

$$x = Ax + y$$
$$x = Ax + y$$

$$x = Ax + y$$

$$x = Ax + y$$

$$x = Ax + y$$

VALOR SOCIOECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES AMBIENTALES

Gestión de Residuos

VALOR SOCIOECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES AMBIENTALES

Gestión de Residuos

VALOR SOCIOECONÓMICO DE LAS SOLUCIONES
AMBIENTALES - Gestión de Residuos
Los derechos de este documento son
de la Fundación Forum Ambiental
Se da permiso para reproducir total
o parcialmente el documento siempre
y cuando se cite su origen.

Fundación Forum Ambiental
Barcelona, septiembre 2009

Fundación Forum Ambiental
Av. Reina Maria Cristina s/n
Pl. Espanya - Fira de Barcelona
Palau de la Metal.lúrgia
08004 Barcelona
Tel. 93 233 23 09
Fax 93 233 24 96
www.forumambiental.org
info@forumambiental.org

Diseño: J. Bruguera



Índice

■ Índice	3
■ Siglas utilizadas en el documento	5
■ Introducción	7
■ Síntesis	9
■ 1. Objetivo y alcance de la metodología	15
■ 2. Ámbito de la comparación	23
■ 3. Descripción básica de la metodología	25
■ 4. Requerimientos de información	29
■ 5. parte 1: Valor financiero neto para la sociedad	31
■ 6. parte 2: Creación de valor añadido y ocupación	35
■ 7. parte 3: Valor estratégico	37
■ 8. Resultados finales	39
■ Anexo 1. Agentes participantes en la mesa de gestión de residuos municipales	43
■ Anexo 2. Recopilación de información de los tratamientos	45
■ Anexo 3. Bases de datos de referencia	51
■ Anexo 4. Modelo informático para la evaluación de las repercusiones macroeconómicas: creación de valor añadido y ocupación	55

Siglas utilizadas en el documento

ACB	Análisis Coste-Beneficio
ACV	Análisis de Ciclo de Vida
BD	Base de Datos
CSR	Combustible Sólido Recuperado
DC	Depósito Controlado
GEI	Gases con Efecto de Invernadero
PTE	Puestos de Trabajo Equivalentes a tiempo completo
PCI	Poder Calorífico Inferior
PIB	Producto Interior Bruto
RI	Recopilación de Información
RM	Residuos Municipales
RS	Residuo Secundario a tratamiento
S	Salida a valorización (de una solución de gestión de residuos)
TIOC-01	Tablas Input-Output de Cataluña del año 2001
TIR	Tasa Interna de Retorno
TR	Tratamiento
UE	Unión Europea
VAB	Valor Añadido Bruto
VAN	Valor Actual Neto
VEA	Valor Económico Añadido
VFNS	Valor Financiero Neto para la Sociedad

Introducción

Este documento promovido por la Fundación Forum Ambiental es fruto del trabajo de un conjunto de administraciones públicas y empresas privadas, siguiendo la metodología de participación y debate de una Mesa de Residuos reunida al efecto. El anexo 1 muestra los agentes que han participado en esta Mesa.

La Mesa de Residuos es una **iniciativa de cooperación público-privada** mediante un proceso de diálogo, con la finalidad de poner en común los análisis y valoraciones de las empresas y administraciones, sobre las posibilidades y las vías para que la gestión ambiental avance hacia la aplicación efectiva de soluciones (más) sostenibles. La finalidad de las Mesas es consensuar un diagnóstico de la situación actual, incidir sobre los retos que hay que plantear y las políticas para gestionarlos y crear opinión en la sociedad.

La Mesa de Residuos se ha desarrollado entre octubre del 2008 y julio de 2009, y ha centrado sus trabajos en la gestión de residuos municipales.

En tanto que la gestión de residuos municipales es un servicio imprescindible para la sociedad, ha dado lugar al desarrollo de un sector económico que forma parte de la nueva economía del conocimiento y que aporta un número importante de puestos de trabajo. El sector se puede considerar maduro desde el punto de vista de la prevención de riesgos excesivos para el medio ambiente y la salud pública, pero tiene por delante el desafío de la innovación para aportar más valor a la sociedad.

Siguiendo este hilo argumental, la Mesa decidió que hacía falta estudiar cómo se puede definir y medir el valor para la sociedad de una solución de gestión de residuos, como **información de apoyo a la selección** de las mejores soluciones a un problema de residuos. El documento presenta el prediseño de esta metodología de evaluación, suficiente para juzgar su viabilidad, rigor y utilidad.



Síntesis

Objetivo y alcance de la metodología

La gestión sostenible de residuos puede definirse como “aquella que hace posible la implantación de las soluciones que aportan un mayor valor para la sociedad en forma de triple dividendo ambiental, económico y social, a lo largo del ciclo de vida del residuo”. Se trata de un concepto evolutivo, a medida que varían las tecnologías disponibles y los condicionamientos socioeconómicos.

El valor para la sociedad de una solución de gestión de residuos (y, en general, de una solución ambiental) se puede **evaluar** confrontando los costes de inversión y explotación de **la solución** con sus beneficios.

Desde la óptica de la sociedad, es decir de la economía en su conjunto, los beneficios principales que puede aportar una solución de gestión de residuos son de tres tipos:

- A. Reducción de externalidades sociales y ambientales, no reconocidas directamente por el mercado.
- B. Valor de los productos y servicios generados por la solución de gestión de residuos, y que el mercado reconoce.
- C. Efectos multiplicadores en la economía: efectos macroeconómicos y sociales por generación de valor añadido y por creación de puestos de trabajo, a partir de ahora y en el futuro.

El balance entre los costes de implantación y explotación de la solución y los beneficios A y B es el campo típico de una herramienta consolidada: el análisis coste – beneficio (ACB).

De esta forma, el valor para la sociedad de una solución de gestión de residuos (y, en general, de una solución ambiental) se puede definir mediante la integración de una doble medida¹ (ver la figura S1):

- **Valor socioambiental:** es el resultado de un ACB que integra los costes de la solución y los beneficios A.
- **Valor socioeconómico:** es el resultado de un ACB que integra los costes de la solución y los beneficios B, complementado con la evaluación de los beneficios C.

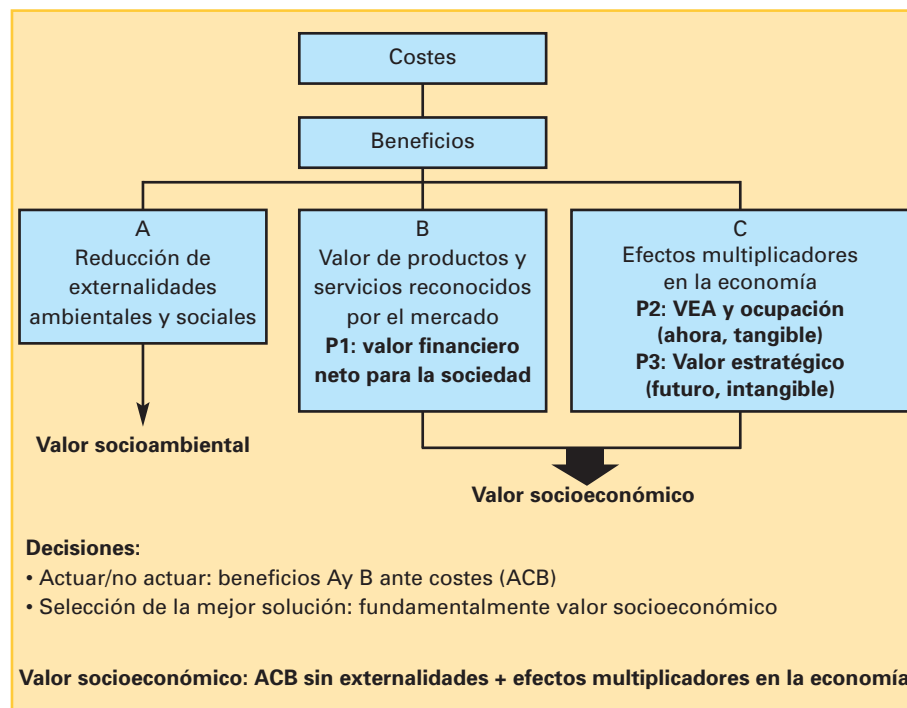
¹ Ver el artículo 4.2 de la directiva 2008/98/CE de residuos.

En la mayor parte de los casos, la decisión de actuar ante un problema de residuos se toma con criterios políticos, a la vista de una evaluación cualitativa de las externalidades o de cualquier otra consideración². Entonces, la decisión que realmente se plantea es **seleccionar la mejor solución** de gestión de residuos, entre diversas alternativas para resolver el problema. Este es el ámbito propio de la metodología que se presenta.

Se considera que la evaluación del valor socioeconómico (beneficios B y C) es la información más importante para ayudar a la decisión. La priorización del valor socioeconómico se justifica porque la evaluación de externalidades (beneficios A) no es práctica ni objetiva y, a demás, no es imprescindible cuando se trata de seleccionar la mejor solución entre diversas alternativas.

Figura S1

Estructura del valor para la sociedad de las soluciones de gestión de residuos



ACB: análisis coste-beneficio.
VEA: valor económico añadido.

² Por ejemplo, el marco legal europeo establece numerosos objetivos operativos en la gestión de residuos y obliga a avanzar en la aplicación de soluciones que permitan ascender en la jerarquía de las opciones de gestión.

Por lo tanto:

La metodología que se ha prediseñado tiene por objetivo presentar, de una forma estructurada y transparente, el valor socioeconómico de las soluciones alternativas disponibles o imaginables a un problema de gestión de residuos, como información relevante para ayudar a seleccionar la mejor solución.

De forma indirecta, **la metodología puede ser útil para:**

- Aportar criterios para el diseño de soluciones de gestión de residuos.
- Identificar los vacíos tecnológicos u organizativos, que se deben superar de forma innovadora, cuando las soluciones disponibles tienen un valor socioeconómico insuficiente.
- Reforzar el papel de la planificación y la gestión en materia de residuos.
- Identificar los rendimientos y las hipótesis clave de cada solución para materializar su valor socioeconómico.
- Facilitar la comunicación transparente con las partes interesadas.

Descripción básica de la metodología

La evaluación del valor socioeconómico de una solución de gestión de residuos se **estructura en tres partes:**

- Parte 1. Valor financiero neto para la sociedad (tangibles).
- Parte 2. Efectos multiplicadores en la economía: contribución al valor económico añadido y la ocupación (tangibles).
- Parte 3. Efectos multiplicadores en la economía: valor estratégico (intangibles).

1. Valor financiero neto para la sociedad

Se trata de un balance de costes y valores reconocidos por el mercado:

- Coste de capital y de explotación en el que incurren los agentes involucrados en la solución.
- Valor de la producción de la solución (materiales, combustibles y energía recuperados).

El balance económico cuantitativo se basa en el mercado, pero desde la óptica de la sociedad:

- Todos los costes y valores se evalúan a precios básicos, es decir, sin subvenciones ni impuestos indirectos (en particular, no se consideran las primas eléctricas).

- Para evitar las distorsiones del mercado (mercados imperfectos), se cuantifican los valores intrínsecos (o sombra) de la producción, que se definen como el coste de oportunidad social.
- Se evalúa hasta qué punto el valor de la producción cubre los costes incurridos, con independencia de quién soporta los costes o recibe los beneficios (equidad).

El resultado final se expresa en forma de **VAN** (Valor Actualizado Neto) en euros constantes y de **TIR** (Tasa Interna de Retorno).

2. Contribución al valor económico añadido (PIB) y la ocupación

La actividad de las empresas tratadoras generará por sí misma un valor añadido y un determinado número de puestos de trabajo. Además, los gastos de inversión y explotación que hacen los tratadores suponen un impacto en la economía, que se distribuyen sobre las ramas de actividad involucradas. Esto supone un efecto multiplicador del valor añadido y puestos de trabajo generados por los tratadores. Este efecto inducido se puede estimar utilizando las **tablas input-output** del territorio en el que se opera. La metodología también proporciona las importaciones totales.

3. Valor estratégico

Se mide la contribución de las soluciones de gestión de residuos a los objetivos de sostenibilidad económica. Dicho en otras palabras, el objetivo es **valorar el potencial** de cada solución para crear valor añadido y ocupación en un futuro, de acuerdo con el modelo económico que impulsa cada territorio. En este sentido, la parte 3 es el complemento estratégico de la parte 2.

Los criterios de evaluación se agrupan en tres apartados: competitividad económica, innovación y conocimiento, y creación de tejido económico.

