

# **Una propuesta integradora de costes, indicadores y medioambiente. El caso de los residuos sólidos urbanos en Madrid <sup>1</sup>**

CLARA ISABEL MUÑOZ COLOMINA  
*Universidad Complutense de Madrid*

ELISA ISABEL CANO MONTERO  
JULIÁN CHAMIZO GONZÁLEZ  
*Universidad de Castilla-La Mancha*

*Recibido: Mayo 2011*  
*Aceptado: Agosto 2011*

## **Resumen**

La gestión adecuada de los servicios que prestan los municipios y, en particular, de los residuos sólidos urbanos (RSU) es una constante preocupación para administradores y ciudadanos españoles. Con esa finalidad ha sido diseñado el Sistema Integral de Costes e Indicadores para la Administración Local (SICIAL). Este trabajo presenta la utilidad de dicho sistema aplicado al Ayuntamiento de Madrid y complementado con la metodología europea para establecer información económica y medioambiental sobre la gestión municipal de los RSU. Con ello, se pretende aportar una metodología cuyo resultado es un panel de indicadores que ayuden a mejorar la gestión del rendimiento en términos de desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** Contabilidad de costes. Indicadores. Administración pública. Medio ambiente.

**Clasificación JEL:** M41 Accounting.

## **Abstract**

The public management of the services provided by municipalities and, in particular the municipal solid waste (MSW) is a constant concern for Spanish administrators and citizens. For this purpose has been designed the Integrated System of Costs and Indicators for Local Administration (SICIAL). This paper shows the usefulness of the system applied to the City of Madrid and complemented with the European methodology for establishing economic and environmental information on municipal management of MSW. It is intended to provide a methodology with a resulting «panel of indicators» that may contribute to improve performance management in terms of sustainable development.

**JEL Classification:** M41.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los residuos sólidos urbanos (RSU) son una preocupación constante de los responsables de la política medioambiental de la Unión Europea (UE). El crecimiento económico y

demográfico va acompañado de un aumento de los residuos urbanos y de sus efectos negativos. Así encontramos que en el período 1996-2008 los países de la UE27 experimentaron un incremento de sus residuos urbanos generados del 8% (EUROSTAT, 2010).

Desde las diferentes organizaciones internacionales se establecen estrategias destinadas a mejorar la gestión de estos residuos, propiciando la reducción de los impactos negativos que se generan desde su producción hasta su eliminación. Es un planteamiento que quedó reflejado en la Agenda 21 de la Conferencia de Naciones Unidas sobre medio ambiente y el desarrollo sostenible, al postular la necesidad de aplicar el concepto de gestión integrada del ciclo vital de los residuos para lograr la conciliación entre la protección ambiental y el desarrollo sostenible (Brasil, junio, 1992). A este respecto, entre las estrategias adoptadas por la Unión Europea (UE), hay que señalar las procedentes de la Conferencia de Hannover «la Tercera Conferencia Europea sobre Ciudades y Municipios Sostenibles» (2000). En ella, 650 autoridades regionales y locales de 32 países europeos adquirieron el compromiso con los objetivos de la Agenda Local 21, lo que significa la puesta en marcha de planes de acción para la sostenibilidad local en aquellos ayuntamientos adheridos.

Con respecto a los municipios españoles, cada vez es más numeroso el grupo de ayuntamientos comprometidos con la estrategia de desarrollo sostenible. En 2008, 236 municipios españoles se suscribieron al compromiso con la sostenibilidad, integrándose en la llamada *red de ciudades por clima* ([www.femp.es](http://www.femp.es)). Entre ellos se encuentra el Ayuntamiento de Madrid que en 2003 implantó la Agenda Local 21 en todos los distritos, incluyendo entre sus acciones, programas específicos para la mejora de gestión de residuos.

La Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) como agente comprometido con la comunicación entre municipios y como impulsor de esta Agenda promueve herramientas adecuadas para ello. En particular, en 2004 se diseñó el Sistema Integral de Costes e Indicadores para la Administración Local <sup>2</sup> adaptada al servicio municipal destinado a la recogida, tratamiento y eliminación de residuos sólidos urbanos (SICIAL-RSU).

Por otra parte, la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) ha desarrollado el modelo, de análisis basado en indicadores, denominado «Driving forces, Pressure, State, Impact, Response (DPSIR)» con la finalidad de elaborar un diagnóstico de la situación medioambiental y poder tomar decisiones al respecto.

Este trabajo pretende mostrar como el SICIAL-RSU ampliado con la metodología de indicadores DPSIR, genera una herramienta que ayuda a los ayuntamientos, a cumplir con las exigencias de información medioambiental internacional sobre la gestión, seguimiento y comparabilidad de las prestaciones relacionadas con la recogida, tratamiento y eliminación de residuos.

En concreto, en esta investigación se aplica esta herramienta al Ayuntamiento de Madrid durante el período 2005/2009 y se presentan los resultados obtenidos. Además, se propone la categorización de los indicadores SICIAL-RSU según el DPSIR, añadiendo un valor al modelo nacional al proporcionar una base para poder diagnosticar la situación medioambiental para cualquier ayuntamiento.

Las partes en que se estructura este trabajo son: introducción, los sistemas de costes e indicadores, aplicación de los modelos SICIAL-RSU y DPSIR al Ayuntamiento de Madrid, resultados y conclusiones.

## **2. LOS SISTEMAS DE COSTES E INDICADORES DE RSU COMO HERRAMIENTA DE APOYO A LA GESTIÓN LOCAL**

### **2.1. Los modelos de costes y de indicadores. Dos herramientas paralelas**

La aplicación de modelos de costes y de indicadores destinados a mejorar la gestión económica de los entes públicos es una creciente preocupación para los responsables de los organismos. La utilidad de esta información queda patente, cuando el Plan General de Contabilidad Pública (EHA/1037/2010, de 13 de abril) establece que la memoria de las cuentas anuales debe incluir información de costes por actividades e indicadores presupuestarios, financieros y de gestión. Con ello, el legislador manifiesta su confianza en que los modelos de costes contribuyen a mejorar la calidad de la información contable en el sector público. También los profesionales y académicos manifiestan interés por los modelos de costes en la gestión pública siendo numerosas las propuestas de modelos diseñados y publicados a nivel nacional e internacional, Groves, Pendlebury y Newton (1994); Acton y Cotton (1997); Fernández y Muñoz (1997), Goddard y Ooi (1998); Navarro, (1998); Cervera, (2000, 2003); Araújo *et al.* (2000); Buendía (1999); Robleda (2004); Carrasco *et al.* (2005, 2006).

En esta línea, las organizaciones profesionales resaltan la importancia de la contabilidad de gestión como vertiente que suministra herramientas de control de gestión y control presupuestario y proponen sistemas de costes IFAC (2000), AECA (2001a, 2001b); Carrasco *et al.* (2007), IGAE, (2007).

