

IMPLANTACIÓN DE MODELOS DE CONTABILIDAD ANALÍTICA E INDICADORES DE GESTIÓN Y DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE BUSINESS INTELLIGENCE Y BUSINESS ANALYTICS EN OPERADORES DEL TRANSPORTE URBANO Y METROPOLITANO COLECTIVO. UN ESTUDIO DE CASO

Daniel Sánchez Toledano, dstoledano@uma.es, Universidad de Málaga (UMA)
Joaquín Sánchez Toledano, jstoledano@uma.es, Universidad de Málaga (UMA)
Daniel Carrasco Díaz, daniel.carrasco@uma.es, Universidad de Málaga (UMA)

RESUMEN: En la realidad actual de grandes retos en el sector del transporte urbano con creciente preocupación por políticas de sostenibilidad medioambiental y modos de transporte limpio y eficiente es fundamental la implantación de herramientas que mejoren la definición estratégica del modelo de negocio y faciliten la toma de decisiones. En este sentido las herramientas TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) e Inteligencia Artificial se vuelven indispensables, y en el presente trabajo se propone una conceptualización y descripción de las principales herramientas, así como un caso real de uso de aplicación.

PALABRAS CLAVE: Transporte urbano, Business Intelligence (BI), Contabilidad de costes, Inteligencia Artificial (IA), Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

ABSTRACT: In the current reality of great challenges in the urban transport sector, with growing concern for environmental sustainability policies and clean and efficient modes of transport, it is essential to implement tools that improve the strategic definition of the business model and facilitate decision-making. In this sense, ICT (Information and Communication Technologies) and Artificial Intelligence (AI) tools become indispensable, and in this paper we propose a conceptualization and description of the main tools, as well as a real case of application.

KEY WORDS: Urban transport, Business Intelligence (BI), Cost accounting, Artificial Intelligence (AI), Information and Communication Technologies (ICT).

1. INTRODUCCIÓN

En la realidad actual, la gestión del transporte y la movilidad se enfrenta a retos crecientes vinculados con la evolución demográfica, la concentración de población en grandes núcleos poblacionales y metropolitanos, la sostenibilidad medioambiental y energética, etc. que deben abordarse a través de soluciones imaginativas y políticas decididas que impulsen modos de transporte limpio y eficiente, desarrollo de Smart-cities y medidas para garantizar la sostenibilidad del sistema.

Uno de los agentes clave en este ámbito son los Ayuntamientos como responsables del servicio de transporte urbano colectivo en nuestras ciudades, que deben organizarlo, con independencia de la modalidad de gestión elegida, a través de los parámetros anteriormente indicados.

En este entorno, adquiere relevancia dotar a las entidades gestoras del servicio y empresa concesionarias del mismo herramientas que faciliten la definición estratégica de su modelo de negocio, el desarrollo de sus operaciones, la organización de su personal, la gestión de sus activos, la configuración de sus productos y servicios y la atención a sus clientes, como principales ejes dimensionales sobre los que se configura su matriz de gestión y que definen su éxito o fracaso.

Son muchas las cuestiones a las que debe prestarse atención cuando se aborda la problemática anteriormente presentada: por una parte, las vinculadas a la orientación de las estrategias y modelos de innovación, de I+D+i y de sostenibilidad, en sus múltiples vertientes (medioambiental, financiera y social, etc.); de otra, las relativas

a la concreción de dichas estrategias en políticas específicas de inversión, calidad, marketing y ventas, logística y cadena de suministros, gestión financiera, gestión de riesgos y control de su gestión.

Además, las organizaciones se desenvuelven en la actualidad en un ecosistema tecnológico que les obliga a articular políticas para desarrollar sus actividades a través de herramientas TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) e Inteligencia Artificial, atendiendo igualmente a su ciberseguridad, como elemento crítico para operar con seguridad y proteger a sus agentes externos e internos.

Sin embargo, aunque una buena parte del debate se está centrando en el plano tecnológico, no podemos olvidar que en el centro de la cuestión se sitúan las personas, pues éstas son no sólo la razón de ser última de la existencia de cualquier organización, sino el elemento clave que, a todos sus niveles, determina su éxito o fracaso.