Resultados finales

La metodología pone a disposición de los decisores información cuantitativa y cualitativa en forma de 6 indicadores (*Ver el cuadro S1*). Esta información es heterogénea y, por lo tanto, necesita una interpretación subjetiva. Si los resultados finales se quieren transformar en una sola puntuación, es necesario utilizar herramientas de evaluación integrada como el análisis multicriterio.

Los indicadores que evalúan la metodología son realmente importantes para la toma de decisiones pero no son únicos ni tienen porque ser determinantes, si no que se pueden complementar con cualquier otro criterio o consideración que los decisores consideren relevante.

Cuadro S1
Información final que integra el valor socioeconómico de una solución de gestión de residuos

	Parte 1		Parte 2			Parte 3
	VFNS		VAB	PTE	Importaciones	Valor estratégico
	VAN (€)	TIR (%)	VAN (€)	PTE	VAN (€)	Puntuación
Solución 1						
Solución 2						
Solución n						

- VFNS: valor financiero neto para la sociedad.
- VAB: valor añadido bruto.
- PTE: Puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo.
- VAN: valor actual neto.
- TIR: tasa interna de retorno (%).

Cuando se evalúa la parte 2, hay que tener presente que las soluciones con un menor VAN del VFNS liberan recursos para utilizarlos en otros proyectos que también tendrán efectos multiplicadores.

Objetivo y alcance de la metodología

1.1. Estructura del valor para la sociedad de una solución de gestión de residuos

La gestión sostenible de residuos puede definirse como “aquella que hace posible la implantación de las soluciones que aportan un mayor valor para la sociedad en forma de triple dividendo ambiental, económico y social, a lo largo del ciclo de vida del residuo”. Se trata de un concepto evolutivo, a medida que varían las tecnologías disponibles y los condicionamientos socioeconómicos.

El valor para la sociedad de una solución de gestión de residuos (y, en general, de una solución ambiental) se puede evaluar confrontando los costes de inversión y explotación de la solución con sus beneficios.

Desde la óptica de la sociedad, es decir de la economía en su conjunto, los **beneficios** principales **que puede aportar una solución** de gestión de residuos son de tres tipos.

- A. **Reducción de externalidades** sociales y ambientales, no reconocidas directamente por el mercado: impactos ambientales y sobre la salud pública, incluyendo molestias y su repercusión sobre la calidad de vida o sobre el precio de los activos inmobiliarios. Se debe distinguir entre las externalidades existentes debidas a la gestión actual del residuo y las externalidades nuevas que potencialmente pueden generar las soluciones de gestión del residuo que se implanten para resolver el problema.
- B. Valor de los **productos y servicios generales** para la solución de gestión de residuos, y que el mercado reconoce. Se trata fundamentalmente del valor de los materiales recuperados y de la energía generada. Cuando el mercado está intervenido o no funciona correctamente (por ejemplo, en una situación oligopólica), el valor para la sociedad puede no coincidir con el valor de mercado. En estos casos, hay que estimar el valor intrínseco³ de los bienes y servicios producidos, que depende principalmente del precio de mercado de las materias primas convencionales (mercado primario). En determinadas situaciones, el valor intrínseco de algunos bienes o servicios puede llegar a ser negativo y convertirse en un coste añadido.
- C. **Efectos multiplicadores en la economía**: efectos macroeconómicos y sociales por generación de valor añadido y creación de puestos de trabajo, a partir de ahora y en el futuro:

³ También dicho valor “sombra” en el ámbito de los ACB.

- Ahora: valor añadido y ocupación de las empresas directamente implicadas en el tratamiento de residuos, e inducidos en las ramas de actividad afectadas de la economía. El efecto inducido se puede estimar a partir de las tablas input-output de la economía de un territorio. Se trata de un valor tangible.
- Futuro: potencial de generación futura de valor añadido y ocupación, en la medida que la solución es coherente con el modelo de sostenibilidad económica del territorio. Si el modelo económico es adecuado, la aplicación de soluciones alineadas con el modelo acabará generando valor económico añadido y ocupación (por mejora de la competitividad, internacionalización, etc.). Se trata, entonces, de un valor estratégico intangible.

El balance entre los costes de implantación y explotación de la solución y los beneficios A y B es el campo típico de una herramienta lo bastante consolidada: el análisis coste-beneficio (ACB). El ACB consiste básicamente en:

- Una evaluación sistemática de los costes y los beneficios A y B para la sociedad de la solución.
- La actualización social de los costes y los beneficios. El índice de actualización (o tipo de interés) refleja la visión **social** de cómo los costes y beneficios futuros se han de valorar en relación a los actuales. En su programa de asignación de fondos estructurales y de cohesión para el periodo 2007-2013, la Comisión Europea sugiere utilizar un tipo de actualización del 3,5% para los países UE-15.
- El cálculo del valor actual neto (VAN) en euros constantes y de la tasa interna de retorno (TIR).

Para evaluar los beneficios C, hay que recurrir a las tablas input-output y al análisis multicriterio.

De esta manera, el **valor para la sociedad** de una solución de gestión de residuos (y, en general, de una solución ambiental) se puede definir mediante la integración de una doble medida⁴ (ver la figura 1.1):

- **Valor socioambiental:** Es el resultado de un ACB que integra los costes de la solución y los beneficios A (El ACB implica cuantificar monetariamente los beneficios A, aunque se puede hacer una versión modificada en la que los beneficios A se midan cualitativamente).

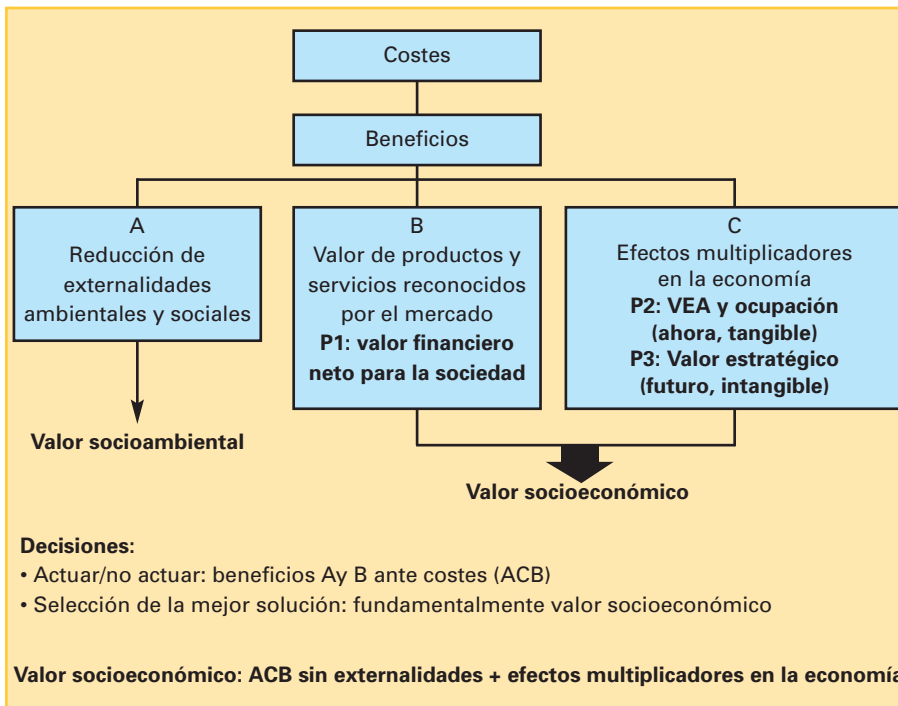
⁴ Ver el artículo 4.2 de la directiva 2008/98/CE de residuos.

Evalúa hasta qué punto la reducción consolidada de las externalidades compensa los costes de la solución.

- **Valor socioeconómico:** Es el resultado de un ACB que integra los costes de la solución y los beneficios B, complementado con la evaluación de los beneficios C. Evalúa hasta qué punto el valor para la sociedad de los bienes y servicios producidos por la solución y sus aportaciones al desarrollo de la economía y la ocupación compensan los costes de la solución. El balance parcial entre los costes y los beneficios B da lugar al valor financiero neto para la sociedad.

Figura 1.1

Estructura del valor para la sociedad de las soluciones de gestión de residuos



ACB: análisis coste-beneficio.
VEA: valor económico añadido.

Ante un problema de residuos, hay dos alternativas básicas de decisión:

- No actuar (solución *status quo*).
- Actuar aplicando una de las soluciones de gestión disponibles.

Cuando se trata de decidir sobre la disyuntiva entre actuar o no actuar, además de los beneficios B, hay que considerar necesariamente las externalidades A, ya que la actuación pretende precisamente reducir o eliminar las externalidades que está causando el problema de residuos. Los beneficios indirectos C **no** se deben tener en cuenta, ya que hay que suponer que si no se actúa, los recursos económicos liberados se asignaran a otra inversión que también tendrá efectos multiplicadores sobre la economía.

Si el ACB muestra que los beneficios A y B actualizados al año de referencia son más bajos que los costes actualizados de las soluciones, se preferirá no actuar y dedicar los recursos disponibles a otros objetivos con mayor retorno para la sociedad. Dicho con otras palabras, no valdría la pena mermar recursos hoy para prevenir los impactos actuales y futuros generados por el problema de residuos analizado.

La cuantificación monetaria de las externalidades (beneficios A) presenta dificultades que muchos juzgan insalvables:

- ¿Cuánto vale la salud de un ecosistema?
- ¿Cuánto vale una muerte prematura?
- ¿Cuánto vale la supervivencia de una especie?
- ¿Cuánto vale el efecto de una mala calidad ambiental sobre la atracción de turismo o de inversión extranjera, por citar dos ejemplos relevantes?
- ¿Hasta qué punto un índice de actualización económica permite gestionar el problema ético de poner en riesgo la calidad de vida de las generaciones futuras (solidaridad intergeneracional)?

No obstante, asumiendo determinadas hipótesis y siguiendo metodologías complejas (algunas aún en desarrollo), se puede llegar a obtener una valoración económica de las externalidades para incluirla en la ACB. La alternativa consiste en valorar en unidades físicas aquellas externalidades que no se pueden cuantificar monetariamente y aplicar técnicas de análisis multicriterio para la evaluación.

Ahora bien, en la mayor parte de los casos, la decisión de actuar ante un problema de residuos se toma con criterios políticos, a la vista de una evaluación cualitativa de las externalidades o de cualquier otra consideración⁵. Entonces, la decisión que realmente se plantea es **seleccionar la mejor solución** de gestión de residuos, entre diversas alternativas para resolver el problema. Este es el ámbito propio de la metodología que se presenta.

⁵ Por ejemplo, el marco legal europeo establece numerosos objetivos operativos en la gestión de residuos y obliga a avanzar en la aplicación de soluciones que permitan ascender en la jerarquía de las opciones de gestión.

1.2. Selección de la mejor solución entre diversas alternativas

En este caso, se considera que la evaluación del valor socioeconómico (beneficios B y C) es la información más importante para ayudar a la decisión. La priorización del valor socioeconómico se justifica por dos motivos principales: la evaluación de externalidades (beneficios A) no es práctica y, además, no es imprescindible cuando se trata de seleccionar la mejor solución entre diversas alternativas.

En efecto, para que sea realmente práctica y útil, la metodología debe ser:

- Asequible, es decir que pueda aplicarse con unos recursos económicos y temporales razonables.
- Lo más objetiva posible, es decir, debe suponer una reducción significativa de la subjetividad en la información para la selección de soluciones, aunque no la elimine totalmente.
- Transparente y pedagógica: debe facilitar la comprensión de los criterios y las hipótesis que se utilizan para la evaluación.

Resulta difícil compatibilizar estas especificaciones de utilidad con la identificación de las externalidades mediante técnicas de análisis de ciclo de vida (ACV) y su cuantificación monetaria lo más objetiva posible.

Además, la evaluación de las externalidades no es estrictamente necesaria para mejorar los procesos de decisión que se siguen actualmente:

- La metodología sirve para **comparar soluciones**, y en tanto que “soluciones” hay que pensar que todas reducen las externalidades derivadas del problema de residuos hasta un nivel admisible. Si una solución mantiene externalidades inadmisibles, difícilmente puede recibir el calificativo de “solución”.
- Hasta ahora, la normativa legal y técnica se ha centrado fundamentalmente en reducir los impactos ambientales y sobre la salud pública de las soluciones de gestión de residuos⁶. Si se detectan impactos inadmisibles, la normativa obliga a introducir las medidas correctoras necesarias. Los impactos ambientales no regulados, como las emisiones de GEI o el consumo de materias primas escasas, son las que podrían quedar más desatendidas. No obstante, el valor socioeconómico tiene en cuenta el **balance de energía primaria y de emisiones** de GEI, que compensa parcialmente esta limitación.