También, el uso de indicadores ha sido ampliamente estudiado al objeto de cuantificar la calidad de la gestión que realizan los responsables de los organismos públicos. La razón es el convencimiento común de que son instrumentos útiles para los usuarios de la información, si bien, hay numerosas opiniones al respecto. Un estudio sobre estas investigaciones nos ha permitido identificar varias agrupaciones asignando las utilidades de los indicadores dependiendo de los fines que se persigan. Así, hemos encontramos autores que los consideran instrumentos apropiados para conseguir unas estrategias determinadas (Boland and Fowler, 2000; Wisniewski and Dickson, 2001; Irwin, 2002; McAteer and Orr, 2006); otros relacionan su utilidad con la mejora de actuaciones mediante comparaciones (Bowermann, 1995; Dorsch and Yasin, 1998, Hinton *et al.*, 2000; Bowermann, 2002; Higgins *et al.*, 2004); hay autores que defienden el uso y diseño de indicadores para medir la eficiencia, efectividad y eficacia de los entes locales (Diez Ticio, 2002; Noordegraaf and Abma, 2003; Pollanen, 2005); y también quienes enfatizan la posibilidad de identificar relaciones causa efecto entre indicadores para mejorar la toma de decisiones por parte de los gestores (Brignall, 1993; Navarro 2001; Vigoda, 2003, Carrasco, 2011). Por último, los que definen un marco equilibrado de indicadores que contribuya a que las entidades locales cambien su cultura de gestión hacia la mejora continua e incrementen su capacidad de aprendizaje (Kloot,1999; Kloot and Martin, 2000; Rashman and Radnor, 2005; IGAE, 2007; Batac and Carassus, 2009). Este tema, también ha interesado a las instituciones públicas y privadas, fundamentalmente en el ámbito anglosajón, al punto de elaborar y publicar indicadores. En concreto, en Estados Unidos, el Service Efforts and Accomplishments (SEA) tiene un panel de indicadores que debe utilizarse en los informes anuales que elaboran los municipios, resaltándose los esfuerzos y los lo-

gros. En Inglaterra y Gales, la Audit Commission (Communities and Local government, 2007) desarrolla un conjunto de indicadores (National Indicators) para medir la eficiencia, eficacia y efectividad de la gestión pública.

En España, la FEMP, a través del SICIAL ha generado un sistema de elaboración de la información para mejorar la gestión de costes en los servicios locales en tres vertientes: la comparabilidad, la relación causa efecto, y la medición de la eficiencia y eficacia (www.femp.es). Este sistema incluye una tabla de indicadores para siete servicios municipales, consensuados con los gestores de los 11 ayuntamientos participantes<sup>3</sup> que avala su utilidad (FEMP, 2006), entre estos servicios se incluye el de RSU objeto de esta investigación.

En cuanto a la experiencia con indicadores medioambientales, la Agencia Europea de Medioambiente (EEA/AEMA) desarrolla un conjunto de 37 indicadores básicos denominados Core Set of Indicators (CSI) que incluye conceptos referidos a residuos sólidos urbanos (EEA, 2005). Esta agencia recoge en sus indicadores el modelo de análisis *Driving Forces-Pressures-State-Impact-Responses* (DPSIR) que proporciona a los organismos interesados, una base para hacer un diagnóstico de la situación medioambiental a partir de la detección de puntos críticos. Los indicadores *Pressures* muestran la presión que hace la sociedad sobre el medio ambiente. Los *Driving Forces* explican el porqué de la presión ambiental. Los *State e Impact* presentan respectivamente, la situación e identifican los efectos que se producen y por último, los *Response* muestran las acciones adoptadas en respuesta a los problemas y preocupaciones ambientales. El modelo constituye un proceso continuo, retroalimentado con las experiencias anteriores, que puede aportar mayor claridad a la toma de decisiones de políticas medioambientales y aunar la estrategia en cualquier país de la UE. Encontramos aplicaciones de este modelo en diferentes sectores, como es el caso del mantenimiento de costas y cauces fluviales (Morato *et al.*, 2007), que se enfoca a revelar aspectos afines a la sostenibilidad medioambiental sin abordar los aspectos económicos.

Una muestra de indicadores clasificados dentro de este marco internacional, seleccionados por Naciones Unidas (2007), con cabida en el SICIAL-RSU son los siguientes:

**Fuerza motriz** o causa de la presión, la «Población» medida a través de la tasa de crecimiento, en la gestión de RSU es causa de presión: a mayor población mayor generación de residuos. El «Crecimiento socio-económico» también es una causa de presión: al aumentar el nivel de renta se produce un incremento de la generación de residuos (EUROSTAT, 2010).

**Presión**, el creciente incremento en el volumen de residuos que requieren recogida, tratamiento y eliminación representa una presión sobre el medio ambiente. Una forma de medir la presión será a través de los «Residuos generados por habitante».

**Impactos**, la «Frecuencia de recogida de residuos» puede ser un indicador de este tipo, puesto que no recoger con frecuencia los RSU supone un impacto directo sobre la salud y bienestar de las personas.

**Respuesta**, ante el impacto provocado por la generación de RSU, la Administración responde con una adecuada «recogida de residuos», instalando «vertederos sanitariamente controlados», realizando prácticas de «valorización-incineración-reciclaje».

## 2.2. Integrando los modelos de costes e indicadores

Por lo que respecta a la producción científica, existen publicaciones que constatan la viabilidad de la implantación de modelos de costes en los municipios y apuestan por la incorporación de un panel de indicadores al modelo. [Robleda y Moreno, (2006), Carrasco *et al.* (2006, 2007), Muñoz *et al.* (2006, 2007), Ruiz *et al.* (2008, 2009), Erkizia, *et al.* (2009), González, *et al.* (2008)]. En concreto, y en relación al tema objeto de este trabajo, Chamizo (2010) ha desarrollado un modelo que integra costes, indicadores y aspectos medioambientales aplicados al servicio municipal de residuos sólidos urbanos.

Cuando los indicadores de gestión están integrados con los costes tienen el valor añadido de relacionar costes y resultados. Esto, aplicado de forma continuada en el organismo, permite evaluar las mejoras en la eficiencia. Hay ejemplos que lo confirman. Así, la Office of Water del Reino Unido desde 1989 realiza comparaciones de indicadores de gestión que atañen a diferentes aspectos del servicio de suministro de agua realizado por los diferentes entes o compañías suministradoras (OFWAT, 1997). La evidencia empírica recogida en estudios como el realizado por Dalen y Gómez-Lobo (2003) para el transporte público urbano en Noruega, pone de manifiesto la mejora en la eficiencia.

En España, el SICIAL-RSU<sup>4</sup> en su primer documento sobre costes e indicadores para la *recogida tratamiento y eliminación de residuos* identifica los recursos físicos y humanos a partir de los programas presupuestarios asignados a los centros ejecutores. Además, determina la relación causa-efecto entre costes, actividades y prestaciones mediante niveles acumulativos de costes. El modelo recoge todo el ciclo del proceso productivo de los residuos sólidos urbanos y se sustenta en la valoración de las actividades necesarias para el desarrollo de cada prestación. De igual manera, incluye un panel de indicadores que se han seleccionado tomando como referencia las prestaciones que recibe el ciudadano. Su método de cálculo y su contenido han sido definidos con los responsables de los ayuntamientos de cada servicio, lo que permite la comparabilidad a nivel nacional. Su utilidad se extiende al ámbito internacional pues algunos de los incluidos en este panel figuran también en el «conjunto de indicadores básicos» (CSI) de la Agencia Europea de Medio Ambiente. Esto supone que, a través del SICIAL-RSU, los ayuntamientos españoles pueden compararse a este respecto a nivel europeo.