Por tanto, no podemos olvidar aspectos claves como la gestión del cambio y la gestión del conocimiento o los propios códigos éticos y de buen gobierno, así como la transparencia, como elementos clave del Contrato Social de la Entidad con sus agentes internos y con la Comunidad. De esta forma, el escenario anteriormente descrito contiene todo un universo organizacional que define un amplio campo de interés tanto para el gestor profesional como para el investigador social, tal y como se ha señalado anteriormente.

En este marco de ideas se enmarca nuestra propuesta de estudio, centrada en el análisis global de las dimensiones de gestión, desde el plano de la investigación relacionada con las disciplinas vinculadas al análisis de los sistemas de información y la explotación de los datos, para mejorar la gestión de los operadores del transporte colectivo urbano y metropolitano.

Con este propósito, tratamos de conceptualizar y describir las principales herramientas vinculadas a este propósito a través del estudio de un caso real de aplicación.

Desde el cálculo de costes, ingresos y márgenes a todos los niveles y para la totalidad de la matriz dimensional global de la organización (coste de consumos, centros, agentes, actividades y proceso, productos, etc.) hasta la definición de indicadores de gestión y cuadros de mando, mediante desarrollo e implantación de herramientas de Business Intelligence o Inteligencia Institucional, como primera vertiente del fenómeno.

Efectivamente, en primer lugar, se trata de generar información adecuada, para conocer la realidad de la organización y apoyar los procesos de toma de decisiones a sus diferentes niveles de responsabilidad (alta dirección, dirección intermedia, dirección operativa) y cumplir con las obligaciones de rendición de cuentas a la Sociedad.

Pero existe una segunda vertiente vinculada a esta realidad que comienza a partir de la primera. Una vez que tenemos la información y la adecuada arquitectura de las bases de datos que la soportan, es preciso analizar su contenido y explotarla para generar conocimiento y mejorar las disfunciones organizativas e ineficiencias que se generan en las organizaciones. Es decir, se trata de optimizar la información de la que disponen los gestores para orientar y mejorar las decisiones que éstos adoptan al disponer de una base de racionalidad documentada y rigurosa basada en datos y no en intuiciones.

En este ámbito adquieren carta de naturaleza las técnicas vinculadas al Data Mining, Big Data y analítica predictiva que permitan la detección y reducción de costes ocultos (Savall, 1974, 1977; Savall y Zardet, 1987, 2000; Sánchez Toledano, 2013, Alcolea y Pavón, 2013). y la identificación de oportunidades de negocio, así como los subsiguientes procesos de reingeniería organizacional que posibiliten la superación de disfunciones, la potenciación de ingresos y la explotación de fortalezas y, en consecuencia, el fomento de la competitividad, la mejora continua y el éxito empresarial y organizacional.

Como ejemplos de mejoras introducidas por tales herramientas podemos señalar, entre otros, la implementación de políticas para el ahorro de combustibles, planificación del mantenimiento preventivo de vehículos, determinación del punto óptimo de renovación de flota, revisión de la política de adquisición de vehículos a partir del análisis comparativo de marcas y modelos o revisión de la gestión del factor humano para la mejora del absentismo de personal.

2. PERSPECTIVAS Y EVOLUCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE GESTIÓN EN ENTORNOS TIC EN EL ÁMBITO DEL TRANSPORTE COLECTIVO

De acuerdo al planteamiento esbozado en las anteriores líneas, es preciso abordar la conceptualización y descripción del instrumental teórico anteriormente descrito y plantear un estudio de caso sectorial que permite ilustrar un ejemplo de aplicación del marco teórico referencial.

En este ámbito, hemos elegido el caso del transporte urbano y metropolitano colectivo y las empresas públicas o privadas que operan como concesionarias de este servicio. Motiva nuestra elección el hecho de que dentro de este marco existe un gran potencial de aplicación de las técnicas anteriormente descritas especialmente, por el crecimiento e importancia del sector y el notable desarrollo tecnológico que está experimentando: geolocalización de vehículos, generación de redes inteligentes de transporte, desarrollo de Smart-cities, desarrollo de la multimodalidad, preocupación por la movilidad sostenible... Esta circunstancia unida a nuestra experiencia en la implantación de sistemas de gestión analítica en el sector justifica su elección como caso de estudio.