⁶ Por ejemplo, las directiva de incineración o la de vertido de residuos están pensadas para reducir a un mínimo aceptable las externalidades ambientales y sociales de estas formas de gestión de residuos.

- La experiencia muestra que buena parte de las decisiones poco acertadas o que una vez tomadas se muestran inestables o no dan los resultados esperados, no han sido tan influenciadas por una falta de evaluación de las externalidades, si no por un **conocimiento** insuficiente de su valor socioeconómico.

Estos motivos han aconsejado limitar el alcance de la metodología a la evaluación del valor socioeconómico, que es claramente prioritario y tiene una gran utilidad en sí mismo. En todo caso, se deja para una segunda fase la evaluación del valor socioambiental, si se considerara necesario. La investigación en este ámbito se debe centrar en la cuantificación monetaria de las externalidades típicas que puede evitar o generar una solución de gestión de residuos, ámbito que supera claramente el objetivo de la Mesa de Residuos.

Por lo tanto:

La metodología que se ha prediseñado tiene por objetivo presentar, de una forma estructurada y transparente, el valor socioeconómico de las soluciones alternativas disponibles o imaginables a un problema de gestión de residuos, como información relevante para ayudar a seleccionar la mejor solución.

De forma indirecta, **la metodología puede ser útil para:**

- Aportar criterios para el diseño de soluciones de gestión de residuos.
- Identificar los vacíos tecnológicos u organizativos, que hay que superar de forma innovadora, cuando las soluciones disponibles tienen un valor socioeconómico insuficiente, porque no dan respuesta al potencial de sinergias que se intuyen con otros sectores o no son coherentes con los objetivos de la sostenibilidad. En particular, promover soluciones más complejas (intensivas en gestión más que en inmovilizado).
- Reforzar el papel de la planificación y la gestión en materia de residuos.
- Identificar los rendimientos y las hipótesis clave de cada solución para materializar efectivamente su valor socioeconómico.
- Facilitar la comunicación transparente con las partes interesadas.

A la hora de aplicar la metodología de evaluación del valor socioeconómico, **hay que tener en cuenta:**

- Como condición previa para que una solución se pueda considerar como tal, hay que asegurarse la fiabilidad, es decir, su viabilidad técnica y organizativa, eficacia, estabilidad y robustez⁷ para resolver el problema de gestión de residuos. La evaluación de la fiabilidad de las soluciones que se analizan no forma parte de la metodología, que admite que todas las soluciones que se evalúan son lo suficientemente fiables. No obstante, se pueden evaluar también soluciones la fiabilidad de las cuales no está lo suficientemente demostrada. Si la evaluación muestra el interés de alguna de estas soluciones, será necesario poner en marcha un proceso de innovación hasta que se pueda garantizar su fiabilidad.
- Finalmente, la solución seleccionada debe tener la aceptación social necesaria para hacer posible su implantación en la ubicación determinada. Aunque la metodología no evalúa la aceptabilidad social de las soluciones, puede ser útil para ayudar en los procesos de comunicación a las partes interesadas.

La figura 1.2 muestra este planteamiento.

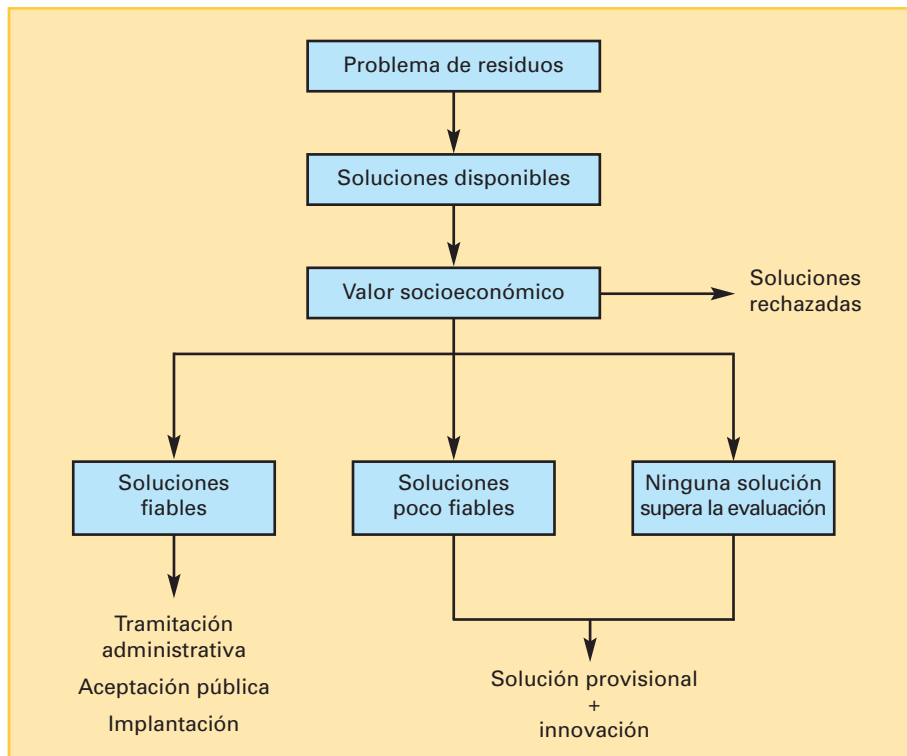
En síntesis, se evalúe o no el valor socioambiental, y tanto si se hace de forma completa como selectiva, el rigor y la transparencia en la selección de la mejor solución de gestión de residuos aconseja incorporar siempre la evaluación socioeconómica completa (beneficios B y C) de las alternativas disponibles o imaginables.

Debe quedar claro que el objeto de la metodología no es indicar como se deben tomar las decisiones en materia de gestión de residuos, si no **aportar información útil** de referencia para facilitar esta toma de decisiones. Por lo tanto, queda a la consideración de los decisores ponderar el peso del valor socioeconómico, del valor socioambiental y de cualquier otro criterio de evaluación que se quiera incorporar en la decisión.

Aun que la metodología es bastante asequible y sencilla, se recomienda que su aplicación la lleve a cabo o la supervise un analista experimentado.

⁷ Capacidad de adaptarse a cambios en el entorno socioeconómico en el que opera la solución.

Figura 1.2
Procedimiento de apoyo a la selección de soluciones de gestión sostenible de residuos, basado en el valor socioeconómico

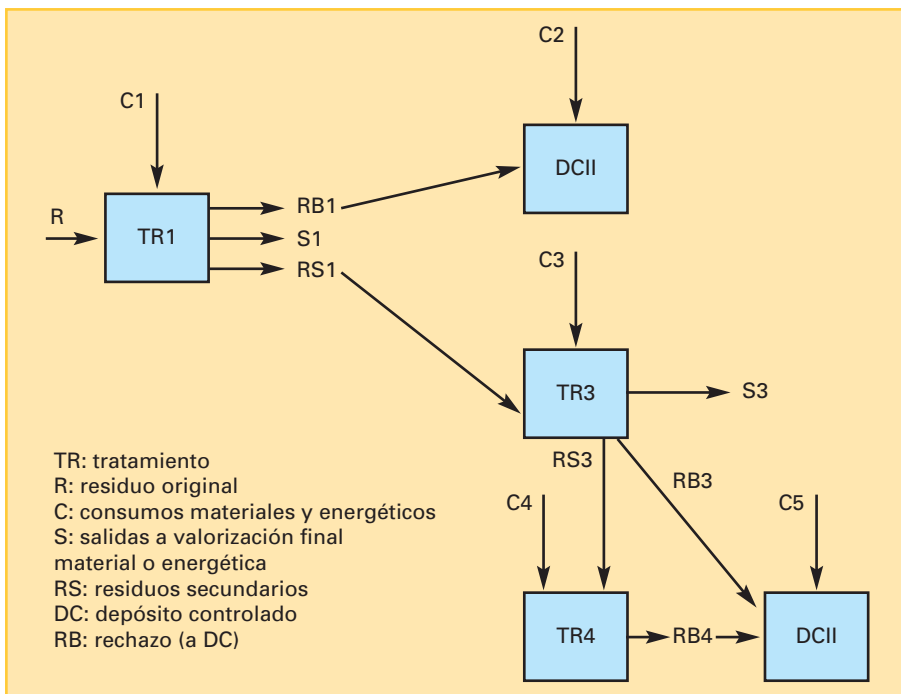


Ámbito de la comparación

Para aplicar la metodología de evaluación del valor socioeconómico, hace falta **elaborar el esquema** de cada una de las soluciones que se comparan. El esquema debe incluir todo el ciclo de vida del residuo, excepto las etapas que sean comunes a todas las soluciones. En el esquema debe constar como mínimo la información de la figura 2.1. En cuanto a las salidas de cada tratamiento, hace falta diferenciar entre:

- Salidas a valorización material o energética, aunque falte un proceso de afinamiento.
- Residuos secundarios que siguen hacia otro tratamiento.
- Rechazo: salidas cuyo destino es el vertedero; hace falta indicar la clase de vertedero que puede recibir el rechazo.

Figura 2.1
Representación esquemática de una solución de gestión de residuos (*)



(*) Si hace falta, el esquema puede incluir la recogida de los residuos.

En la solución, hay que incluir todos los tratamientos necesarios hasta eliminar el último rechazo y convertir las salidas en productos y servicios capaces de sustituir directamente productos y servicios convencionales de la economía. Por ejemplo, una salida puede estar formada por balas

de polietileno de alta densidad recuperado. No obstante, el tratamiento no acaba aquí, porque este plástico todavía se debe tratar nuevamente hasta convertirlo en granza, que es el material capaz de sustituir un producto convencional a la economía. Según la vía de valorización que sigue cada material recuperado, los tratamientos adicionales necesarios pueden ser diferentes.

Hace falta **conocer la cantidad original de residuos** que debe tratar cada solución en la primera etapa no común a las soluciones que se comparan, de forma que el punto de partida sea el mismo en todas las soluciones. Por ejemplo, si el problema es la gestión de RS1 (figura 2.1), una de las soluciones puede empezar por modificar el tratamiento TR1 y, por lo tanto, hará falta saber la cantidad de residuo R que debe tratar para ser equivalente a otras soluciones que actúen directamente sobre RS1.

Descripción básica de la metodología

Como ya se ha introducido, la evaluación del valor socioeconómico de una solución de gestión de residuos se estructura en tres partes:

- Parte 1 .Valor financiero neto para la sociedad (tangible).
- Parte 2 .Efectos multiplicadores en la economía: contribución al valor económico añadido y la ocupación (tangible).
- Parte 3 .Efectos multiplicadores en la economía: valor estratégico (intangibile). El valor estratégico mide el potencial de la solución para la creación futura de valor añadido y ocupación.

La metodología **no pretende llegar a un único índice final**, si no que aporta información cuantitativa y cualitativa, muy seleccionada, que hay que integrar en el proceso de decisión.

1. Valor financiero neto para la sociedad (VFNS)

Se trata de un balance de costes y valores:

- Coste de capital y de explotación en el que incurren los agentes involucrados en la solución.
- Valor de la producción de la solución (materiales, combustibles y energía recuperados).

El balance económico cuantitativo se basa en el mercado, pero desde la óptica de la sociedad:

- Todos los costes y valores se evalúan a precios básicos, es decir, sin subvenciones ni impuestos indirectos (en particular, no se consideran las primas eléctricas).
- Para evitar las distorsiones del mercado (mercados imperfectos), se cuantifican los valores intrínsecos (o sombra) de la producción, que se definen como el coste de oportunidad para la sociedad (coste mínimo de los bienes y servicios convencionales que se sustituyen gracias a los bienes y servicios producidos por la solución). Los valores intrínsecos dependen de los mercados de las materias primas vírgenes que sustituyen, así como de otros valores económicos tangibles derivados del uso de materiales recuperados (menor desgaste de maquinaria, menores costes de depuración de emisiones, etc.).
- Se evalúa hasta qué punto el valor de la producción cubre los costes incurridos, con independencia de quien soporta los costes o recibe los beneficios. La metodología no juzga como se debe repartir este

valor neto (sea positivo o negativo) entre los agentes involucrados directamente en la solución (equidad); por lo tanto, el balance es independiente de las transacciones económicas entre los agentes que intervienen, en particular de las tarifas de entrada a las plantas de tratamiento, que finalmente fije el mercado.

El resultado final es el **VFNS** expresado en forma de VAN en euros constantes del año 1, y en forma de TIR (tasa interna de retorno).

Para obtener el VAN hace falta aplicar una tasa de descuento o de actualización. En su programa de asignación de los fondos estructurales y de cohesión para el periodo 2007-2013 la Comisión Europea sugiere utilizar una tasa de actualización del 3,5 % para los países de la UE-15.

