise and fall of Activity Based costing. *Human system Management* **24 (2005)**: 133-144.

Grönroos, C (1988) Service Quality: The Six Criteria of Good Service Quality. *Review of Business*. New York: St. John's University Press.

Guía para la Realización de Estudios de Análisis de la Demanda y de Evaluación de la Satisfacción de los Usuarios. Agencia de Evaluación y Calidad, Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, 2014.

Guirao, B, Garcia, A, López, ME, Acha, C y Comendador, J (2015) New QR Survey Methodologies to Analyze User Perception of Service Quality in Public Transport: The Experience of Madrid. *Journal of Public Transportation* **Vol 18, No 3**: 71-88.

Hensher, DA (2000) *Service quality as a package: What does it mean to heterogeneous consumers?*. Institute of Transport Studies, The University of Sydney, Sydney.

Hensher, DA y Prioni, P (2002) A service quality index for area-wide contract performance assessment. *Journal of Transport Economics and Policy* **36 P1 (2002)**: 93-113.

Hensher, DA y Daniels, R (1995) Productivity measurement in the urban bus sector. *Transport Policy* **Vol 2-3**: 179-194.

Hensher, DA y Stanley, J (2003) Performance-based quality contracts: urban bus service provision. *Transportation Research part A Policy and practice* **07/2003; 37(6)**:519-538.

Heredia, DC (2010) Metodología para implantar un Sistema de costeo ABC a la industria de la confección. *Dictamen Libre* **7, Colombia (July-December 2010)**: 10-30.

Hill N (2000) *Handbook of Customer Satisfaction and Loyalty Measurement*. Gower Publishing, Aldershot, UK.

Hill, N (2003) *How to Measure Customer Satisfaction*. Gower Publishing, Aldershot, UK.

Hu, KC (2010) Evaluating City Bus Service Based on Zone of Tolerance of Expectation and Normalized Importance. *Transport Reviews* **30(2)**: 195-217.

Innes, J, Mitchell, F y Sinclair, D (2000) Activity-based costing in the U.K.'s largest companies: a comparison of 1994 and 1999 survey results. *Management Accounting Research* **11/2000**: 349-362.

Kano, N, Seraku, N, Takahashi, F y Tsuji, S (1984) Attractive quality and must-be quality. *Hinshitsu: The Journal of the Japanese Society for Quality Control* **April**: 39-48.

Kaplan R y Anderson SR (2007) *Time driven Activity Based Costing. A simpler and more powerful path to higher profits*. Harvard Business School Press, Boston.

Kaplan R y Johnson H. (1987) *Relevance lost: Rise and fall of management accounting*. Harvard Business School Press, Boston.

Krishnan, A (2006) An application of Activity Based Costing in higher learning institution: a local case study. *Contemporary Management Research* **vol 2 No 2**: 75-90.

Lehtinen, U y Lehtinen, J (1982) *Service Quality—A Study of Quality Dimensions*. Service Management Institute, Helsingfors.

Lesne, J (1991) *Des mesures, des équipements et des aménagements pour améliorer la productivité externe des transports publics urbains*. CETUR, Bagneux.

Gobierno de España (1987). *Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres*. Ley 16/1987 de 30 de julio. Boletín Oficial del Estdo, número 182 de 31 de julio.

Litman, T (2008) Valuing Transit service quality improvements. *Journal of Public Transportation* **vol 11 Nº 2**: 43-64.

Liou, JJH, Tsai CY, Lin, RH y Tzeng, GH (2011) A modified VIKOR multiple –criteria decision method for improving domestic airlines service quality. *Journal of Air Transport Management* **vol 17 iss 2**: 57-61.

López-Lambas, ME y García, A (2008) La calidad en transporte público: el difícil equilibrio entre precio y nivel de servicio. *Estudios de Construcción y Transportes* **109 (2008)**: 153-157.

López-Lambas, ME, García, A, Guirao, B y Comendador, J (2014) Investigación sobre percepción de los atributos en la calidad de servicio de transporte público: Aplicación de diversas técnicas de análisis. *Congreso de Ingeniería del Transporte Santander* 2014.

McFadden, D (1998) Measuring Willingness-to-Pay for Transportation Improvements. *Theoretical Foundations of Travel Choice Modelling*: 339-364, Elsevier Science, Amsterdam.