El documento en la versión de 2009 incluye 109 indicadores, agrupados en los siguientes bloques:

*De actividad*, a través de 75 indicadores se pretende medir y evaluar el desempeño logrado por los servicios prestados a la ciudadanía, tratando de reflejar la cantidad física de outputs generados.

*Presupuestarios* mediante 5 indicadores se mide el esfuerzo financiero del ente local. Parten del presupuesto elaborado por el ayuntamiento, de su ejecución y liquidación.

*De costes*: con 25 indicadores se valoran los consumos de recursos empleados en las prestaciones ofertadas por el ayuntamiento.

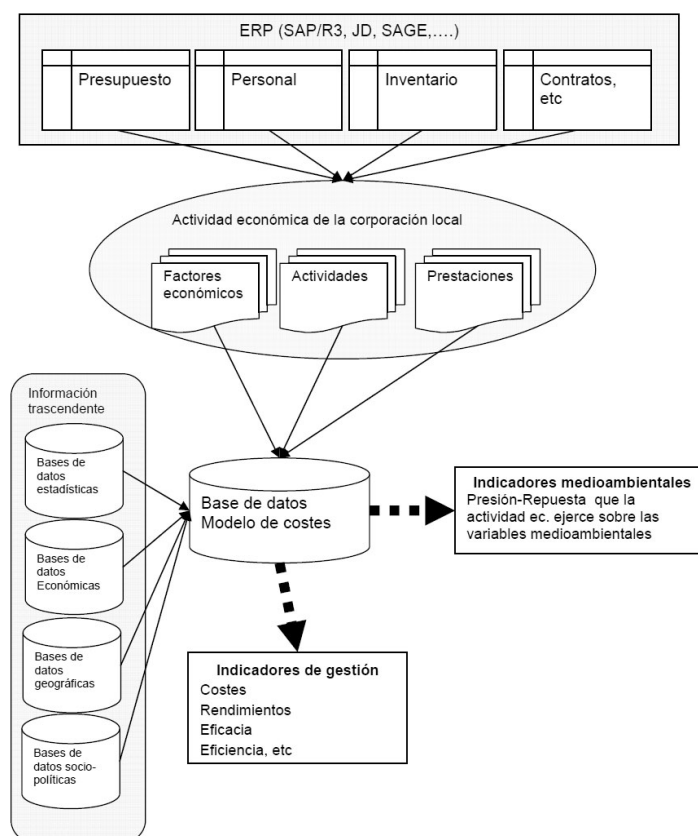
*De entorno*: a través de 4 indicadores se informa sobre variables externas que pueden influir en las condiciones en que se prestan los servicios.

Todos ellos, se pueden clasificar según la metodología DPSIR puesto que contribuyen a responder cuestiones ambientales o manifiestan aspectos de las mismas, correspondiéndose con las categorías de presión, fuerza motriz o de respuesta. De esta forma, quedan aglutinados los aspectos medioambientales y económicos ofreciendo este trabajo una propuesta integradora de costes e indicadores medioambientales.

Con ello, contribuye al desarrollo y aplicación de la contabilidad de gestión con la finalidad de favorecer estrategias de desarrollo sostenible. Ahora bien, este avance implica disponer de una información de base que también integre la actividad económica con los indicadores de gestión y medioambientales.

La Figura 1 representa de forma resumida la integración en una base de datos de las partidas presupuestarias y su conexión con la contratación de factores económicos, y la aplicación en las actividades y prestaciones. El resultado se integra en el panel de indicadores de gestión y medioambientales.

**Figura 1. Integración de Actividad económica e indicadores**



Fuente: Elaboración propia.

### **3. APLICACIÓN DEL MODELO SICIAL-RSU PARA GENERAR INDICADORES DE GESTIÓN ECONÓMICA Y MEDIOAMBIENTAL: EL CASO DEL AYUNTAMIENTO DE MADRID**

La gestión de residuos en los municipios españoles está sujeta a una misma legislación, esto hace que sea posible aplicar una única metodología como la aquí expuesta a todos los municipios. Madrid como municipio más poblado (3.255.944 hab)<sup>5</sup> y que genera más residuos sólidos urbanos (1.347.424 t)<sup>6</sup> es un buen escenario para la aplicación del SICIAL-RSU con su componente medioambiental. Con esta aplicación ha sido posible calcular los costes de actividades y prestaciones desde el año 2005 hasta 2009. Las fuentes numéricas utilizadas corresponden a las Memorias de estos años publicadas por el Área de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid que se encarga de la gestión de los RSU a través de la D.G. de Gestión Ambiental Urbana, (responsable de las prestaciones relacionadas con la recogida); y la D.G. del Parque Tecnológico de Valdemingómez, (responsable de las prestaciones relacionadas con tratamiento, eliminación, transformación y/o recuperación de los RSU).

Otro aspecto a considerar es la obligatoriedad que se desprende de la legislación vigente, en cuanto a ofrecer información sobre la gestión de residuos. Aquí se pone de manifiesto la utilidad añadida de un modelo de costes, que genera indicadores y los relaciona con la presión, fuerza motriz, estado, respuesta e impacto sobre el medio ambiente.

#### **3.1. Costes de actividades y prestaciones**

Siguiendo la metodología SICIAL, se ha analizado, para el área correspondiente del Ayuntamiento el proceso de los residuos sólidos urbanos, para identificar los factores y los itinerarios de actividades y prestaciones que se ofrecen a los ciudadanos. En relación a las actividades, se han distinguido entre *actividades de gestión* (las que se necesitan para el conjunto de los servicios, generalmente de carácter administrativo) y *actividades de prestación* (las que están directamente vinculadas con el servicio que se proporciona al ciudadano). A cada actividad se le imputan los gastos empleados para realizarla y su coste se repercute a la prestación.

Las prestaciones han sido definidas atendiendo a los servicios recibidos por el ciudadano, concretamente hemos identificado prestaciones de recogida y de tratamiento y eliminación.

En el caso de Madrid, las actividades relacionadas con los RSU se han agrupado por su dependencia de las prestaciones en las que participan y el centro orgánico en el que son tratados. Los costes de las actividades «de gestión», son considerados costes indirectos y se asignan a las prestaciones previamente clasificadas atendiendo a su vinculación con las fases de recogida (RRSU) o de tratamiento y eliminación (TERSU).