2. Contribución al valor económico añadido (PIB) y la ocupación

La actividad de las empresas tratadoras generará por sí misma un valor añadido y un determinado número de puestos de trabajo. Además, los gastos de inversión y explotación que hacen los tratadores tienen un impacto en la economía, que se distribuye sobre las ramas de actividad involucradas. Esto supone un efecto multiplicador del valor añadido y puestos de trabajo generados por los tratadores, que se puede estimar utilizando las **tablas input-output** del territorio en el que se opera. La metodología también proporciona las importaciones totales.

Se ha elaborado un modelo informático en Excel que, a título de ejemplo, opera con las tablas input-output de Cataluña del año 2001 (TIOC-01). En el programa informático hace falta introducir tres tipos de datos:

- Pagos por inversiones: todos los pagos externos a los tratadores que resulten de la inversión.
- Pagos por operación y mantenimiento: todos los pagos externos a los tratadores.
- Reducciones de la demanda en la economía (valoradas en euros) por valorización de los productos y servicios producidos por la solución de gestión de residuos.

Tanto los pagos como las reducciones de la demanda se deben diferenciar en función del ámbito geográfico dónde se producen: Cataluña, resto de España y extranjero.

El **resultado final** es **triple**:

- Valor actual neto (VAN) del valor añadido sucio generado por la solución (directo de los tratamientos e inducido en la economía), expresado en euros constantes del primer año. Se aplica la misma tasa de actualización que en la parte 1.
- Puestos de trabajo equivalentes: número de puestos de trabajo a tiempo completo y año generados por la solución.
- Importaciones totales (VAN en euros), tanto del resto de España como del resto del mundo.

3. Valor estratégico

Se mide cualitativamente la contribución de las soluciones de gestión de residuos a los objetivos de sostenibilidad económica. Dicho con otras palabras, el objetivo es valorar el potencial de cada solución para crear valor añadido y ocupación en el futuro, de acuerdo con el modelo económico que impulsa cada territorio. En este sentido, la parte 3 es el complemento estratégico de la parte 2.

Los criterios de evaluación se agrupan en tres apartados:

- Competitividad económica.
- Innovación y conocimiento.
- Creación de tejido económico.

Se trata finalmente de que la gestión de residuos sea, junto con otros ámbitos ambientales, uno de los nuevos motores de la economía, que han de ir sustituyendo algunos sectores económicos más tradicionales cuyo recorrido muestra síntomas de agotamiento.

El resultado final es una **puntuación**, obtenida mediante técnicas de análisis multicriterio.



Requerimientos de información

Para aplicar la metodología hace falta un volumen importante de información, que se puede clasificar en dos grupos:

- Información aportada por los tratadores o los tecnólogos propios de cada una de las soluciones que se comparan. El anexo 2 recoge en forma de cuadros la información principal que hay que recopilar.

La aplicación de la metodología obliga a tener un **conocimiento suficiente** de cada una de las soluciones que se comparan, en particular, costes de inversión y explotación, puestos de trabajo que se crearan, por qué vía concreta se valorizarán los materiales y la energía recuperados, qué parte del gasto total se hará en empresas locales y qué se destinará a importaciones, etc.

Esta información es específica de cada caso y no se puede preelaborar de forma normalizada.

- **Bases de datos** que se deben elaborar y mantener actualizadas. Estas bases de datos estarían normalizadas y disponibles de forma centralizada, y se podrían utilizar para cualquier aplicación de la metodología. De esto depende en gran medida que la metodología sea práctica y fácil de aplicar.

El anexo 3 muestra las bases de datos principales que se deberán gestionar. Como se puede ver en el anexo, se ha incorporado el valor de las mochilas y créditos de CO₂ y de energía primaria de algunos consumos y salidas a valorización. Dado que no existen valores "oficiales", su elaboración se encargó al Grupo AGA de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Química de la Universidad Rovira i Virgili, que utilizó como fuente principal la siguiente:

Swiss Centre for Life-Cycle Inventories. Ecoinvent database v2.01; www.ecoinvent.org, 2006, Dübendorf, Switzerland.

Ecoinvent contiene mayoritariamente datos de origen suizo y europeo; por lo tanto, se han realizado las modificaciones necesarias para adaptar estos datos a la situación española. Entre estas modificacio-

nes se encuentra el cálculo del mix eléctrico español a partir de datos de Red Eléctrica de España (www.ree.es). Este mix eléctrico ha reemplazado el mix eléctrico suizo o europeo en cada uno de los ítems que implican un consumo de electricidad.

No obstante, las bases de datos que finalmente se utilicen deberían responder de la forma más fiel posible a la situación española.

Buena parte de la información contenida en las bases de datos tendría muchas otras aplicaciones en gestión ambiental, además de la evaluación del valor socioeconómico. Se trata de **información básica** que conviene que esté normalizada para que los diversos trabajos usuarios sean compatibles. Esto las hace aún más necesarias.

parte 1: Valor financiero neto para la sociedad

El valor financiero neto para la sociedad (VFNS) se obtiene de un **balance** convencional entre los costes de los tratamientos que incorpora la solución de gestión de residuos y el valor de los bienes y servicios producidos por la solución (ver la figura 4.1). Entre los servicios producidos, se contabiliza el valor de la mitigación de las emisiones de GEI que se consigue con la solución, puesto que este servicio al ámbito de la UE es objeto de un mercado organizado.

Tres costes de los tratamientos se consideran de forma diferenciada:

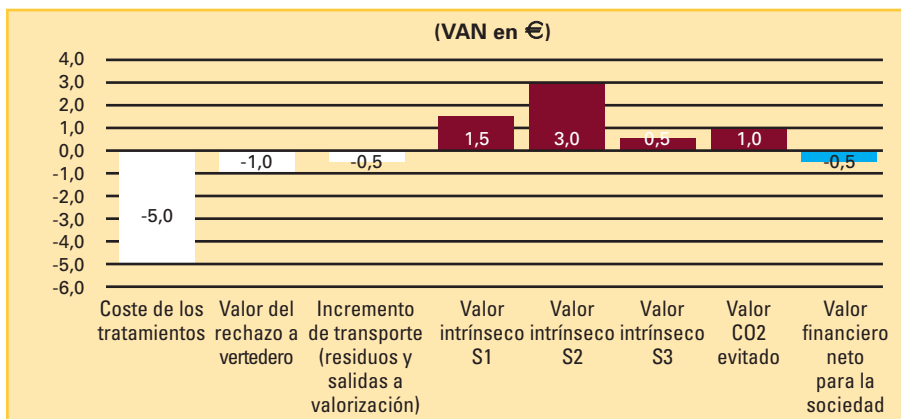
- El coste del vertido de los rechazos generados por la solución.
- El coste del transporte diferencial entre las soluciones que se comparan.
- El coste de la valorización de las salidas.

Si es el caso, hará falta considerar también los costes de la gestión administrativa pública que requiere la solución.

Dado que se trata de una evaluación para la sociedad, todos los costes y valores se valoran a **precios básicos**, es decir, sin subvenciones ni impuestos indirectos (en particular, sin primas eléctricas). Esto es así porque estos pagos serían a la vez costes y beneficios para la sociedad, y dificultarían la interpretación del balance.

En rigor, los costes y valores que hace falta introducir en la evaluación son los medios a lo largo de la vida útil de la solución, teniendo en cuenta su evolución debida a la variación de los precios de las materias primas básicas (ver BD5 al anexo 3). Esto obliga a expresarlos como una función de estos precios. En una versión simplificada, el VFNS se puede calcular sin pronosticar la evolución de los precios.

Figura 4.1
Perfil tipo del valor financiero neto para la sociedad.



S: salidas a valorización.

Coste de los tratamientos

Se tienen en cuenta las inversiones y los costes del cuadro siguiente.

	Recopilación de información (Anexo 2)	Inversión					Operación y mantenimiento				
		Año					Año				
	Cuadro	1	2	3	4	5	1	2	3	--	n
Inversiones y reposiciones	RI1										
Costes de operación y mantenimiento	RI2										
Personal propio de los tratadores	RI3										
Gastos generales (por defecto, 6 %)											

- Las inversiones se pueden materializar en más de 1 año, aunque el software informático que se utiliza en la parte 2 de la metodología admite hasta un máximo de 5 años. Teóricamente, las inversiones han de incluir el coste de los terrenos en los que se implantan los tratamientos, valorados a su coste de oportunidad.
- Los costes de operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil de la solución hacen referencia a los costes externos, es decir las compras y subcontrataciones.
- El coste del personal propio directo de los tratadores.
- Los gastos generales imputables a la solución.

Si se considera relevante, también se pueden incluir los intereses de la financiación del capital de trabajo de la solución (lo que se necesita para cubrir el posible desfase entre los ingresos y los gastos de la solución). No obstante, en una evaluación desde el punto de vista de la sociedad se puede hacer abstracción de estos intereses.

Las instalaciones de tratamiento existentes que pueda utilizar una solución tienen la misma consideración que las plantas de tratamiento nuevas; es decir, los costes de tratamiento son **independientes de la vida útil** que le reste a cada instalación.

Coste de los rechazos a vertedero

Se precalcula según la base de datos BD2 del anexo 3, siguiendo esta misma metodología. Esto quiere decir que, por cada tipo de rechazo, el **VFNS se normaliza** por todas las soluciones de gestión de residuos que se puedan comparar.

Coste del transporte diferencial entre soluciones

Se precalcula de acuerdo con el cuadro RI6 del anexo 2 y la base de datos BD3 del anexo 3.

Si las diferencias entre soluciones son significativas, se considerarán los transportes diferenciales siguientes:

- Del residuo objeto de la solución.
- De los residuos secundarios.
- De las salidas a valorización.

Valor intrínseco de las salidas

Los valores intrínsecos se evalúan según el cuadro RI8 del anexo 2 y la base de datos BD4 del anexo 3.

El valor intrínseco (o valor sombra) puede definirse como el **coste de oportunidad social**, es decir como el coste mínimo para la sociedad de los bienes y servicios convencionales que se sustituyen gracias a los bienes y servicios producidos por la solución. Por ejemplo:

- Si una solución genera electricidad y la inyecta a la red de alta tensión, el valor intrínseco resultaría de sumar:
 - El coste más barato de producir esta electricidad e inyectarla a la red de alta tensión. En términos prácticos, se podría considerar el precio medio anual del mercado eléctrico en alta.
 - El CO2 ahorrado, de acuerdo con la hipótesis de sustitución eléctrica.
- Si una solución genera un CSR (combustible sólido recuperado) que se utiliza en una cementera para sustituir carbón de coque, el valor intrínseco resultará del balance siguiente:
 - Coste de inversión y de operación y mantenimiento de la cementera por aceptar y utilizar el CSR.
 - Ahorro en la compra de coque.
 - Ahorro o ganancia por los derechos de emisión de CO2 generados, según el porcentaje del peso de carbono total del CSR que se puede considerar biogénico.

- Si una solución genera plástico reciclado, el valor intrínseco resultará del balance siguiente:
 - Coste de inversión y de operación y mantenimiento del afinamiento del plástico recuperado hasta la fabricación de granza que sustituye materia prima virgen.
 - Ahorro en granza virgen según su precio básico de producción.
 - Reducción o incremento de las emisiones de CO2.

El valor intrínseco de las salidas típicas de las soluciones de gestión de residuos se precalculará en forma de base de datos (*ver DB4 al anexo 3*), que hará falta mantener actualizada. Por esto, cuando se evalúa una solución, **hace falta conocer** con precisión (o **hipotetizar**) la vía de valorización que seguirá y las características básicas de la salida relevantes a efectos de esta forma de valorización (*ver R18 al anexo 2*).

Valor del CO2

Se evalúa de acuerdo con los criterios siguientes:

- No se tiene en cuenta la emisión de CO2 durante el periodo de inversión.
- El valor del CO2 evitado o producido con las salidas, se incluirá en su valor intrínseco.
- Asimismo, el valor del CO2 del vertido de rechazos y del transporte diferencial quedará incorporado en el VFNS de estos servicios.
- El resto del CO2, es decir las emisiones de los procesos de tratamiento propios de cada solución, será objeto de un balance diferenciado: combustión de los consumos energéticos y transformaciones energéticas de residuos.
- El precio del derecho de emisión de 1 tonelada de CO2 se obtendrá de la base de datos correspondiente (*ver BD5 al anexo 3*).

parte 2: Creación de valor añadido y ocupación

La segunda parte de la metodología evalúa el valor económico añadido y los puestos de trabajo a tiempo completo que genera cada solución de gestión de residuos, y lo hace en dos etapas:

- La contribución de los tratamientos de residuos.
- La contribución inducida en la economía.