En el seno de nuestro marco teórico y, desde el plano de las disciplinas vinculadas a los sistemas de información contable analítica y de gestión, se ha producido una notable evolución desde las primeras prácticas existentes en etapas previas a la revolución industrial y, especialmente, a partir de ésta, orientadas por una visión maquina y taylorista de la gestión empresarial, hasta la actualidad, anticipada por la crisis existencial vivida en la disciplina por los cambios sociales y económicos de las últimas décadas del siglo XX (economías de consumo masivo, internacionalización de mercados, aumento de la incertidumbre, segmentación calidad como ventaja competitiva, gestión de personas y equipos, etc.) y materializada en los albores de nuestro siglo con una revolución tecnológica, social e industrial que nos posiciona en un entorno radicalmente diferente.

Aspectos como la globalización, la micro-segmentación de clientes y mercados, la generalización de entornos de incertidumbre, la explosión y desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), el Internet de las Cosas (IoT) y la Industria 4.0, la realidad virtual o la Inteligencia Artificial (AI) han puesto de manifiesto que es preciso desarrollar nuevas herramientas y un nuevo lenguaje en el ámbito de la gestión de las organizaciones.

Nos encontramos en un momento crítico en la relación humana con la actividad empresarial, que se manifiesta en datos esclarecedores como los formulados por el informe de la consultora McKinsey (Chinn, 2020), que prevé que, sólo en la Unión Europea, 59 millones de empleos (un 26% del total) están en riesgo de desaparecer, o las conclusiones del Foro de Davos de 2019, que estiman que el 65% de los niños de hoy trabajarán en profesiones que todavía hoy no existen. Se trata de predicciones que se vinculan necesariamente con un replanteamiento de los sistemas educativos y los procesos de formación de los empleados en las empresas y, como se ha comentado, su alineación con los sistemas de gestión.

Desde la vertiente de nuestro análisis, estamos viviendo una evolución que podríamos sintetizar en cuatro grandes apartados:

- Formulación de modelos y herramientas de cálculo y gestión contable y gestión económico-financiera.

El desarrollo clásico de la disciplina ha permitido la formulación de diversas herramientas de gestión: estándares, valoración de existencias, análisis coste/volumen/beneficio, presupuestos por programas y presupuestos base cero, sistemas de medida del desempeño, modelos de incentivos, etc. de amplia utilización por los gestores de las organizaciones y muy discutidos por la literatura académica.

- Desarrollo de sistemas integrados de información.

Como se ha indicado anteriormente, los desarrollos tecnológicos TIC han permitido la integración de los sistemas de gestión posibilitando la generalización de sistemas de planificación de recursos empresariales (Enterprise resource planning –ERP-) como elementos clave para alcanzar avances decisivos en la gestión científica y profesionalizada basada en datos.

- Implantación de herramientas de Business Intelligence (BI).

La mencionada generalización de los ERP's y las TIC ha permitido y obligado a la implantación de herramientas de Discovery Data, que permitan facilitar la explotación de los crecientes volúmenes de información generados y su articulación sobre múltiples ejes dimensionales orientados a la toma de decisiones.

- Desarrollo e implantación de soluciones y técnicas de Business Analytics (BA).

La siguiente etapa del proceso descrito es la explotación de la información para la gestión científica basada en datos, a través de la generalización del uso de algoritmos, técnicas de data mining, analítica predictiva y big data.

- Desarrollo de herramientas de Inteligencia Artificial (AI).

El siguiente estadio se vincula al avance de sistemas autónomos que introducen capacidades de pensamiento y actuación racional, y se trata de técnicas que en mayor o menor medida ya se están desarrollando y aplicando en múltiples campos de actividad (medicina, ingeniería, economía, transporte, etc.).

De hecho, y respecto al ámbito de nuestro caso de estudio, existen desarrollos muy avanzados en diferentes campos como pueden ser el diseño de redes inteligentes de transporte o el impulso del vehículo autónomo.