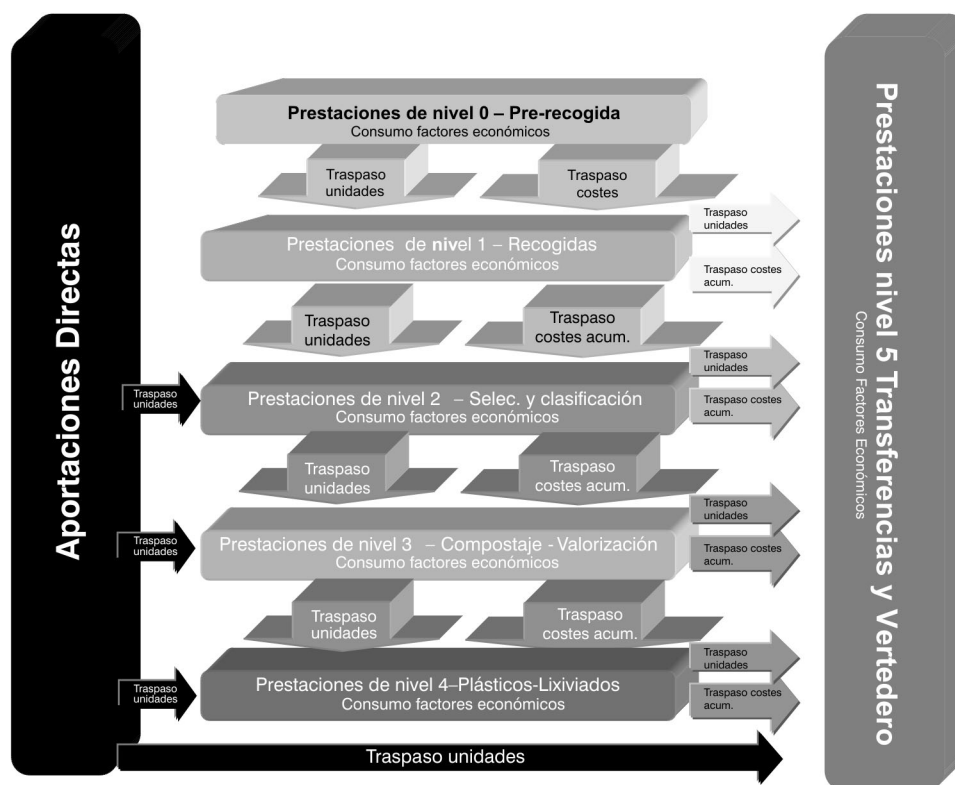
Identificadas cualitativamente las actividades y prestaciones, el paso siguiente ha consistido en cuantificar los costes de ambas. Para el cálculo de costes se establecen cinco nive-



les acumulativos que atienden a la secuencia o traza de los procesos y actividades realizadas. Los costes comienzan en la incorporación de los inputs ocasionados en la recogida de RSU, y terminan en la obtención de productos reciclados o/y la eliminación en el vertedero.

De esta forma, cada nivel acumula los costes de los anteriores hasta llegar al nivel 5 (Figura 2). En cada uno se definen portadores intermedios y/o portadores finales reciclados-recuperados o rechazos destinados a ser eliminados en el vertedero.

Figura 2. Flujo esquemático de unidades y niveles de coste en el servicio de residuos

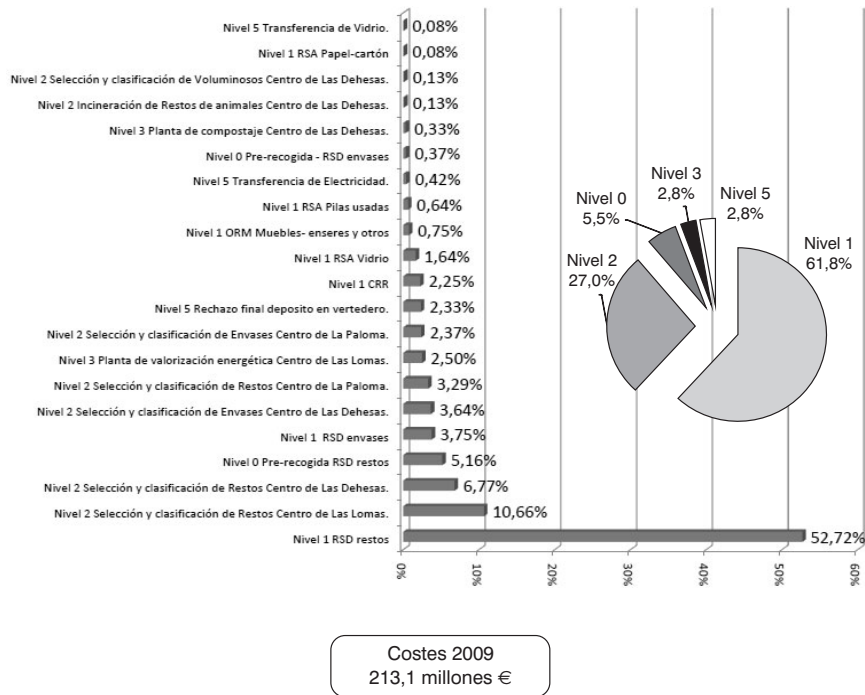


Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 1 para 2009 se observa el peso en costes de cada uno de los niveles. El nivel 0 incluye las actividades de pre-recogida y representa el 5,5% de los costes. El nivel 1 que incluye las actividades y prestaciones dedicadas a la recogida de residuos acumula el 61,8% de los costes. El nivel 2, incluye las destinadas a «selección, clasificación y animales muertos» y absorbe un 27% del total. El Nivel 3, dedicado al «compostaje y valorización» representa el 2,8 %. Los niveles 4 más 5 representa menos del 3%. La dificultad del desglose en estos datos económicos ha aconsejado la acumulación de ambos niveles.

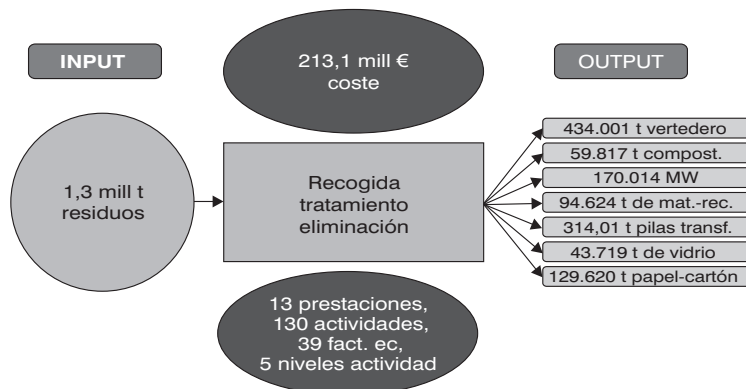


**Gráfico 1. Costes propios en el servicio de residuos. Ayuntamiento de Madrid 2009**



La Figura 3 nos muestra como la recogida y tratamiento de 1,3 millones de toneladas de residuos, generó diferentes outputs. Este proceso ha supuesto la identificación de 130 actividades agrupadas en 13 prestaciones y unos costes totales de 213,1 millones de Euros.