La tasa de descuento para obtener los valores actuales netos debe ser la misma que se ha aplicado en la parte 1 de la metodología.

Tratamientos de residuos

La **actividad** de las empresas tratadoras **generará** por sí misma un valor añadido y un determinado número de puestos de trabajo.

El valor añadido se calcula a partir de los datos suministrados por los tratadores en el cuadro RI2 del anexo 2, según la expresión:

$$VA = \text{excedentes} + \text{coste del personal propio} + \text{coste financiero}$$

Se hace la hipótesis que los excedentes son el 13 % de los pagos totales en inversión y explotación (incluyendo el personal propio y los gastos financieros del capital de trabajo, si se han contabilizado).

El número de puestos de trabajo se obtiene directamente de la recopilación de información (*ver RI3 al anexo 2*).

Efecto inducido en la economía

Los gastos de inversión y explotación que hacen los tratadores suponen un impacto en la economía, que se distribuye sobre las ramas de actividad involucradas. Esto supone un efecto multiplicador del valor añadido y puestos de trabajo generados por los tratadores. Este efecto inducido **se puede estimar** utilizando las **tablas input-output** del territorio en el que se opera.

Con esta finalidad, a partir de las Tablas input-output de Cataluña 2001, se ha elaborado un modelo informático que tiene las entradas y resultados siguientes (*ver el anexo 4*):

- Introducción de datos:
 - Gastos de inversión (distribuidos en un máximo de 5 años) y explotación (media anual a lo largo de la vida útil) en compras externas de bienes y servicios a precios básicos.
 - Valor a precios básicos de los bienes y servicios que se dejan de demandar a la economía debido a la valorización material y energética que supone la solución.

- Resultados:
 - Valor actual neto (VAN) del valor añadido sucio inducido por la solución, expresado en euros constantes del primer año.
 - Puestos de trabajo a tiempo completo equivalentes: total de horas trabajadas dividido por la media anual de las horas trabajadas en puestos de trabajo a tiempo completo en el territorio económico.
 - Importaciones (VAN en euros), tanto del resto de España como del resto del mundo.

El anexo 4 contiene una descripción detallada de:

- El concepto y funcionamiento de las tablas input-output.
- Las instrucciones para introducir los datos en el modelo.
- Los resultados que proporciona el modelo.

El modelo permite integrar los cálculos correspondientes a los tratamientos, de forma que se pueden obtener los resultados totales.

parte 3: Valor estratégico

La parte 3 de la metodología tiene por objetivo valorar la contribución de las soluciones de gestión de residuos al cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad económica. Dicho en otras palabras, el objetivo es **valorar el potencial de cada solución** para crear valor añadido y ocupación en el futuro, de acuerdo con el modelo económico que impulsa cada territorio. En este sentido, la parte 3 es el complemento estratégico de la parte 2.

La gestión de residuos no se debe entender como un sector “especial”, que opera al margen de las estrategias de desarrollo económico de un país. En consecuencia, las decisiones que se toman en este ámbito deben ser **coherentes** con las políticas generales básicas como por ejemplo la económica, la energética, la de innovación o la de cambio climático. Esta coherencia es un elemento importante para la creación de un entorno en el que las empresas del sector se sientan motivadas hacia la eficiencia y la innovación, condición básica para la competitividad y la internacionalización.

Se trata finalmente de que la gestión de residuos sea, junto con otros ámbitos ambientales, uno de los nuevos motores de la economía, que han de ir sustituyendo algunos sectores económicos más tradicionales cuyos recorridos muestran síntomas de agotamiento.

Los valores que mide la parte 3 de la metodología son expectativas intangibles. Por lo tanto, hace falta aplicar técnicas de **análisis multicriterio** para la evaluación.

En el prediseño de la metodología para medir el valor estratégico, se han identificado algunos criterios de evaluación que permitan captar qué se trata de valorar, de forma que en el diseño final, con la participación de expertos en las políticas de gobierno más directamente implicadas, se puedan definir los criterios definitivos.

Como referencia para esta primera **identificación de criterios**, se han considerado tres documentos:

- Estrategia de Lisboa: Directrices integradas para el crecimiento y el empleo (2008-2010). Comisión Europea. 2007.
- Programa Nacional de Reformas de España. Convergencia y empleo. Unidad Permanente de Lisboa. Gobierno de España. 2005.
- Acuerdo estratégico 2008-2011 para la internacionalización, la calidad de la ocupación y la competitividad de la economía catalana. Generalitat de Cataluña. Junio 2008.

Como se puede ver en el cuadro adjunto, los criterios se han agrupado en tres apartados:

- Competitividad económica.
- Innovación y conocimiento.
- Creación de tejido económico.

Evaluación del valor estratégico de las soluciones de gestión de residuos (intangible)

			Solución 1	Solución 2
	Ponderación	En qué medida cada una de las soluciones:		
Competitividad económica	30			
	15	Contribuye a la diferenciación y la diversificación del sector de la gestión de residuos, especialmente en nichos de exportación.		
	10	Mejora la competitividad de otros sectores, induciendo la ecoinnovación, aportando materias primas y energía de origen secundario, reduciendo los gastos ambientales, etc.		
	5	Promueve la gestión integral de polígonos industriales, comerciales o agropecuarios, aportando servicios compartidos, especialmente en el ámbito de la energía (renovable).		
			0	0
Innovación y conocimiento	40			
	15	Fomenta la innovación tecnológica u organizativa.		
	15	Consolida y pone en valor tecnologías propias que empiezan su fase comercial (<i>market pull</i>).		
	5	Aporta complejidad, haciendo énfasis en la gestión (<i>software</i>) más que en la inversión en inmovilizado (<i>hardware</i>), favoreciendo la cooperación empresarial y la creación de redes, para generar y compartir conocimiento.		
	5	Genera puestos de trabajo adecuados para titulaciones de formación profesional.		
		0	0	
Creación de tejido económico	30			
	10	Favorece el desarrollo de clusters locales o de núcleos emergentes (descentralización económica).		
	10	Crea oportunidades para emprendedores.		
	10	Hace posible la participación de PYMES innovadoras y dinámicas, con capacidad de crecimiento.		
			0	0
TOTAL	100			

Fuente: elaboración propia a partir de:

- Estrategia de Lisboa: Directrices integradas para el crecimiento y el empleo (2008-2010). Comisión Europea. 2007.

- Programa Nacional de Reformas de España. Convergencia y empleo. Unidad Permanente de Lisboa. Gobierno de España. 2005.

- Acuerdo estratégico 2008-2011 para la internacionalización, la calidad de la ocupación y la competitividad de la economía catalana. Generalitat de Catalunya. Junio 2008.

Resultados finales

La metodología pone a disposición de los decisores **información cuantitativa y cualitativa en forma de 6 indicadores** (ver el cuadro 7.1). Esta información es heterogénea y, por lo tanto, necesita una interpretación subjetiva. Si los resultados finales se quieren transformar en una sola puntuación, hace falta utilizar herramientas de evaluación integrada como el análisis multicriterio.

Los indicadores que evalúa la metodología son realmente importantes para la toma de decisiones, pero **no son únicos** ni tienen porque ser **determinantes**, si no que se pueden complementar con cualquier otro criterio o consideración que los decisores consideren relevante.

Cuadro 7.1

Información final que integra el valor socio-económico de una solución de gestión de residuos

	Parte 1		Parte 2			Parte 3
	VFNS		VAB	PTE	Importaciones	Valor estratégico
	VAN (€)	TIR (%)	VAN (€)	PTE	VAN (€)	Puntuación
Solución 1						
Solución 2						
Solución n						

VFNS: valor financiero neto para la sociedad.

VAB: valor añadido bruto.

PTE: puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo.

VAN: valor actual neto.

TIR: tasa interna de regreso.

Quando se evalúa la parte 2, hay que tener presente que las soluciones con un menor VAN del VFNS liberan recursos para utilizarlos en otros proyectos que también tendrán efectos multiplicadores.

$$x = Ax + y$$
$$X = AX + Y$$

$$x = Ax + y$$

$$x = Ax + y$$
$$X = AX + Y$$

$$x = Ax + y$$

ANEXOS



Agentes participantes en la mesa de gestión de residuos municipales

entidades públicas

- Agencia Catalana de Residuos
- Ayuntamiento de Barcelona
- Ayuntamiento de Lleida
- Ayuntamiento de Tarragona
- Asociación Catalana de Municipios y Comarcas
- Departamento de Presidencia de la Generalitat de Catalunya
- Diputación de Barcelona
- Diputación de Girona
- Diputación de Tarragona
- Entidad Metropolitana de Medio Ambiente
- Federación de Municipios de Catalunya

entidades privadas

- Cespa
- Comsa Medio Ambiente
- FCC Medio Ambiente
- GBI Servicios
- Grup Hera
- Ros Roca
- Urbaser

apoyo

- Presidencia
- Dirección Técnica
- Coordinación



Recopilación de información de los tratamientos

RI: recopilación de información

RI1. Pagos por inversión (precios básicos en €)

Partida de inversión (nivel de desagregación)			Vida útil	Año 1			-	Año 5		
				CAT	ESP	Resto mundo	-	CAT	ESP	Resto mundo
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3								
Obra civil, edificación y urbanización										
Maquinaria; equipos y materiales mecánicos y eléctricos; máquinas de oficina y equipos informáticos										
Vehículos de motor										
Contenedores										
Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería, ensayos técnicos y otros servicios empresariales										
Autorizaciones, permisos, tasas, cánones y otros pagos a la administración pública										
Otros										

Sólo demanda externa de productos y servicios: no se debe incluir el coste del personal propio, si no sólo los costes de los productos y servicios que se compran para hacer la inversión

A precios básicos en € constantes: sin subvenciones (inversiones totales, independientemente de quien pague), sin IVA, sin otros impuestos indirectos.

Cuando una importación de fuera de Cataluña se hace a través de un intermediario catalán, se debe indicar la comisión de intermediación (véase el anexo 4)

Los datos se deben facilitar con el mayor nivel de desagregación posible. Los niveles de desagregación 2 y 3 se pueden consultar en el anexo 4.

RI2. Pagos por operación y mantenimiento (precios básicos en €)

Partida de operación y mantenimiento (niveles de desagregación)				CAT	ESP	Resto mundo
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3			
Mantenimiento subcontratado	Obra civil					
	Maquinaria					
	Vehículos de motor					
Compras para mantenimiento propio	Obra civil					
	Maquinaria y equipos mecánicos y eléctricos					
	Vehículos de motor					
Consumos	Consumos materiales y energéticos					
Servicios subcontratados	Servicios: jurídicos, contabilidad, informática, agencias de viajes, telecomunicaciones, etc					
	Intereses de los créditos y otros servicios financieros					
Pagos a la administración pública	Autorizaciones, permisos, tasas, cánones, etc.					

Sólo demanda externa de productos y servicios: no se debe incluir el coste del personal propio, si no sólo los costos de los productos y servicios que se compran para hacer la operación y el mantenimiento.

A precios básicos en € constantes: sin subvenciones (costes totales, independientemente de quien pague), sin IVA, sin otros impuestos indirectos.

Cuando una importación de fuera de Cataluña se hace a través de un intermediario catalán, se necesario indicar la comisión de intermediación (véase anexo 4).

Los datos se deben facilitar con el mayor nivel de desagregación posible. Los niveles de desagregación 2 y 3 se pueden consultar en el ANEXO 4.

Pagos medios anuales a lo largo de la vida útil, teniendo en cuenta la evolución de los precios en euros constantes debida a cambios en los precios de las primeras materias básicas.

RI3. Puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo en las plantas de tratamiento

			Construcción			Explotación
			Año 1	---	Año 5	Año medio
Puestos de trabajo	PTE	Titulados universitarios				
		Formación profesional				
		Baja calificación				
Coste (*)	€/a	--				

(*) Incluyendo impuestos directos.

PTE: puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo.

RI4. Consumos

Consumo	Ud	Cantidad (*)	Precio básico de mercado (*) (€/ut)
Gas natural			
Poda			
Gasoli			
OCa			
Etc.			

(*) Media a lo largo de la vida útil de la solución.

Ver figura 2.1.

RI5. Rechazo a vertedero

	Tipo de residuo (I/NP/P)	ud	Cantidad (*)	Características básicas del rechazo desde el punto de vista de el vertido (% smf)
Residuo 1				Los parámetros que se deben aportar se establecerán para cada tipo de residuo
Residuo 2				
Etc.				

Ver figura 2.1.

(*) Media anual a lo largo de la vida útil.