Mokonyama, M y Venter, C (2013) Incorporation of consumer satisfaction in public transport contracts – A preliminary analysis. *Research in transport economics* **vol 39, iss1**: 58-66.

Muren, A (2000) Quality Assurance in competitively tendered contracts. *Journal of Transport Economics and Policy* **vol 34, iss 1**: 99-111.

Novičević, B y Antić, L (1999) Total quality management and Activity Based costing. *Facta Universitatis Series: Economics and Organization* **Vol. 1 No 7 (1999)**: 1-8.

Ozment, J y Morash, EA (1998) Assesment of the relationship between productivity and performance quality in the U.S. domestic airline industry. *Transportation Research Record* **(1998) 1622**: 22-30.

Parasuraman, A (1998) Customer service in business-to-business markets: an agenda for research. *Journal of Business & Industrial Marketing* **Vol. 13 Iss: 4/5**: 309-321.

Parasuraman, A, Zeithaml, VA y Berry, LL (1985) A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing* **49**: 41-50.

Popesko, B (2009) How to manage the costs of Service Departments using Activity Based Costing. *International Review of Business Research Papers* **Vol 5 Nº 4**: 91-101.

Popesko, B y Novák, P (2011) Activity-Based Costing Application in an Urban Mass Transport Company. *Journal of Competitiveness* **Issue 4 (2011)**: 51-65.

Pullen, WT (1993) Definition and Measurement of Quality of Service for Local Public Transport Management. *Transport Reviews* **13(3)**: 247-264.

QUATTRO (Quality Approach in tendering urban Transport Public Operations). Final Report, Synthesis and Recommendations, June 1998, European Commission, 4th Framework Programme.

Richardson, A J, Ampt, ES y Meyburg, AH (1995) *Survey Methods for Transport Planning*. Melbourne, Eucalyptus Press, University of Melbourne, Parkville.

Rojo M, Gonzalo-Orden, H, dell'Olio, L e Ibeas, A (2011) Modelling gender perception of quality in interurban bus services. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Transport* 164, **February 2011 issue TR1**: 43-53.

Rojo, M, Gonzalo-Orden, H, dell'Olio, L e Ibeas, Á (2012). Relationship between service quality and demand for inter-urban buses. *Transportation Research Part A* **46(10)**: 1716-1729.

Ruhupatty L y Maguad BA (2011) Using the Activity Based Costing approach to measure the cost of quality in higher education: A faculty perspective. *Proceedings of the Academic and Business Research Institute* Las Vegas, **October 2011, LV11056**.

Sanko, N (2001) Guidelines for Stated Preference Experiment Design. *Dissertation submitted for the degree of Master of Business Administration*. School of International Management Ecole Nationale des Ponts et Chaussées (Class 2000/01)

Sasser, WE, Olsen, P y Wyckoff, DD (1978) *Designing the service firm organization*. In: *Management of Service Operations*. Allyn & Bacon, Boston, MA.

TRB (Transportation Research Board) (1999) *A Handbook for Measuring Customer Satisfaction and Service Quality TCRP 47*. National Academy Press, Washington DC.

TRB (Transportation Research Board) (2013) *Transit Capacity and Quality of Service Manual TCRP 165*. National Academy Press, Washington DC.

Tsai WH (1998) Quality cost measurement under activity-based costing. *International Journal of Quality & Reliability Management* **Vol. 15 iss 7 (1998)**: 719-752.

Tsai WH, Chen, HC, Leu, JD, Chang, YC y Lin, TW (2013) A product-mix decision model using green manufacturing technologies under activity-based costing. *Journal of cleaner production* **57 (2013)**: 178-187.

Tsai WH y Kuo L (2004) Operating costs and capacity in the airline industry. *Journal of Air Transport Management* **10 (2004)**: 271-277.

Turney PBB (2010) Activity-Based Costing An Emerging Foundation for Performance Management. *Cost Management*. **24(4)**: 33-42.

Tyrinopoulos, Y y Antoniou, C (2008) Public transit user satisfaction: Variability and policy implications. *Transport Policy* **15(4)**:260-272.

Vilares MJ y Coelho PS (2003) The employee-customer satisfaction chain in the ECSI model. *European Journal of Marketing* **vol 47 No 11/12 (2003)**: 1703-1722.