3. IMPLANTACIÓN DE UN MODELO DE CONTABILIDAD ANALÍTICA Y HERRAMIENTAS DE BUSINESS INTELLIGENCE EN UNA EMPRESA DE TRANSPORTE COLECTIVO

En la actualidad, el transporte urbano y metropolitano ocupa un papel esencial en la vertebración económica y social de las ciudades y núcleos poblacionales de todo el mundo, adquiriendo una relevancia crítica la ordenación de modelos que posibiliten un adecuado marco que garantice la fluidez, economicidad, universalidad y sostenibilidad de los desplazamientos de sus habitantes, mediante una adecuada combinación de los distintos medios de transporte público y privado existentes.

Para las autoridades públicas, resulta fundamental organizar mecanismos para la prestación de dicho servicio en cualquiera de sus formas de gestión, atendiendo a la consecución de niveles adecuados de eficiencia y sostenibilidad, que vienen determinados y condicionados por factores como la densidad de población, la orografía, la ordenación urbana, la disposición espacial, etc. Por ello, los gestores de las operadoras del transporte han de desarrollar herramientas que permitan favorecer tales objetivos. Vehículos autónomos, geolocalización, Smart-cities, sensorización, redes de transporte inteligente, combustibles alternativos, Apps de apoyo al usuario (transbordos, líneas, horarios,...), pago con teléfono móvil, son ejemplos de los múltiples avances que se están aplicando para la mejora de un servicio de carácter nuclear, para el mantenimiento de nuestro modelo económico y social, y su sostenibilidad ante desafíos como el cambio climático.

Presentamos seguidamente un caso de implantación de un modelo de contabilidad analítica y de Business Intelligence para una empresa pública de transporte colectivo.

Transportes Interurbanos de Tenerife S.A.U. (TITSA) es una sociedad anónima del Cabildo Insular de Tenerife que, a lo largo de sus 30 años de evolución e historia, se ha convertido en un referente de transporte público colectivo de pasajeros a nivel nacional. La actividad principal desarrollada por TITSA es la prestación de servicios de transporte público colectivo de pasajeros en autobús en la isla de Tenerife, que forma parte del archipiélago de las Islas Canarias.

TITSA es el principal operador de transporte público de Tenerife y gestiona las estaciones de guaguas de La Laguna, La Orotava, Puerto de la Cruz, Buenavista del Norte, Guía de Isora, Adeje, Granadilla de Abona, Güímar, Candelaria, y el intercambiador de Santa Cruz, además de los talleres y cocheras de La Orotava, La Laguna, Santa María del Mar, entre otros. Ofrece servicios urbanos en la capital tinerfeña Santa Cruz, en La Laguna, Los Realejos y en Guía Isora, La Orotava, Los Realejos y Arona, así como servicios de transporte interurbano, escolar y discrecional. Los autobuses de TITSA prestan servicio los 365 días del año durante las 24 horas del día con una red de aproximadamente 3 700 paradas distribuidas por todo el territorio insular, prestando servicio con una red de 160 líneas, más de 500 vehículos, más de 33 millones de viajeros y más de 35 millones de kilómetros recorridos al año, con una plantilla integrada por 1.724 profesionales, de los que 1.381 empleados constituyen personal conductor.

La empresa decidió abordar este proyecto tanto para garantizar el cumplimiento de la legalidad y sus obligaciones de reporting, como para modernizar y mejorar su gestión en múltiples extremos: generando información de calidad para la toma de decisiones, mejorando la información base para la fijación de precios y tarifas, incrementando la transparencia de la entidad, favoreciendo el benchmarking tanto interno como externo, contribuyendo a mejorar la sostenibilidad financiera del servicio, etc.

Para ello, se abordó en primer lugar un análisis y diagnóstico de sus sistemas de información, definiendo la estrategia de integración de datos apropiada para el alcance del proyecto, tras lo que resultó posible definir el modelo analítico, el conjunto de cuadros de mando e indicadores de gestión seleccionados y la implantación e integración del sistema informático, con un alcance temporal del proyecto de 10 meses.