I/NP/P: Inerte / No Peligroso / Peligroso.

smf: sobre materia fresca.

RI6. Transporte del residuo objeto de las soluciones que se comparen

	Tipo de residuo (R/S/RS/RB)	Densidad del residuo en el camión	Carga media del camión por viaje	Distancia media de transporte desde el punto de generación hasta la planta de tratamiento (ida)
		t/m3	t	km
Residuo 1				
Residuo 2				
Etc.				

R/S/RS/RB Ver figura 2.1.

RI7. Residuos sólidos que se combustonan durante el tratamiento, directamente o después de una transformación

	Cantidad (C) (t/a)	C total (% s/Q)	C fósil (% s/Ctotal)
Residuo 1			
Residuo 2			
Etc.			

Alternativamente, composición material.

C: Carbono.

RI8. Salidas a valorización final material o energética (energía final)

Salida	ud	Cantidad (*)	Vía de valorización	Producto o servicio sustituido	Características básicas de la salida, según la vía de valorización
Compost B					% MS (smf), % MO (sms), % NPK (sms)
Electricidad					Conexión a AT, MT o BT
CSR					PCI, Cf, Ct
Etc.					

Ver figura 2.1.

(*) Media anual a lo largo de la vida útil.

MS: Materia Seca.

MO: Materia Orgánica.

sms: sobre materia seca.

NPK: Nitrógeno, Fósforo, Potasio.

AT, MT, BT: Alta, Media, Baja Tensión.

Cf: Carbono fósil.

Ct: Carbono total.

RI9. Residuos secundarios (RS) a tratamiento

	Unidad	Cantidad (*)	Tipo de tratamiento	Características relevantes para el tipo de tratamiento (indique unidad)
RS1				
RS2				
RS3				
Etc				

Ver figura 2.1.

(*) Media anual a lo largo de la vida útil.



Bases de datos de referencia

BD: bases de datos

BD1. Mochilas de CO₂ y Ep de los consumos

Consumos	Ud	Mochilla (*)			Consumos combustibles		Precio básico
		CO ₂	Ep	Ep renovable	PCI	Emisión específica CO ₂	
		kg/ud	MJ/ud	%	GJ/t	Kg CO ₂ /GJ	
Materiales	Agua	m3	0,306	4,11	17,69		
	Poda	kg	0,010	0,15	0,37		
	Ca(OH) ₂	kg	1,00	5,43	4,38		
	Cemento	kg	0,76	2,92	6,90		
	Etc.						
Energéticos	Electricidad generación	kWh	0,486	6,82	13,85		
	Electricidad AT	kWh	0,492	6,90	13,85		
	Electricidad MT	kWh	0,50	7,00	13,86		
	Electricidad BT	kWh	0,57	8,04	13,87		
	Gasoil	kg	0,48	11,09	0,99		
	Gas natural	Nm ³	0,39	5,11	1,93		
Etc.							

(*) Fuente: URV.

AT, MT, BT: Alta, Media, Baja Tensión; Ep: energía primaria.

La mochila de los combustibles no incluye la energía química contenida en el combustible ni las emisiones de CO₂ de su combustión.

BD2. VFNS del vertido de diversas clases de residuos en depósitos controlados tipo

Clase de residuo		VFNS(€)	VAB(€)	PTE
Inerte				
No peligroso	Combustibles no biodegradables			
	Biodegradables (*)			
	Casi inertes			
Peligroso	Cenizas volantes de incineración			
	Amianto			
	En bidón			
	A granel			
Etc.				

(*) Se distinguirá entre vertederos con o sin captación de biogás.

BD3. Parámetros para el análisis económico del transporte de residuos (VFNS, VAB, PTE)

CMA del camión tipus	Consumo de gasoil A	Coste medio de transporte de residuos	PCI del gasoil	Consumo de Ep en la producción y distribución del gasoil	Ep total del gasoil	Emisión específica de CO2 del gasoil	Emisión de CO2 en la producción y distribución del gasoil	Emisión total de CO2
t	l/100 km	€/km	MJ/kg	% s/PCI	MJ/kg	kg CO2/kg	kg CO2/kg	KgCO2/kg
30	37	0,9	42,4	27	53,8	3,12	0,48	3,6

Fuente: elaboración propia a partir de Ecotransit y Corinair UE.

CMA: carga máxima autorizada (neta).

Lista no exhaustiva de productos y servicios que se pueden sustituir

Fertilizantes	Pasta de papel	Pinturas, barnices	Equipos informáticos
Enmiendas orgánicas (turba, etc.)	Papel, cartón y cartoncillo	Jabones	Servicios de captación, potabilización y distribución de agua
Áridos	Aislamientos acústicos	Fibras artificiales sintéticas	Electricidad
Tierras	Vidrio	Productos agroquímicos	Gasoil
Polímeros plásticos	Primeres materias por la fabricación de vidrio: sílice, álcalis, cal	Productos de materias plásticas	Gas natural
Mineral de hierro	Neumáticos	Productos cerámicos	Coque
Fundición de primera fusión (hierro)	Caucho	Productos minerales no metálicos	Carbón
Materias primas por la producción de clínker	Productos de caucho	Metales preciosos y de otros metales no férricos	Gasolina sin plomo
Aluminio	Artículos confeccionados con textiles	Aparatos domésticos	
Bauxita	Madera y corcho	Muebles	

BD4. Precálculo de los valores de las salidas

Salida	Ut1	Productos y servicios sustituidos y otros ahorros relevantes. Vía de valorización	Crédito de CO2 (kg/ud)	Valor del CO2 (€/ud)	Crédito de Ep (MJ/ud)	VFNS (€)	VAB (€)	PTE
A VM	Compost	kg	Sustitución de fertilizante NH4NO3*Ca(H2PO4)2	-0,71		-12,4		
	PET	kg	Sustitución de PET granulado amorfo	-1,85		-43,2		
	PEAD	kg	Sustitución de PEAD granulado amorfo	-0,98		-43,0		
	Plástico film	kg	Sustitución de PEBD granulado amorfo	-1,09		-42,6		
	Bricks	kg	Sustitución de pulpa de papel virgen	-0,60		-44,5		
	Fe	kg	Sustitución de hierro fundido	-1,43		-21,1		
	Al	kg	Sustitución de aluminio primario	-10,96		-155,3		
	Papel	kg	Sustitución de pulpa de papel virgen	-0,97		-66,3		
	Cartón	kg	Sustitución de pulpa de papel virgen	-0,97		-66,3		
	Agua	m3	Sustitución de agua de red	-0,31		-4,1		
	Etc.							
A VE	Electricidad mix AT	kWh	Inyección a red AT	-0,49		-6,90		
	Electricidad mix MT	kWh	Inyección a red MT	-0,50		-7,00		
	Electricidad mix BT	kWh	Inyección a red BT	-0,57		-8,04		
	Electricidad CC AT	kWh	Inyección a red AT	-0,43		-7,49		
	Electricidad CC MT	kWh	Inyección a red MT	-0,44		-7,60		
	Electricidad CC BT	kWh	Inyección a red BT	-0,50		-8,72		
	Electricidad carbón AT	kWh	Inyección a red AT	-1,11		-12,39		
	Electricidad carbón MT	kWh	Inyección a red MT	-1,12		-12,57		
	Electricidad carbón BT	kWh	Inyección a red BT	-1,28		-14,38		
	Calor	MJ	Sustitución de calor de diferentes fuentes	-0,10		-1,53		
	CSR	kg	Cementera	-0,29		-16,81		
Etc.								

Fuente de los créditos: URV.

AT, MT, BT: alta, media, baja tensión; Ep: energía primaria.

BD5. Evolución de los precios de las materias primas básicas a las que se indexan los costes y los valores (€/Ud)

Primera materia	Unidad	Año				
		2010	2015	2020	2025	2030
Petróleo	Barril					
CO2	t					
PM1						
PM2						
PM3						

BD6. Tasa de actualización recomendada (%)

Esta base de datos sólo tiene un valor, que deberá mantenerse actualizado.

Modelo informático para la evaluación de las repercusiones macroeconómicas: creación de valor añadido y ocupación

Introducción

En el marco de la Mesa de Residuos, la Fundación Forum Ambiental encargó a *Ent, environment and management* la elaboración de un modelo para evaluar las repercusiones macroeconómicas de los pagos asociados a una solución de gestión de residuos a lo largo de toda su vida útil.

La evaluación se basa en la aplicación de las tablas input-output de Cataluña del año 2001 (TIOC-01), y se hace mediante tres indicadores principales, que permiten la comparación de diversas soluciones:

- El valor añadido bruto (VAB).
- Los puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo.
- Las importaciones.

Este anexo describe los principios de la metodología y su desarrollo y funcionamiento, y se estructura en tres capítulos:

- El capítulo 1 detalla la metodología utilizada, es decir el análisis Input-output.
- El capítulo 2 analiza el funcionamiento y las instrucciones para utilizar correctamente el modelo informático desarrollado.
- El capítulo 3 explica los resultados que proporciona el modelo y los elementos para su correcta interpretación.

1 Las tablas input-output

La metodología de análisis Input-output permite evaluar los impactos macroeconómicos sectoriales directos e indirectos que genera un proyecto de inversión. La evaluación se hace en términos de diversos indicadores macroeconómicos, como son la producción, el Valor Añadido Bruto (VAB), los puestos de trabajo o las importaciones.

Este capítulo está destinado a explicar de manera detallada la metodología de análisis Input-output, así como las adaptaciones realizadas para la evaluación de diversas soluciones de gestión de residuos a partir de las Tablas Input-output de Cataluña 2001 (TIOC-01).

Las tablas Input-output a parte de ocupar un lugar importante en la ciencia económica, también lo hacen den la estadística económica. En este ámbito, son una pieza básica en la construcción de los Sistemas de Contabilidad Nacional (SCN), tal y como reconocen los manuales de Naciones Unidas de Cuentas (SNA-93) y el Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales 1995 (SEC-95).⁸

Las tablas permiten aproximar las principales macromagnitudes que definen una economía –como el Producto Interior Bruto (PIB), el Valor Añadido Bruto (VAB), las rentas generadas (salarios y excedentes brutos) y los diversos conceptos que constituyen la demanda agregada de la economía: consumo privado, consumo público, inversión y demanda exterior–. Estiman todas estas magnitudes estableciendo un equilibrio entre los recursos totales de los cuales dispone la economía y los usos que hace de estos.

La tabla es una matriz de doble entrada de las relaciones económicas de una economía durante un periodo de tiempo determinado, generalmente un año.

Gráfico 1. Esquema de una taula Input-output simétrica

	Productos (o sectores productivos)	Resto del mundo	Gasto en consumo final	Formación Bruta de Capital	TOTAL
Productos (o sectores productivos)	Consumos intermedios	Exportaciones	Gasto en consumo final	Formación Bruta de Capital	Usos totales por producto
Componentes del Valor Añadido	Valor Añadido Bruto				
Producción	Producción				
Resto del mundo	Importaciones				
TOTAL	Oferta total por producto				

Fuente: elaboración propia.

⁸ Aprobado mediante Reglamento (CE) núm. 2223/96 del Consejo de 25 de junio de 1996.

En el año 2006, el IDESCAT publicó las TIOC-01. Estas representan una valiosa fuente de información y base estadística para la investigación aplicada, ya que permiten profundizar en el conocimiento de la estructura económica del país, con el análisis de su composición y las interrelaciones entre diferentes agentes.

Las TIOC-01 se encuentran desagregadas en agrupaciones de 14, 65 y 122 sectores productivos de la economía catalana, en función del grado de detalle de los intercambios entre sectores –o industrias– que se producen. La referencia metodológica utilizada para su elaboración es el SEC-95.

1.1 Modelo simplificado de Leontief

A continuación se expone matemáticamente el modelo simplificado de demanda de Leontief (Leontief, 1941), así como los diversos supuestos implícitos que incorpora.

El modelo simplificado de Leontief –la versión más simple y por lo tanto la más alejada de la realidad– incorpora los siguientes supuestos:

- Cada rama productiva –o sector– produce un sólo producto.
- Consideración del mismo número de ramas suministradoras de productos y utilizadoras de los mismos. Debe existir una correspondencia entre el número total de productos empleados en los procesos de producción y el número de sectores que los elaboran.
- Coeficientes técnicos constantes. Un coeficiente técnico es la cantidad necesaria de un bien, expresada en unidades monetarias, para producir una unidad de otro bien. Estos se definirán matemáticamente más adelante.
- Exogeneidad en las alteraciones de la demanda final o los valores añadidos. Este supuesto implica que tanto la demanda final –la que no se corresponde a las demandas intermedias entre sectores– como los VAB de cada rama no son explicadas dentro del modelo si no que son consideradas como variables exógenas. Una alteración de estas permite obtener una medida de impacto económico o de otros indicadores.

donde:

x = Vector columna de producción por sectores.