Weinstein, A (2000) Customer Satisfaction among Transit Riders. How Customers Rank the Relative Importance of Various Service Attributes. *Transportation Research Record* **1735**: 123-132

Wipper, L (1993) Performance measurement producing results at the Oregon Department of Transportation. *Transportation Research Record* **1395**: 168-175.

Zeithaml, VA, Berry, LL y Parasuraman, A (1993) The nature and determinants of customer expectations of service. *Journal of the Academy of Marketing Science* **Vol. 21 No. 1**: 1-12.

ANEXO 1 CUESTIONARIOS Y ENCUESTAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN

CUESTIONARIO CALIDAD ESPERADA

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS LÍNEAS INTERURBANAS MADRID-TRES CANTOS

HORA DE ENCUESTA	
De 6:00 a 11:00.....	1
De 11:01 a 16:40.....	2
De 16:41 a 23:00.....	3

Nº DE AUTOBÚS	Nº DE LÍNEA
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>

I

V

CÓDIGO DE ENCUESTADOR

UBICACIÓN	
Intercambiador Plaza de Castilla.....	1
Hospital La Paz.....	2
Ramón y Cajal.....	3
Einstein-Rectorado.....	4
A bordo.....	5

ALSA ESTÁ REALIZANDO UN ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO DE SUS LÍNEAS.
¿SERÍA TAN AMABLE DE RESPONDER A UNAS PREGUNTAS? SÓLO SERÁN UNOS MINUTOS:

1. SEXO	3. ACTIVIDAD ACTUAL	4. BILLETE	5. FRECUENCIA DE USO SEMANAL	6. MOTIVO DE VIAJE
<ul style="list-style-type: none"> • Hombre.....1 • Mujer.....2 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajador.....1 • Parado.....2 • Jubilado.....3 • Estudiante.....4 • Ama de casa.....5 • Otros.....6 	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillo..... 1 • Billete de 10 viajes.....2 • Abono transporte3 <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">ZONA <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></div></div> <ul style="list-style-type: none"> • Otros.....4 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinco o más días.....1 • Tres o cuatro días.....2 • Una o dos veces.....3 • Menor frecuencia.....4 • Es la primera vez.....5 <div style="text-align: center; margin: 5px 0;">↓</div> <p>Fin encuesta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo.....1 • Estudios.....2 • Médico.....3 • Ocio.....4 • Otros.....5
2. EDAD				
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px;"></div> </div> <div style="margin-left: 5px;">Años</div>				

1. POR FAVOR, LE PIDO QUE ELIJA LOS TRES ASPECTOS QUE USTED CONSIDERA MÁS IMPORTANTES EN UN SERVICIO DE TRANSPORTES. (ENSEÑAR TARJETA).

¿QUÉ LE PIDE USTED A UN SERVICIO DE TRANSPORTES?

TARJETA A1		
1	2	3

TARJETA A3		
1	2	3

TARJETA A2		
1	2	3

TARJETA A4		
1	2	3

TARJETAS CALIDAD ESPERADA

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS LÍNEAS INTERURBANAS MADRID-TRES CANTOS

TARJETA "A1"

ELIJA LOS TRES ASPECTOS QUE USTED CONSIDERA MÁS IMPORTANTES EN UN SERVICIO DE TRANSPORTES. ¿QUÉ LE PIDE A UN SERVICIO DE TRANSPORTES?

- A PUNTUALIDAD DE LOS AUTOBUSES
- B INFORMACIÓN SOBRE EL SERVICIO: HORARIOS, ITINERARIOS, ETC.
- C LIMPIEZA DE LOS AUTOBUSES
- D EXISTENCIA DE MARQUESINAS EN LAS PARADAS (PARA ESPERAR SENTADOS Y PROTEGIDOS)
- E FACILIDAD DE LLEGADA A LA PARADA DESDE SU LUGAR DE ORIGEN (CASA, TRABAJO, UNIVERSIDAD, ETC.)
- F DURACIÓN ADECUADA DEL RECORRIDO
- G ITINERARIO DE LA LÍNEA (RECORRIDO Y PARADAS) ADECUADO

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS LÍNEAS INTERURBANAS MADRID-TRES CANTOS

TARJETA "A2"

ELIJA LOS TRES ASPECTOS QUE USTED CONSIDERA MÁS IMPORTANTES EN UN SERVICIO DE TRANSPORTES. ¿QUÉ LE PIDE A UN SERVICIO DE TRANSPORTES?