**Figura 3. El servicio de residuos en cifras. Ayuntamiento de Madrid 2009**

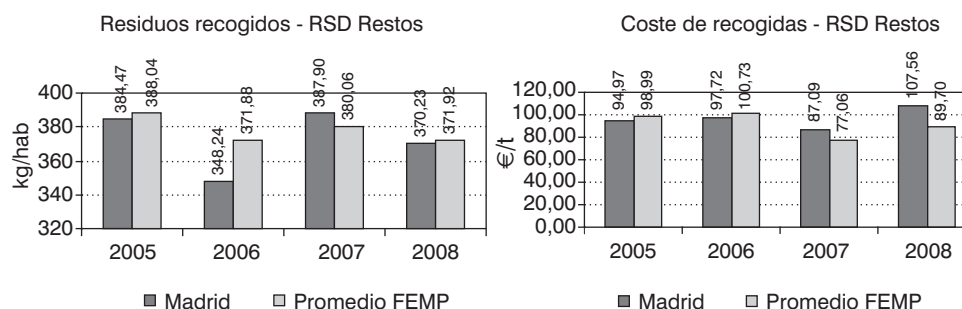


### 3.2. Indicadores económicos y medioambientales

En este trabajo se compara Madrid con el resto de Ayuntamientos que intervienen en el proyecto FEMP ([www.femp.es](http://www.femp.es)). A efectos de esta comparabilidad, se toma el período 2005-2008, puesto que a la fecha de elaborar este documento, el año 2009 no estaba incluido en los datos publicados sobre valores medios del proyecto FEMP.

En el Gráfico 2 que contempla la Recogida Selectiva Domiciliaria de Restos (RSD-Restos) se aprecia que el coste por tonelada recogida en Madrid, ha pasado de ser en 2005 y 2006 inferior a la media FEMP <sup>7</sup> a superarla en 2007 y 2008, sin embargo en kilogramos recogidos por habitante, salvo en 2007, se ha mantenido por debajo de la media. Se observa que la cantidad media de RSD-Restos recogidos por habitante en el período estudiado (2005-2008) es con 372 kg/hab ligeramente inferior a la media FEMP (378 kg/hab). En cuanto al coste que supuso esta recogida, destaca el año 2008 con 107,56 €/t superando en 17,86 €/t a los costes de la media FEMP que fueron de 89,70 €/t.

Gráfico 2. Recogida selectiva domiciliaria - kg/hab y €/t



El SICIAL-RSU igualmente proporciona información comparable sobre la eficiencia de determinados aspectos de la recogida de residuos, por medio del indicador «3 índice de eficiencia en la recogida de residuos» mide la cantidad de toneladas de RSU que se recoge por cada hora de trabajo de los operarios del servicio de recogida. En global, en la ciudad de Madrid se recogen menos residuos por hora de trabajo que en el promedio FEMP con tendencia descendente. Desde 2005 hasta 2008, ha pasado de 0,54 a 0,39 t de residuos por hora de trabajo, lo que supone una reducción de la eficiencia de un 27,9% (0,43 t/h en 2009 con un repunte que deja la variación en 20,37%) mientras que el promedio FEMP paso de 0,89 t a 0,86 t en el período 2005-2008 <sup>8</sup> disminuyendo únicamente en un 2,6%. Esto traducido a unidades monetarias (Indicador 14), nos permite decir que con 1.000 € Madrid ha pasado de recoger 10,53 t en 2005 a 9,30 t en 2008 y 8,88 en 2009 con una disminución del 11,7% hasta 2008 mientras el promedio pasó de 10,16 a 11,15 t con un incremento del 9,7% en 2005-2008.

La información de los indicadores propuestos con el modelo se puede utilizar para la comparabilidad internacional. Los países de la Europa de los 27 y la Europa de los 15 en la

medida en que sus instituciones estadísticas colaboran con EUROSTAT, aplican los indicadores medioambientales de la AEMA/EEA, concretamente los denominados «Generación de residuos sólidos urbanos» (CSI016) y «Generación y reciclaje de residuos de envases» (CSI017). El SICIAL-RSU a través del indicador «1. Kilogramos al año de residuos recogidos por habitante» y su desglose en envases recogidos por habitante permite esta comparabilidad. En este sentido mostramos (Tabla 1) los valores del CSI016 para el período 2005-2008 en el que observamos para Madrid, en cuanto Kg residuos generados por habitante y Kg residuos depositados en vertedero por habitante se posiciona en valores inferiores a la media nacional y a la europea; sucediendo lo contrario en el caso de los residuos incinerados superando ampliamente la media nacional, estando a la altura de los 27 y por debajo de los 15, dato este positivo, ya que a mayor incineración menor eliminación mediante vertido, que según el llamado principio medioambiental de jerarquía de residuos es la alternativa menos deseable respecto a los residuos.

**Tabla 1**  
**Generación y destino de RSU según CSI 016**  
**(Kg/hab)**

	<b>Generado</b>	<b>Incinerado</b>	<b>Vertido</b>
<b>2005</b>			
EU (15 countries)	558	119	206
EU (27 countries)	517	96	221
Madrid	458,83	90,33	159,87
Spain	597	44	166,07
<b>2006</b>			
EU (15 countries)	564	123	203
EU (27 countries)	523	99	220
Madrid	433,06	90,88	166,07
Spain	599	54	358
<b>2007</b>			
EU (15 countries)	567	124	193
EU (27 countries)	525	100	212
Madrid	481,56	95,42	174,78
Spain	590	51	335
<b>2008</b>			
EU (15 countries)	565	126	188
EU (27 countries)	524	102	207
Madrid	458,54	97,43	154,5
Spain	575	53	327
<b>Promedio 2005-2008</b>			
EU (15 countries)	563,5	123	197,5
EU (27 countries)	522,25	99,25	215
Madrid	457,9975	93,52	163,805
Spain	590,25	50,5	296,5175

*Fuente:* Eurostat. Elaboración propia.

El estudio como se refleja en la Tabla 2 nos permite profundizar en los aspectos DPSIR en relación a la selección de indicadores elaborados en el SICIAL-RSU, estando la polaridad (variación deseable) de los mismos en función del principio de jerarquía (evitar-reutilizar-reciclar-valorizar-eliminar) y lo que este indicador representa respecto al medio ambiente, esto es, el total de residuos generados o el grueso de los mismos representados por la fracción orgánico más restos, es un indicador de presión cuyo objetivo debe ser la minimización, pero **«los residuos no residuales que se recogen»**, como envases, vidrio, o papel cartón que son potencialmente reutilizables, recuperables, reciclables, o valorizables, suponen una respuesta a la presión que genera el resto de residuos, su objetivo en consecuencia debe ser la maximización. Es por ello, que en la Tabla 2 hemos señalado con un doble asterisco (\*\*) a los indicadores que cumplen mayoritariamente en el período estudiado con la polaridad que a nuestro entender marca el principio de jerarquía al tener valores superiores a la media cuando el objetivo es maximizar e inferiores a la media cuando el objetivo es minimizar.