X = Matriz de transacciones interindustriales.

i = Vector columna de n elementos unitarios.

y = Vector columna de demanda final por sectores.

En forma similar, y considerando g_j como el valor añadido del sector y , las relaciones en columnas pueden expresarse para cualquier sector j como:

$$x_j = x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{nj} + g_j$$

Lo que significa que la producción de cada sector también es igual a la suma de las demandas intermedias que realiza al resto de sectores –es decir, sus inputs productivos–, más su valor añadido –el cual, de manera simplificada, está integrado por salarios y beneficios–.

En términos matriciales:

$$\begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & \dots & g_n \end{bmatrix}$$

Es decir:

$$x' = i'X + g' \quad (2)$$

Por último, tenemos la igualdad entre suma de las demandas finales sectoriales y la suma de los valores añadidos, dos formas alternativas de cálculo del PIB:

$$y_1 + y_2 + \dots + y_n = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

o en notación matricial:

$$i'y = i'g \quad (3)$$

es decir:

$$x = Ax + y$$

o bien, siendo I la matriz unitaria:

$$\boxed{x = (I - A)^{-1} y} \quad (4)$$

La matriz $(I - A)^{-1}$ es la denominada matriz inversa de Leontief.

La solución que presenta la ecuación (4) es la nueva producción que alcanzan los diferentes sectores ante una nueva demanda final.

1.3 Impacto de un incremento de la demanda final sobre el valor añadido y los puestos de trabajo

Para calcular el impacto de un incremento de la demanda final sobre el valor añadido de toda la economía, se obtendrá en primer lugar un vector de valores añadidos sectoriales por unidad de producción total sectorial:

$$v_i = g_j / x_j$$

Multiplicando este vector a los dos lados de la ecuación que proporciona el output total de una economía –ecuación (4)– se obtendrá el valor añadido total, directo más indirecto, resultante de un incremento de la demanda final:

$$\boxed{\frac{g_j}{x_j} X = \frac{g_j}{x_j} (I - A)^{-1} y \rightarrow V = v(I - A)^{-1} y \rightarrow \Delta V = v(I - A)^{-1} \Delta y}$$

donde ΔV sería el incremento en el valor añadido –directo e indirecto– de toda la economía como consecuencia del incremento de la demanda final.

El impacto sobre los diferentes componentes del VAB –salarios y excedente bruto de explotación– se puede obtener aplicando las proporciones que suponen cada uno de estos componentes en el VAB inicial, al VAB final resultante.

De la misma manera, para obtener el impacto macroeconómico, en términos de puestos de trabajo, se creará un vector del número de ocupados por unidad de producción:

$$l_i = ocu_j / x_j$$

La multiplicación de este vector por la expresión que proporciona el output total de la economía proporcionará el número de trabajos creados de manera directa e indirecta a causa de un incremento de la demanda final.

$$\Delta L = l(I - A)^{-1} \Delta y$$

donde ΔL sería el incremento de puestos de trabajo –directos e indirectos– de toda la economía como consecuencia del incremento de la demanda final.

1.4 Impacto de un incremento de la demanda final sobre las importaciones

De manera análoga se puede obtener el impacto de una expansión de la demanda final sobre las importaciones intermedias que realiza la estructura productiva para abastecer esta nueva demanda final.

Se empezará construyendo una matriz de importaciones por unidad de producto. Esta matriz se obtendrá del cociente entre la matriz de coeficientes técnicos de importaciones y la producción sectorial, los elementos de esta se pueden expresar como:

$$m_{ij} = a_{ij}^m / x_j$$

donde m_{ij} son los elementos de la matriz de importaciones por unidad de producto, x_j es la producción total del sector j i a_{ij}^m son los elementos de la matriz de coeficientes técnicos de importaciones. Estos se calculan de la misma manera que los coeficientes técnicos interiores, pero en este caso se utiliza la matriz Input-output de importaciones, es decir aquella que muestra las transacciones entre sectores económicos en importaciones:

$$a_{ij}^m = x_{ij}^m / x_j$$

Multiplicando esta matriz por la expresión (4), que determina el impacto de un incremento de la demanda sobre la producción total interior, se obtienen las importaciones intermedias necesarias –directas e indirectas– para abastecer un incremento de la demanda final interior.

$$\Delta M_{\text{int}} = m_{\text{int}} (I - A)^{-1} \Delta y_{\text{int}}$$

Si a esta expresión le sumamos el incremento de la demanda final en importaciones, obtendremos el impacto total –directo e indirecto– sobre las importaciones de un incremento de la demanda final:

$$\Delta M_{\text{Tot}} = m_{\text{int}} (I - A)^{-1} \Delta y_{\text{int}} + \Delta y_{\text{imp}}$$

2 Funcionamiento e instrucciones para la aplicación del modelo

El modelo informático en Excel tiene dos hojas principales:

- Introducción de datos.
- Resultados.

Además, hay una hoja “CCAEs” que sirve de referencia para la entrada de datos.

2.1 Instrucciones generales para la entrada de datos

1. En la hoja “Introducción de datos”, se deberán rellenar las casillas “nombre de la solución de residuos” y “vida útil global de la solución de residuos” –está previsto que como máximo pueda asumir un valor de 50 años–, “puestos de trabajo anuales generados por la solución de residuos” –en número de personas equivalentes a jornada completa– (se pide un valor medio a lo largo de la vida útil), “VAB anual generado por la solución de residuos” y “toneladas tratadas anualmente por la solución” (en estos dos casos también se piden valores medios a lo largo de la vida útil).

Se deberán rellenar las columnas “vida útil”, en años; “gastos de inversión de la solución”, “gastos operativos y de mantenimiento” y “productos generados por la solución”, estas tres últimas en miles de euros constantes del año de referencia, a precios básicos (sin IVA, ni impuestos indirectos ni subvenciones o primas). Para el caso de los hidrocarburos, el aplicativo calcula automáticamente el impuesto correspondiente y lo saca del importe introducido, pero también se debe introducir sin IVA, si procede.

2. En cuanto a todas las columnas, en primer lugar se deben rellenar las casillas del tercer nivel –gris más claro–, en caso de que no se disponga de los importes desagregados se rellenará el segundo nivel, y en el caso de que no se disponga de los datos con este nivel de desagregación se rellenarán los totales del primer nivel –gris más oscuro– (véase el apartado 2.2). Dentro de un mismo grupo –numerados en las columnas B para inversiones y A para explotaciones– no se permite rellenar casillas del segundo nivel si se ha rellenado alguna del tercer correspondiente, ni rellenar casillas del primer nivel si se ha rellenado alguna del segundo o del tercer niveles co-

rrespondientes. En caso de que haya errores en este sentido, el valor de la casilla incorrecta aparecerá en color rojo. Entonces o bien se tendrá que borrar este valor, o bien borrar los valores correspondientes a niveles superiores. Mientras haya valores en rojo la hoja no estará correctamente rellena.

3. Los gastos de inversión se tendrán que rellenar en los años correspondientes que se efectúan. Los gastos de mantenimiento y operativas corresponderán al gasto medio anual que se realice durante la vida útil de la solución de residuos.
4. Los productos que produzca la solución de gestión de residuos se deberán contabilizar en las casillas correspondientes y rivalizarán con el sector productor de estos productos –sólo se rellenarán las casillas en gris–.
5. En todos los conceptos se deberán contabilizar los gastos hechos en Cataluña, los realizados en el resto de España y los realizados en el extranjero. Para el caso de los bienes producidos por la nova solución de residuos se deberán contabilizar los productos que antes de la solución se compraban a empresas catalanas y los que antes se importaban de España o del extranjero.
6. Hay una hoja de Excel adicional: “CCAEs”, para aclarar qué actividades económicas incluye cada elemento fila –según la clasificación CCAE-93–, tanto de las partidas de inversión como de las de mantenimiento y operativas. Para ver cuales son las actividades se debe hacer doble clic en la correspondiente casilla.
7. Las partidas de inversión, de explotación o de salidas de la solución de residuos que no aparezcan en ninguna fila de las que aparecen en la hoja del retrete, en ninguna fila de las que aparecen en la hoja de entrada de datos, o que haya dudas del sector al cual corresponde, se introducirán en la fila “otros”, poniendo el nombre de la partida y su importe. Las entradas en este grupo se deberían tratar de minimizar. Posteriormente, el analista introducirá según su criterio, la partida en la fila que corresponda de la hoja “Demandas”, en las columnas “Manual”, del aplicativo –las de salidas las introducirá con signo negativo–.

8. En diversas casillas de la propia hoja para cumplimentar los datos hay comentarios aclaradores.
9. En resumen, el analista deberá rellenar del aplicativo, la hoja "introducción de datos" –con la ayuda de las aclaraciones correspondientes de la hoja "CCAEs"–; las casillas correspondientes a la tasa de inflación, tasa de descuento nominal –que por defecto será del 4%– y tipos de los hidrocarburos de la hoja: "cálculos previos"; y las columnas: "manual", correspondientes a la introducción manual de datos, de la hoja "demandas". Los resultados aparecen en la hoja: "resultados". El resto de hojas corresponden a cálculos internos del aplicativo.

2.2 Partidas de gasto de las soluciones de residuos

En primer lugar se determinaran las partidas de gasto que se han creado en el aplicativo para introducir los datos de la solución o soluciones de residuos que se quieren evaluar.

En la hoja de cálculo de introducción de datos hay tres cuadros diferenciados: datos de inversión, datos de explotación y salidas de la solución de residuos que se quiere evaluar. Tanto los datos de inversión como de explotación de la solución de residuos tienen tres niveles, de mayor a menor agregación de las partidas de gastos. A continuación se muestran los cuadros de introducción de datos mencionados y las instrucciones básicas para su correcta cumplimentación.

2.2.1 Tabla de inversiones

Las partidas de gasto que aparecen en la tabla de inversiones del aplicativo se muestran a continuación.

Tabla 1. Tabla de introducción de datos de inversión para evaluar las soluciones de residuos

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Obra civil, edificación y urbanización	Trabajos de construcción de edificios residenciales	
	Trabajos de construcción de edificios no residenciales	
	Trabajos de obras de ingeniería civil	
	Muebles	
Productos para la construcción		Vidrio y productos de vidrio
		Productos cerámicos, azulejos, ladrillos, tejas y productos de tierra cocida para la construcción
		Cemento, cal y yeso
		Elementos de hormigón, yeso y cemento; piedra ornamental y para la construcción y productos minerales no metálicos
		Productos de la metalurgia
Maquinaria, equipos y materiales mecánicos, eléctricos, máquinas de oficina y equipos informáticos	Maquinaria y equipos mecánicos	Máquinas, equipos y materiales mecánicos
		Otra maquinaria y equipos mecánicos, maquinaria agraria y máquinas herramienta
		Maquinaria de otros tipos para usos específicos
	Maquinaria y materiales eléctricos	Motores eléctricos y transformadores, aparatos de distribución y control eléctricos y hilos y cables eléctricos aislados
		Acumuladores y pilas eléctricas; luces eléctricas y aparatos de iluminación y otros equipos eléctricos
	Materiales electrónicos; equipos y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	Motores eléctricos y transformadores, aparatos de distribución y control eléctricos y hilos y cables eléctricos aislados
		Válvulas y otros componentes electrónicos
	Transmisores y aparatos de radiotelefonía, aparatos de recepción y reproducción de sonido e imagen	
	Máquinas de oficina y equipos informáticos	
	Intermediarios del comercio de maquinaria, equipos industriales, embarcaciones y aeronaves	
Vehículos de motor	Vehículos de motor, carrocerías para vehículos de motor, remolques y semirremolques	
	Componentes, peces y accesorios no eléctricos para vehículos de motor y sus motores	
	Otros materiales de transporte	
Contenedores	Contenedores de plástico y otros productos plásticos y de caucho	
	Contenedores de metal, cisternas y grandes depósitos	
Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería, ensayos técnicos y otros servicios empresariales		
Autorizaciones, permisos, concursos, tasas, cánones y otros pagos a la administración pública		
Otros		

Para las inversiones, el aplicativo contabiliza el impacto macroeconómico del valor actual neto (VAN) de todas las partidas introducidas, así como de las reposiciones que se hacen según la vida útil de los diferentes elementos, a lo largo de la vida útil global de la solución de residuos.

Se supone que la solución de residuos entra en funcionamiento el año siguiente de la última partida de inversión realizada.

- Agregaciones de partidas y niveles:

Se observa como el nivel 2 es una agregación de las partidas de gasto del nivel 3 y que el nivel 1 es una agregación de las partidas de gasto del nivel 2.