- A HORARIO E INTERVALO DE PASO DE LOS AUTOBUSES (FRECUENCIA DE PASO) ADECUADO
- B POSIBILIDAD DE VIAJAR SENTADO
- C DURACIÓN ADECUADA DEL RECORRIDO
- D CONFORT DE LOS AUTOBUSES (CLIMATIZACIÓN, COMODIDAD DE ASIENTOS, ETC.)
- E INFORMACIÓN SOBRE EL SERVICIO: HORARIOS, ITINERARIOS, ETC.
- F INFORMACIÓN SOBRE INCIDENCIAS DEL SERVICIO (RETRASOS, AVERÍAS, CAMBIOS EN LA LÍNEA, ETC.)
- G TRATO DEL CONDUCTOR
- H EXISTENCIA DE INTERNET EN LOS AUTOBUSES, PAGO POR MÓVIL, PANTALLAS INFORMATIVAS EN TIEMPO REAL A BORDO Y EN PARADAS, ETC.

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS LÍNEAS INTERURBANAS MADRID-TRES CANTOS

TARJETA "A3"

ELIJA LOS TRES ASPECTOS QUE USTED CONSIDERA MÁS IMPORTANTES EN UN SERVICIO DE TRANSPORTES. ¿QUÉ LE PIDE A UN SERVICIO DE TRANSPORTES?

- A SEGURIDAD EN LA CONDUCCIÓN EN CUANTO A FRENADOS, VELOCIDAD, ACELERACIONES...
- B INFORMACIÓN SOBRE INCIDENCIAS DEL SERVICIO (RETRASOS, AVERÍAS, CAMBIOS EN LA LÍNEA, ETC.)
- C ITINERARIO DE LA LÍNEA (RECORRIDO Y PARADAS) ADECUADO.
- D EXISTENCIA DE INTERNET EN LOS AUTOBUSES, PAGO POR MÓVIL, PANTALLAS INFORMATIVAS EN TIEMPO REAL A BORDO Y EN PARADAS, ETC.
- E PUNTUALIDAD DE LOS AUTOBUSES
- F HORARIO E INTERVALO DE PASO DE LOS AUTOBUSES (FRECUENCIA DE PASO) ADECUADO
- G CONEXIÓN CON OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE Y CORRESPONDENCIAS
- H CONFORT DE LOS AUTOBUSES (CLIMATIZACIÓN, COMODIDAD DE ASIENTOS, ETC.)

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS LÍNEAS INTERURBANAS MADRID-TRES CANTOS

TARJETA "A4"

ELIJA LOS TRES ASPECTOS QUE USTED CONSIDERA MÁS IMPORTANTES EN UN SERVICIO DE TRANSPORTES. ¿QUÉ LE PIDE A UN SERVICIO DE TRANSPORTES?

- A EXISTENCIA DE MARQUESINAS EN LAS PARADAS (PARA ESPERAR SENTADOS Y PROTEGIDOS)
- B FACILIDAD DE LLEGADA A LA PARADA DESDE SU LUGAR DE ORIGEN (CASA, TRABAJO, UNIVERSIDAD, ETC.)
- C TRATO DEL CONDUCTOR
- D CONEXIÓN CON OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE Y CORRESPONDENCIAS
- E SEGURIDAD EN LA CONDUCCIÓN EN CUANTO A FRENADOS, VELOCIDAD, ACELERACIONES...
- F LIMPIEZA DE LOS AUTOBUSES
- G POSIBILIDAD DE VIAJAR SENTADO

ENCUESTAS CÓDIGO QR

ALSA
Hacemos tu viaje más fácil

Tu opinión es importante
¡¡Ayúdanos a mejorar la calidad de la línea 714 y consigue una **TABLET**!!