En términos de análisis DPSIR, podemos afirmar que la «presión ejercida sobre el medio ambiente» por los ciudadanos de Madrid en 2008 al generar un total de 458,54 kg/hab de residuos fue menor que la ejercida por el promedio SICIAL-RSU con 481,90 kg/hab. La presión medioambiental de los residuos depositados en vertedero por habitante fue significativamente menor en Madrid con 277,73 kg/hab que en el promedio (387,54 kg/hab), la respuesta de Madrid quedó reflejada en la generación de los ya definidos «*residuos no residuales*» (envases, papel-cartón, vidrio y otras recogidas en nuestro caso) al favorecer su recogida selectiva la jerarquía de los residuos. Por tanto, como se describe en la Tabla 2, su objetivo o polaridad es la maximización.

Entre los «*residuos no residuales*» se observa que la respuesta de Madrid en recogida de envases es superior al promedio FEMP en 12,35 kg/hab como observamos en la tabla. En el caso del vidrio aunque con valores similares Madrid responde en menor medida que el promedio con 11,69 kg/hab frente a 12,53 kg/hab. Igualmente en la recogida selectiva de papel-cartón 24,28 kg/hab de Madrid frente a 38,99 kg/hab del promedio manifiestan una menor respuesta por parte de los ciudadanos Madrileños. Finalmente el conjunto de otras recogidas vuelve a mostrar una mejor respuesta de Madrid con una recogida 25,12 kg/hab por 19,19 kg/hab en el promedio SICIAL-RSU.

**Tabla 2**  
**Resumen de indicadores SICIALPLUS-RSU**

Nombre Indicador	DPSIR	Objetivo/ Polaridad	2005		2006		2007		2008	
			Madrid	Promedio SICIAL-RSU	Madrid	Promedio SICIAL-RSU	Madrid	Promedio SICIAL-RSU	Madrid	Promedio SICIAL-RSU
01.02: Orgánica + resto**	Presión	Minimizar	384,47	388,04	348,24	371,88	387,90	380,06	370,23	371,92
01.05: Papel cartón	Respuesta	Maximizar	20,99	29,28	23,54	32,29	25,44	39,44	24,28	38,99
01.06: Envases**	Respuesta	Maximizar	22,98	12,68	24,89	13,90	25,24	14,36	23,96	15,61
01.07: Vidrio	Respuesta	Maximizar	8,83	12,19	9,61	13,94	10,72	12,24	11,69	12,53
01.09: Otras recogidas**	Respuesta	Maximizar	18,97	19,98	23,61	18,14	29,12	20,61	25,12	19,19
01.10: Totales**	Presión	Minimizar	458,83	486,17	433,06	479,11	481,56	490,82	458,54	481,90
02.01: Periodicidad de la recogida de residuos. - Orgánica + resto (días)			7,00	6,80	7,00	6,80	7,00	6,67	7,00	6,60
02.02: Orgánica (días)			7,00	6,17	7,00	6,17	7,00	6,11	7,00	5,81
02.03: Papel cartón (días)	Respuesta	Balance	3,00	3,18	3,00	3,32	3,00	3,95	2,97	3,15
02.03: Resto (días)			7,00	6,05	7,00	6,05	7,00	6,35	7,00	6,15
02.04: Envases (días)			7,00	3,41	7,00	3,46	7,00	3,93	7,00	3,32
02.05: Vidrio (días)				1,27		1,27		2,15		1,37
03: Índice de eficiencia de la recogida de residuos	Respuesta	Maximizar	0,54	0,89	0,51	0,87	0,42	0,86	0,39	0,86
06: Número de habitantes por punto limpio	Respuesta	Minimizar	175.297,72	161.201,60	173.811,11	145.973,43	164.866,47	153.431,74	160.663,55	150.738,22
07.00: Kilogramos al año de residuos tratados en planta por habitante.**	Presión	Maximizar	398,54	203,96	379,14	215,98	372,25	213,17	349,40	221,21
10: Porcentaje de compostaje obtenido.**	Respuesta	Maximizar	47%	27%	46%	28%	23%	16%	18%	14%
11.00: Kilogramos al año de residuos depositados en vertedero por habitante.**	Presión	Minimizar	281,48	564,74	292,40	627,19	301,52	486,90	277,73	387,54
14.00: Coste de la tonelada de residuos recogidos.			94,97	94,97	97,72	97,72	87,09	87,09	107,56	107,56
14.01: Recogida domiciliaria			94,97	94,97	97,72	97,72	87,09	87,09	107,56	107,56
14.02: Orgánica + resto			94,97	98,39	97,72	100,73	87,09	77,06	107,56	89,70
14.03: Orgánica			94,97	110,44	97,72	110,92	87,09	100,72	107,56	101,61
14.04: Resto			94,97	80,65	97,72	90,42	87,09	89,14	107,56	106,72
14.05: Papel cartón	Presión	Minimizar	49,21	111,62	50,64	120,27	96,25	125,85	94,50	132,62
14.06: Envases			94,97	188,55	97,72	188,41	87,09	186,20	107,56	186,93
14.07: Vidrio			46,61	95,00	47,96	95,62	96,25	103,91	72,23	102,15
14.08: Puntos limpios			114,02	70,85	117,33	100,61	192,07	129,09	239,48	181,08
14.09: Otras recogidas			5,46	159,18	5,62	152,24	144,03	215,64	98,96	222,69
16: Coste de eliminación de la tonelada de resi- duos (vertedero).	Presión	Minimizar	169,49	64,57	169,33	67,42	87,05	64,42	72,95	61,81

Fuente: Elaboración propia 2011.

\*\* Situación de excelencia en cumplimiento de objetivos según principio de jerarquía de residuos. Indicador 01 expresado en kgs/hab, 02 en días a la semana, 14 en €/t.

#### 4. CONCLUSIONES

El modelo SICIAL aplicado al servicio de RSU con el aporte DPSIR constituye toda una novedad, escasamente desarrollada por la literatura existente, lo que permite ofrecer una contribución a la comunidad de gestores locales que necesitan reportar y cuantificar sobre su actividad económica y la dimensión medioambiental de ésta, en base a los exigencias internacionales y nacionales en materia de sostenibilidad y medio ambiente así como por los planes nacionales y regionales de residuos.

El sistema de coste aplicado en el SICIAL-RSU en el caso de Madrid recoge todo el ciclo de vida de los residuos, e identifica las actividades necesarias desde el origen para cuantificar las prestaciones, de tal forma que nos permite hacer un seguimiento económico de cada prestación e identificar aquellas actividades que no se reflejan eficientemente en el coste de la prestación y en el servicio que recibe el ciudadano. El coste de la prestación es por tanto, una variable decisiva para determinar la manera en que cada administración va a gestionar los residuos.

Los indicadores de gestión que genera el sistema de costes permiten la comparabilidad año a año y con los resultados de otros entes locales, esto facilita la elaboración de un diagnóstico previo a la definición de medidas de mejora continua. Podemos decir que el uso racional, consciente y continuado del DPSIR en los indicadores supone una continua observación y evaluación del desempeño medioambiental por parte de los gobiernos locales, que requiere de la necesaria sensibilidad y voluntad de salvaguardar el medio ambiente para generaciones venideras. Las Fuerzas motrices, Presiones, Estado, Impactos y las Respuestas siempre están presentes, sólo se requiere la atención e intención necesaria para su aprovechamiento, pero en el siglo 21 cada vez parece más evidente que ignorar su existencia no es el camino adecuado hacia la sostenibilidad económica, social y medioambiental.