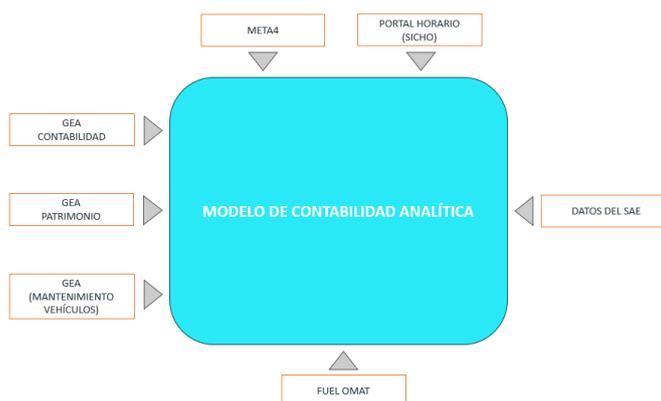


Figura 1: Integración de los sistemas de gestión
Fuente: Elaboración propia

Para la construcción de la estructura de cuadros de mando que configuraron la herramienta de BI, se utilizaron los siguientes grupos de herramientas:

- Tablas dinámicas para la explotación numérica de las distintas variables dimensionales definidas en el modelo (elementos de coste, centros, vehículos (marca-modelo, tipo combustible, ...), líneas, kilómetros de servicio, viajeros transportados, horas taller, horas conductor, etc.) (véase ejemplo de tabla de costes por tipo de línea en la figura 2).
- Gráficos de barras para la explotación esquemática de las distintas variables dimensionales definidas en el modelo (elementos de coste, centros, vehículos (marca-modelo, tipo combustible, ...), líneas, kilómetros de servicio, viajeros transportados, horas taller, horas conductor, etc.) (véase figura 2).
- Gráficos de distribución porcentual de las distintas variables dimensionales definidas en el modelo (elementos de coste, centros, vehículos (marca-modelo, tipo combustible, ...), líneas, kilómetros de servicio, viajeros transportados, horas taller, horas conductor, etc.) (véase figura 2).
- Gráficos de dispersión de las distintas variables dimensionales definidas en el modelo (elementos de coste, centros, vehículos (marca-modelo, tipo combustible, ...), líneas, kilómetros de servicio, viajeros transportados, horas taller, horas conductor, etc.) (véase figura 3).
- Gráficos de explotación de la información para la identificación de las entidades que superan determinados niveles de dispersión en relación a las distintas variables dimensionales definidas en el modelo (elementos de coste, centros, vehículos (marca-modelo, tipo combustible, ...), líneas, kilómetros de servicio, viajeros transportados, horas taller, horas conductor, etc.) (véase ejemplo de tabla de dispersión de costes/km por tipo de modelo de vehículo –outliers- en la figura 4).
- Baterías de indicadores clave de desempeño (KPI's) de los ejes analíticos básicos de la gestión (costes de personal, líneas de servicio, viajeros transportados, kilómetros recorridos, etc.) (véase ejemplo de tabla de KPI'S de costes, ingresos y márgenes por viajero y kilómetro en la figura 5).