Responda sólo a 8 preguntas con

Escanea este código QR.
Si no dispone de lector de códigos QR, descárguese rápidamente uno (le recomendamos "BIDI")

También puede darnos su opinión en internet:
<http://tinyurl.com/encuesta-alsa>

alsa.es | 902 42 22 42 |

CUESTIONARIO CALIDAD PERCIBIDA

ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS LÍNEAS INTERURBANAS MADRID-TRES CANTOS

HORA DE ENCUESTA	
De 6:00 a 11:00.....	1
De 11:01 a 16:40.....	2
De 16:41 a 23:00.....	3

Nº DE AUTOBÚS	Nº DE LÍNEA
<input type="text"/>	<input type="text"/>

I

V

UBICACIÓN	
Intercambiador Plaza de Castilla.....	1
Hospital La Paz.....	2
Ramón y Cajal.....	3
Einstein-Rectorado.....	4
A bordo.....	5

ALSA ESTÁ REALIZANDO UN ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD DE SERVICIO DE SUS LÍNEAS. ¿SERÍA TAN AMABLE DE RESPONDER A UNAS PREGUNTAS? SÓLO SERÁN UNOS MINUTOS:

1. SEXO	3. ACTIVIDAD ACTUAL	4. BILLETE	5. FRECUENCIA DE USO SEMANAL	6. MOTIVO DE VIAJE
<ul style="list-style-type: none"> • Hombre...1 • Mujer....2 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajador.....1 • Parado.....2 • Jubilado.....3 • Estudiante.....4 • Ama de casa.....5 • Otros.....6 	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillo.....1 • Billete de 10 viajes...2 • Abono transporte.....3 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinco o más días.....1 • Tres o cuatro días.....2 • Una o dos veces.....3 • Menor frecuencia.....4 • Es la primera vez.....5 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo.....1 • Estudios.....2 • Médico.....3 • Ocio.....4 • Otros.....5
2. EDAD <div><input type="text"/></div> <div><input type="text"/></div> Años				
ZONA <div><input type="text"/></div> <div><input type="text"/></div> • Otros.....4 ↓ Fin encuesta				

1. PARA EMPEZAR, ME GUSTARÍA QUE RESPONDIERE A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS, POR FAVOR (DEBE ELEGIR ENTRE UNA DE LAS OPCIONES QUE SE LE DAN):

1.1. Usted suele viajar...		1.2 Según su opinión los conductores tienen un trato....		1.3 La conducción de los conductores en cuanto a acelerones, frenazos, velocidad etc., suele ser...		
Siempre cómodo	1	Muy cordial	1	Muy prudente	1	Pasa a 2
Casi siempre cómodo	2	Bastante cordial	2	Bastante prudente	2	Pasa a 2
Casi nunca cómodo	3	Poco cordial	3	Poco prudente	3	Pasa a 1.4
Nunca cómodo	4	Nada cordial	4	Nada prudente	4	Pasa a 1.4
NS/NC	5	NS/NC	5	NS/NC	5	Pasa a 2

1.4 ¿Cuáles son las imprudencias que se cometen con mayor frecuencia? (pregunta abierta)	
Extensa conversación con los pasajeros	1
Conducir en doble fila-Cruzar líneas amarillas	2
Detenerse fuera de la parada o en doble fila	3
Exceso de velocidad	4
Semáforos en rojo	5
Iniciar marcha apresuradamente	6
Frenadas bruscas	7
No respetar sendas peatonales	8
Negligencia con otros vehículos	9
Otros: detallar	10

2. ¿CÓMO VALORA LOS SIGUIENTES ASPECTOS DE ESTA LÍNEA, TENIENDO COMO OPCIONES MUY MAL, MAL, REGULAR, BIEN Y MUY BIEN?

	MUY MAL	MAL	REGULAR	BIEN	MUY BIEN	NS/NC
Recorrido de la línea						
Conexión con otras líneas y medios de transporte						
Puntualidad del autobús						
Horario e intervalo de paso de los autobuses (frecuencia de paso)						
Facilidad de acceso a la parada desde origen (casa, trabajo, universidad, etc.)						
Información sobre incidencias del servicio (retrasos, averías, cambios en la línea, etc.)						
Limpieza de los autobuses						
Información sobre el servicio: horarios, itinerarios, etc.						
Duración del recorrido						
Confort de los autobuses (climatización, comodidad de los asientos, etc.)						
Existencia de Internet, pago por móvil, pantallas informativas en tiempo real a bordo y en paradas, etc.						
Existencia de marquesinas en la línea						

3. ¿QUÉ ASPECTOS MEJORARÍA DEL SERVICIO?

4. EN TÉRMINOS GENERALES, ¿ENTRE 0 Y 10, CUÁL ES EL NIVEL DE SATISFACCIÓN EN LA LÍNEA?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----