La aplicación de la metodología de análisis DPSIR a los indicadores seleccionados para el período 2005-2008, nos informa de que Madrid se encuentra en una posición de *excelencia* respecto al promedio de Ayuntamientos que colaboran en la experiencia piloto de la FEMP, tanto por la menor presión que se ejerce sobre el medioambiente como por las respuestas que se da a estas presiones. La ciudad de Madrid genera globalmente menos residuos per cápita que la media FEMP y los residuos que acaban teniendo como destino final la eliminación en vertedero son igualmente menores que el promedio FEMP. Existe una situación de desventaja de Madrid en el coste de la prestación del servicio debiendo ser objetivo prioritario de los responsables de medio ambiente optimizar este coste manteniendo la calidad y la exigencia de las recogidas y tratamientos de residuos, al objeto de mantener una mejora continua en el cumplimiento del principio de jerarquía.

El esfuerzo medioambiental que realiza Madrid en gestión de RSU tiene un coste económico significativo, que ha demostrado ser toda una inversión para la sostenibilidad ambiental de las generaciones futuras de madrileños, ya que Madrid no solo está posicionada en situación de excelencia por lo que respecta a indicadores de actividad, sino tiene grandes expectativas de mejora en los indicadores de coste.

Otras utilidades que se pueden dar al SICIAL es la de simulador (Chamizo, 2010), puesto que permite introducir datos al modelo de costes y automáticamente generar la batería de indicadores. Sin embargo hay que añadir como limitación la falta de estudios técnicos medioambientales en relación a los indicadores DPSIR para fijar las bases de polaridad, determinando si en cada caso la actividad realizada supone un impacto, una presión, o respuesta etc. y por tanto si la pretensión debe ser maximizar o minimizar el valor mostrado por el indicador.

## NOTAS

1. Los autores desean agradecer a los evaluadores anónimos sus valiosas sugerencias, también queremos agradecer al Ayuntamiento de Madrid su contribución para esta investigación mediante el proyecto art. 83 N.º4152347.
2. Desde 2004, la FEMP coordina un proyecto sobre la integración de costes e indicadores en siete servicios municipales en el que participan 11 ayuntamientos y 10 universidades. La documentación relativa a los resultados del proyecto se encuentra publicada en [www.costes-indicadores.com](http://www.costes-indicadores.com)
3. Avilés, Barcelona, Córdoba, Gerona, Gijón, Madrid, Málaga, Pamplona, Sant Boi de Llobregat, Sant Cugat del Vallés y Vitoria.
4. Documento de trabajo publicado en [www.costes-indicadores.com](http://www.costes-indicadores.com)
5. INE 2009.
6. Memoria de actividades del año 2009 Dirección General de Gestión Ambiental Urbana del Área de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Madrid.
7. El promedio FEMP RSU es el resultante de los ocho ayuntamientos que han facilitado un valor para el indicador (Avilés, Barcelona, Gerona-Girona, Gijón, Madrid, Málaga, Pamplona-Iruña, y Vitoria-Gasteiz).
8. En marzo de 2011 no existen datos publicados del promedio FEMP para 2009.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acton, D. D. and Cotton, W. D. J. (1997): «Activity Based Costing in a university setting», *Journal of cost management* (March/April), pp. 32-38.
- AECA (2001a): *Indicadores de Gestión para las Entidades Públicas*, Documento núm. 15, Serie de Principios de Contabilidad de Gestión, 2.ª edición. Madrid.
- AECA (2001b): *Marco Conceptual para la Información Financiera de las Administraciones Públicas*, Documento n.º 1 de la Comisión de Contabilidad y Administración del Sector Público.
- Araújo, P.; del Río, R.; García Valderrama, T.; Larrán, J.; Mulero, E.; Ruiz, E. and Vélez, M. (2000): *Development and implementation of a Cost Model in a Spanish University*. Conference of EIASM Accounting, Auditing & Management in Public Sector Reforms. Zaragoza.



- Batac J. & Carassus D. (2009): «Interactions between control and organizational learning in the case of a municipality: A comparative study with Kloot (1997)», *Management Accounting Research*, Vol. 20, no. 2, pp. 102-116.
- Boland, T. & Fowler, A. (2000): «A systems perspective of performance management in public sector organisations», *International Journal of Public Sector Management*, Vol. 13, no. 5, pp. 417-446.
- Bowerman, M. (1995): «Auditing Performance Indicators: The Role of the Audit Commission in the Citizen's Charter Initiative», *Financial Accountability and Management*, Vol. 11, pp. 171-171.
- Bowerman, M.; Francis, G.; Ball, A. & Fry, J. (2002): «The evolution of benchmarking in UK local authorities», *Journal*, Vol. 9, no. 5.
- Brignall, S. (1993): «Performance measurement and change in local government: a general case and a childcare application», *Public Money & Management*, Vol. 13, no. 4, pp. 23-30.
- Buendía, D. (1999): «Análisis, cálculo y control del coste de los servicios públicos municipales», *Técnica Contable*, n.º 607, pp. 541-558 y n.º 608-609, pp. 639-650.
- Carrasco, D. (2011): *La contabilidad analítica municipal: Problemas de mecanización*. IV foro tecnológico de los Ocex. Sindicatura de Comptes de la Comunitat Valenciana.
- Carrasco, D. et al. (2007): *Libro blanco de los costes en las Universidades*. Oficina de cooperación universitariat, Madrid.
- Carrasco, D.; Buendía, D.; Navarro, A. y Viñas, J. (2005): *Cálculo de costes e Indicadores de gestión en los servicios municipales*, Thomson-Civitas, Navarra.
- Carrasco, D.; Buendía, D.; Navarro, A.; Valencia, M. J. y Llorente, V. (2006): «La evaluación de la eficiencia de los servicios públicos deportivos a través de modelos de cálculo de costes e indicadores de gestión», *Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos*, Vol. 3, n.º 3, setembro/desembro de 2006; pp. 311-320 (ISSN: 1807-054X).
- Cervera, M. (2000): *Análisis de indicadores de calidad para las universidades públicas españolas*. Actualidad Financiera 4/00.
- Cervera, M. (2003): «La universidad pública española: diseño de un sistema de costes», *Técnica Contable*, n.º 657, octubre. [The Spanish public university: designing a cost system].
- Chamizo, J. (2010): *Aspectos económicos y medioambientales en la gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Cálculo de costes e indicadores. El caso del Ayuntamiento de Madrid*. Tesis Doctoral.
- Communities and Local Government: London (2007): *National Indicators for Local Authorities and Local Authority Partnerships: Handbook of Definitions*.
- Conferencia de Hannover (2000): *La Tercera Conferencia Europea sobre ciudades y municipios sostenibles*. Hannover Alemania.
- Dalen, D. G. y Gómez-Lobo, A. (2003): «Yardstick on the Road: Regulatory Contrast and Cost Efficiency in the Norwegian Bus Industry», *Transportation*, Vol. 30, pp. 371-386.
- Diez-Ticio, A. & Mancebon, M. (2002): «The efficiency of the Spanish police service: an application of the multiactivity DEA model», *Applied Economics*, Vol. 34, no. 3, pp. 351-362.
- Dorsch, J. J. & Yasin, M. M. (1998): «A framework for benchmarking in the public sector», *International Journal of Public Sector Management*, Vol. 11, no. 2/3, pp. 91-115.