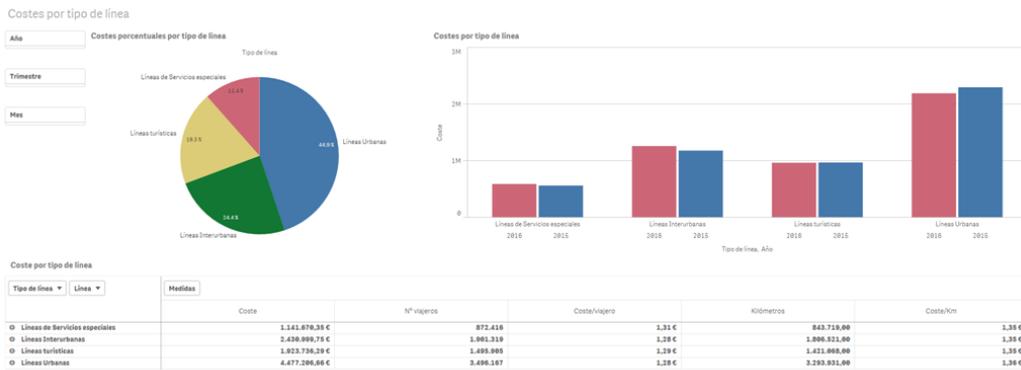


Figura 2: Cuadro de mando de costes por tipo de línea
Fuente: Elaboración propia

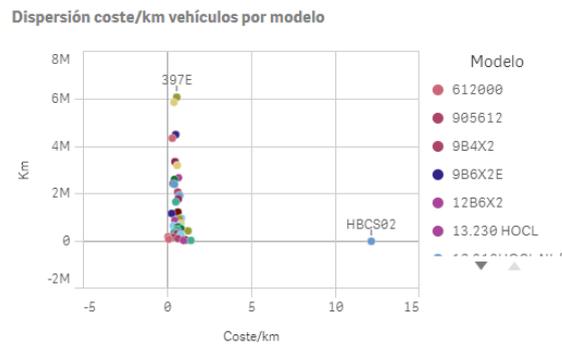


Figura 3: Cuadro de mando de dispersión de costes/km por modelo de vehículo
Fuente: Elaboración propia

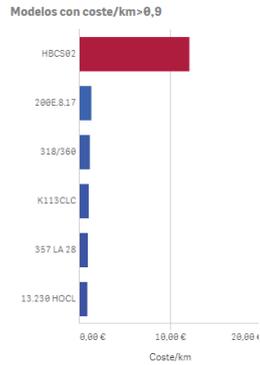


Figura 4: Cuadro de mando de dispersión de costes/km por modelo de vehículo -outliers-
Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Tabla KPI's ingresos, costes y márgenes por viajero y kilómetro
Fuente: Elaboración propia

En conclusión, se trata de un caso de éxito, muy valorado por la dirección de la empresa en la medida en que constituye un proyecto que ha permitido generar información de gran valor para orientar la toma de decisiones y mejorar la gestión de la operadora y que constituye, además, un primer paso crítico para el desarrollo de modelos de analítica predictiva, big data y data mining que faciliten la identificación de tendencias, anomalías, costes ocultos, etc. y posibiliten la mejora continua del servicio público en múltiples facetas: ahorro de combustible y contención de las emisiones contaminantes y de efecto invernadero, mejora de la congestión del tráfico, política de renovación y mantenimiento de flota a través de la determinación del punto óptimo de renovación de flota o de intervenciones de mantenimiento preventivo, etc.

REFERENCIAS

- Alcolea y Pavón (2013). Los datos como recurso estratégico. En Libro Blanco de la Inteligencia Institucional en Universidades. Oficina de Cooperación Universitaria, Madrid.
- Chinn, D.; Klier, J.; Stern, S.; y Tesfu, S.: Safeguarding Europe's livelihoods: Mitigating the employment impact of COVID-19. McKinsey, 2020.
- Monteiro Chacón, M.J.; Sánchez Toledano, D.; y Oliveira Araujo, A.: La inteligencia Institucional y Cadena de Valor de la Información: El caso de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte. Revista Evidenciação Contábil & Finanças, Vol.2, nº3. 2014. 88-103.
- Sánchez Toledano, D.; Carrasco Díaz, D.; y Sánchez Toledano, J.: Observatorio de Costes y Financiación del Transporte Urbano Colectivo: Un programa de investigación. Investigaciones europeas de dirección y economía de la empresa, Vol. 20, Nº 1, 2014. 33-40.
- Sánchez Toledano, D. (2013): ¿Cuál es el coste de las Titulaciones? En Libro Blanco de la Inteligencia Institucional en Universidades. Oficina de Cooperación Universitaria, Madrid.
- Sánchez Toledano, D.; Flores Ureba, S.; y Sánchez Toledano, J.: El cuadro de mando integral como herramienta de gestión al servicio público de transporte urbano colectivo. XXV Congreso Anual AEDEM. Valencia 2011.
- Sánchez Toledano, D.; Flores Ureba, S.; Carrasco Díaz, D., y Sánchez Toledano, J.: International Congress on Cost Control. Barcelona 2011.