- Eriksen, S. D. y Urrutia, I. (2004): «An institutional sociology perspective of the adaptation of Activity-Based-Costing by Spanish Health Care Institutions». *IE Working Paper* WP04/34.
- Erkizia Olaizola, A.; Malles Fernández, E. y Robleda Cabezas, H. (2009): «La implantación de un sistema de objetivos e indicadores en la administración local: resultados y conclusiones de una experiencia». XV Congreso de AECA celebrado en Valladolid durante los días 23, 24 y 25 de septiembre de 2009.
- European Environment Agency (2005): *EEA technical report No 1/2005 EEA Core set of indicators. Guide*.
- Federación Española de Municipios y Provincias (2006): Guía para la implantación de un sistema de costes en la administración local.
- Goddard, A. and Ooi, K. (1998): «Activity bases costing and central overhead allocation in universities: A case study». *Public Money and Management*, 18, 3, pp. 31-38.
- González, B.; Hernández, J.; Oliva, D. y Olivas, N. (2008): Documento N.º 1 Marco general de Auditoría del sector. Fundación para la formación e investigación en auditoría del sector público (FIASEP) Madrid.
- Groves, R. E. V.; Pendlebury, M. W. and Newton, J. (1994): «Management accounting information in universities a Cardiff experiential perspective». In Berry, R. H. (ed.), *Management Accounting in universities* (CIMA, London).
- Higgins, P.; James, P. & Roper, I. (2004): «Best value: Is it delivering?», *Public Money & Management*, Vol. 24, no. 4, pp. 251-258.
- Hinton, M.; Francis, G. & Holloway, J. (2000): «Best practice benchmarking in the UK», *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 7, no. 1, pp. 52-61.
- IGAE. Intervención General de la administración del Estado Ministerio de Economía y hacienda (2007): *Indicadores de Gestión en al ámbito del sector público*. 396 pág. Centro de Publicaciones del Ministerio de Economía.
- International Federation of Accountants IFAC (2000): *Perspectives on Cost Accounting for Government. International Public Sector Study*. IFAC New York, United States of America.
- Irwin, D. (2002): «Strategy mapping in the public sector», *Long range planning*, Vol. 35, no. 6, pp. 637-647.
- Kloot, L. & Martin, J. (2000): «Strategic performance management: a balanced approach to performance management issues in local government», *Management Accounting Research*, Vol. 11, no. 2, pp. 231-251.
- Kloot, L. (1999): «Performance measurement and accountability in Victorian local government», *The International Journal of Public Sector Management*, Vol. 12, no. 7, pp. 565.
- McAteer, M. & Orr, K. (2006): «Public participation in Scottish local government: strategic and corporate confusions», *Public Money & Management*, Vol. 26, no. 2, pp. 131-138.
- Morato, J.; Subirama, A. y Pires C. (2007): *Seminario Internacional de Evaluación y gestión integral del riesgo en sistemas de abastecimientos de aguas*. Colombia.
- Muñoz, C. I.; Campos, M.; Urquía, E. y Cano, E. I. (2006): *Comparing the key indicators of local entities in the European Union: A proposal for a public accounting framework based on the experience of London and Madrid*. XXIX Congress EAA. Dublin.

- Muñoz, C. I.; Campos, M.; Urquía, E. y Cano, E. I. (2007): *Información pública comparable: caso de las entidades locales*. Congreso internacional de costes. Lyon 2007.
- Navarro, A. (1998): *El control económico en la administración municipal. Un modelo basado en indicadores*. Sindicatura de Comptes. Valencia.
- Navarro, A.; Ortiz, D. y González, M. J. (2001): *A practical Application of performance measurement: Difficulties in implementing performance indicators*. CIGAR. Valencia.
- Noordegraaf, M. & Abma, T. (2003): «Management by measurement? Public management practices amidst ambiguity», *Public Administration*, Vol. 81, no. 4, pp. 853-871.
- Office of Water (1997): *Summary of the Director General's Annual Report 1996*, OFWAT. U. K.
- Pollanen, R. M. (2005): «Performance measurement in municipalities: Empirical evidence in Canadian context», *International Journal of Public Sector Management*, Vol. 18, no. 1, pp. 4-24.
- Rashman, L. & Radnor, Z. (2005): «Learning to Improve: Approaches to Improving Local Government Services», *Public Money & Management*, Vol. 25, no. 1, pp. 19.
- Red Española de Ciudades por el Clima. (Federación Española de Municipios y Provincias FEMP) (2007): *Guía Técnica para la Gestión de Residuos Municipales y Limpieza Viaria* ISBN: 84-87432-68-9.
- Robleda, H. (2004): «Guía para la implantación de un sistema de costes en la administración local», *Revista Análisis Local*, mayo 2004, págs. 6-18. [Guidelines for the implementation of a cost system in local government].
- Robleda, H. y Moreno, K. (2006): «El proyecto de la F.E.M.P: Una experiencia en la implantación de la nueva Gestión Pública en España», *Partida Doble*, 117, 78-87.
- Ruiz, M.; Rios, A. y Tirado, P. (2009): *Implementation of the Dependency Law in Spain. The activities-based cost systems as tools that can facilitate decision-making for the implementation of the Law*. Ref. ISSN: 1568-4156 *International Journal of Integrated Care* (Clave: S Volumen: 9).
- Ruiz, M. y Tirado, P. (2008): «Estudio de costes basado en las actividades de la Dirección General de Hacienda y Comercio de un Ayuntamiento», *Presupuesto y Gasto Público*, 53/2008: 85-105. Secretaría General de Presupuestos y Gastos. Instituto de Estudios Fiscales.
- Vigoda, E. & Yuval, F. (2003): «Managerial Quality, Administrative Performance and Trust in Governance: Can We Point to Causality», *Australian Journal of Public Administration*, Vol. 62, no. 3, pp. 12-25.
- Wisniewski, M. & Dickson, A. (2001): «Measuring performance in Dumfries and Galloway Constabulary with the Balanced Scorecard», *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 52, no. 10, pp. 1057.

### Url consultadas:

[www.costes-indicadores.com](http://www.costes-indicadores.com)

[www.femp.es](http://www.femp.es)

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

<http://www.eea.europa.eu/es>

[http://www.un.org/esa/dsd/dsd\\_aofw\\_ind/ind\\_csdindi.shtml](http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ind/ind_csdindi.shtml)