Prioritariamente se han de rellenar las filas del nivel 3. En cas que sólo se disponga de datos más agregados, se rellenará el total del nivel 2 correspondiente, y en cas que los datos de los que se dispone estén más agregados se rellenará el nivel 1.

Para los casos en que se rellenen los niveles 2 y 1, se deberán dejar vacías las casillas del nivel inferior correspondiente, si no aparecerán los valores de las casillas de color rojo, indicando que se ha cometido un error al rellenar ese valor o de los niveles inferiores correspondientes a esos valores.

- Vida útil:

Al lado de determinadas partidas de inversión hay una casilla para introducir la vida útil de determinados elementos. Este valor indicará la periodicidad –en años– en que hará la reposición del elemento correspondiente, que en todo cas será una cifra inferior o igual a la vida útil global de la solución de residuos.

Sólo se deberán rellenar las casillas de color azul, y su valor corresponderá a la vida útil media del elemento o elementos de inversión de la fila correspondiente o de los elementos de los niveles superiores correspondientes.

- Años:

Hay cinco años para realizar las inversiones de la solución de residuos que se quiere evaluar. La solución empezará a funcionar el año siguiente del último año en qué se realiza una inversión.

- Destinación del gasto:

Se debe concretar la columna correspondiente si el gasto por inversión se realiza a sectores económicos de Cataluña, del resto de España o del extranjero. En el caso que las importaciones –tanto de España como del extranjero– se realicen a través de un intermediario de Cataluña, se establecerá el porcentaje de comisión que se le asignará a este. El resto se asignará a importaciones.

2.2.2 Tabla de explotación

Las partidas operativas y de mantenimiento que aparecen en la tabla de explotación del aplicativo son las que se muestran a continuación:

Para la explotación, el aplicativo contabiliza el impacto macroeconómico del valor actual neto (VAN) de las partidas introducidas, suponiendo que estas se realizan cada año hasta el final de la vida útil global de la solución de residuos evaluada.

Se supone que la solución de residuos entra en funcionamiento el año siguiente de la última partida de inversión realizada, por lo tanto, ese año se empiezan a contabilizar anualmente las partidas de explotación.

- Agregaciones de partidas y niveles:

Las normas para cumplimentar las partidas de explotación son las mismas que para las de inversión, es decir:

Prioritariamente se deben rellenar las filas del nivel 3. En cas que sólo se disponga de datos más agregados, se rellenará el total del nivel 2 correspondiente, y en caso de que los datos de los que se disponga estén más agregados se rellenará el nivel 1.

Para los casos en que se rellenen los niveles 2 y 1, se deberán dejar vacías las casillas del nivel inferior correspondiente, si no aparecerán los valores de las casillas de color rojo, indicando que se ha cometido un error al cumplimentar ese valor o de los niveles inferiores correspondientes a aquellos valores.

- Destinación del gasto:

De la misma manera que con las inversiones, se debe concretar en la columna correspondiente si el gasto de explotación se realiza en sectores económicos de Cataluña, del resto de España o del extranjero.

Tabla 2 Tabla de introducción de datos de explotación para evaluar las soluciones de residuos

Tipos de mantenimiento	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
Mantenimiento subcontratado	Mantenimiento obra civil	Mantenimiento subcontratado de edificios residenciales		
		Mantenimiento subcontratado de edificios no residenciales		
		Mantenimiento subcontratado de obres de ingeniería civil		
	Mantenimiento maquinaria	Mantenimiento subcontratado de maquinaria y equipos mecánicos		
Mantenimiento subcontratado de maquinaria y materiales eléctricos				
Mantenimiento subcontratado de materiales electrónicos; equipos y aparatos de radio, televisión y comunicaciones				
Mantenimiento vehículos de motor				
Compras propias para mantenimiento	Mantenimiento obra civil	Compras propias para el mantenimiento de la obra civil - Productos para la construcción	Vidrio y productos de vidrio Productos cerámicos, azulejos, ladrillos, tejas y productos de tierra cocida para la construcción Cemento, cal y yeso Elementos de hormigón, yeso y cemento; piedra ornamental y para la construcción y productos minerales no metálicos Productos de la metalurgia	
	Maquinaria, equipos y materiales mecánicos, eléctricos, máquinas de oficina y equipos informáticos	Compras propias para el mantenimiento de maquinaria y equipos mecánicos	Máquinas, equipos y materiales mecánicos Otra maquinaria y equipos mecánicos, maquinaria agraria y máquinas herramienta Maquinaria de otros tipos para usos específicos	
		Compras propias para el mantenimiento de maquinaria y materiales eléctricos	Motores eléctricos y transformadores, aparatos de distribución y control eléctricos y hilos y cables eléctricos aislados Acumuladores y pilas eléctricas; luces eléctricas y aparatos de iluminación y otros equipos eléctricos Motores eléctricos y transformadores, aparatos de distribución y control eléctricos y hilos y cables eléctricos aislados	
		Compras propias para el mantenimiento de materiales electrónicos; equipos y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	Válvulas y otros componentes electrónicos Transmisores y aparatos de radiotelefonía, aparatos de recepción y reproducción de sonido e imagen	
		Aceites y grasas para usos industriales		
	Mantenimiento vehículos de motor	Componentes, piezas y accesorios no eléctricos para vehículos de motor y sus motores Otros materiales de transporte Aceites y grasas para usos industriales		
	Consumos materiales y energéticos	Energía eléctrica, gas y agua		Energía eléctrica
				Gas
				Agua
		Carburantes para la automoción		
Otros combustibles			Carbón	
			Coque	
		Otros productos de refinado del petróleo		
		Gases industriales, colorantes y pigmentos y productos químicos inorgánicos básicos Productos químicos orgánicos básicos, abonos y compuestos nitrogenados fertilizantes		

	Productos químicos	Plásticos y caucho sintético en formas primarias
		Pinturas, barnices y tintes de imprenta
		Jabones, perfumes y productos de higiene
		Productos agroquímicos, fibras artificiales y sintéticas y otros productos químicos
		Productos farmacéuticos
	Material de laboratorio	Equipos e instrumentos medicoquirúrgicos, de precisión, óptica y relojería
		Instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, y otros fines, excepte equipos de control para procesos industriales
		Productos de vidrio
	Vestuario	Productos de plástico
	Poda	
Comercio al detalle (excepto vehículos de motor) y de reparaciones		
Servicios: jurídicos, contabilidad, servicios informática, servicios de agencias de viajes, servicios de telecomunicaciones, etc.	Servicios de restaurantes, de establecimientos de bebidas, de comedores colectivos y provisión de comidas preparadas	
	Servicios de transporte y comunicaciones	Servicios de transporte de residuos y de mercaderías por carretera
		Agencias de viajes y otros servicios de transporte
		Servicios de correos y telecomunicaciones
	Otros servicios empresariales	Servicios jurídicos, de contabilidad y asesoramiento a la gestión empresarial
		Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería, ensayos técnicos, servicios de selección de personal y otros servicios empresariales
		Servicios de publicidad
		Servicios de investigación y de seguridad
		Servicios industriales de limpieza
	Servicios de investigación y desarrollo	
	Servicios inmobiliarios	
Servicios de informática, mantenimiento y reparación de máquinas de oficina y equipos informáticos		
Servicios de alquiler de automóviles		
Servicios de alquiler de maquinaria		
Ensayos y análisis técnicos		
Intereses de los créditos y otros servicios financieros	Intereses a bancos, cajas, cooperativas de crédito, etc. (excepto seguros y planes de pensiones)	
	Servicios de seguros y planes de pensiones (excepto Seguridad Social obligatoria)	
	Servicios auxiliares de la mediación financiera	
Autorizaciones, permisos, concursos, tasas, cánones y otros pagos a la administración pública		
Otros		

2.2.3 Tabla de salidas a valorización

Las partidas de los productos generados por la solución de residuos que aparecen en la tabla de salidas del aplicativo son las que se muestran en la Tabla 3.

Los valores monetarios que se deben introducir deben ser precios básicos, es decir, sin considerar IVA. Para las salidas, el aplicativo contabiliza el impacto macroeconómico negativo del valor actual neto (VAN) de las partidas introducidas –ya que se supone que estas restan producción a los sectores que anteriormente lo producían–, suponiendo que estas se generen cada año hasta el final de la vida útil global de la solución de residuos evaluada.

Se supone que la solución de residuos entra en funcionamiento el año siguiente de la última partida de inversión realizada, por lo tanto, ese año se empiezan a contabilizar anualmente las salidas de la solución.

Tabla 3. Tabla de introducción de datos de productos o servicios sustituidos por las salidas a valorización de las soluciones de residuos

Producto o servicio	
Producto o servicio	Papel, cartón y cartoncillo
Fertilizantes	Aislamientos acústicos
Materias primas para la fabricación de vidrio: sílice, álcalis, cal	Vidrio
Electricidad	Neumáticos
Gasóleo	Caucho
Gas natural	Productos de caucho
Coque	Artículos confeccionados con textiles
Carbón	Madera y corcho
Gasolina sin plomo	Pinturas, barnices
Enmiendas orgánicas (turba, etc.)	Jabones
Áridos	Fibras artificiales sintéticas
Tierras	Productos agroquímicos
Polímeros plásticos	Productos de materias plásticas
Mineral de hierro	Productos cerámicas
Fundición de primera fusión (hierro)	Productos minerales no metálicos
Primeras materias para la producción de clínker	Metales preciosos y de otros metales no férricos
Aluminio	Aparatos domésticos
Bauxita	Muebles
Pasta de papel	Equipos informáticos
	Servicios de captación, potabilización y distribución de agua

3 Análisis de resultados

Los resultados en términos de impacto macroeconómico de la solución de residuos son los que aparecen en la hoja “Resultados” del aplicativo.

Estos se presentan en dos grupos:

1. Indicadores globales de la solución de residuos:

- Aparecen los indicadores en términos absolutos de variaciones de:
 - PIB (en millares de euros constantes del año de referencia): indica el impacto total de la solución de residuos sobre el Producto Interior Bruto de la economía, durante toda su vida útil. Incluye la participación de la propia solución de residuos en el PIB, agregando el VAN del VAB que producirá durante toda la vida útil de la misma.
 - Puestos de trabajo equivalentes: representa el número de puestos de trabajo a tiempo completo generados de manera directa e indirecta, a lo largo de toda la vida útil de la solución de residuos analizada. Si por ejemplo, en este indicador sale un valor de 300 y la vida útil de la solución de residuos es de 30 años, significa que el impacto de la solución en términos de puestos de trabajo es de 10 puestos de trabajo equivalentes anuales –como se mostrará en los indicadores relativos–. Incluye los puestos de trabajo que se generan en la propia solución de residuos durante toda su vida útil.
 - Importaciones totales –tanto del resto de España como del extranjero–: representa el impacto total de la solución de residuos sobre las importaciones, tanto directo como indirecto a lo largo de su vida útil.
- Aparecen, adicionalmente, indicadores relativos, que serán relevantes a la hora de realizar comparaciones entre soluciones de residuos. Consisten en los indicadores anteriores en relación a los años de vida útil de la solución, a las toneladas totales tratadas por la solución de residuos durante toda su vida útil y en relación al gasto de inversión y de reposición realizada durante toda su vida útil.

2. Indicadores sectoriales:

En este caso se presentan de manera desagregada para los 122 sectores económicos que aparecen en las TIOC-01, los indicadores que se definen a continuación:

- Producción (en millares de euros constantes del año de referencia): impacto de la solución de residuos sobre la producción sectorial durante toda su vida útil.
- VAB y sus componentes –remuneración de los asalariados y excedente bruto de explotación –(en millares de euros constantes del año de referencia): impacto de la solución de residuos sobre el VAB sectorial y sus componentes durante toda su vida útil.
- Puestos de trabajo equivalentes –y distinción entre asalariados y no asalariados–; impacto de la solución de residuos sobre los puestos de trabajo equivalentes sectoriales durante toda su vida útil.
- Importaciones provenientes de España y provenientes del extranjero (en millares de euros constantes del año de referencia): impacto de la solución de residuos sobre las importaciones durante toda su vida útil.

4 Referencias

Idescat (2007). *Tablas Input-output de Cataluña 2001*. Estadística económica. Macromagnituds. Generalitat de Cataluña.

Leontief, W. (1941). *The structure of American Economy, 1919-1939*. Oxford University Press. New York.

con la colaboración de



fundación **(forum ambiental●●**

Av. Reina Maria Cristina s/n
Pl. Espanya - Fira de Barcelona
Palau de la Metal.lúrgia
08004 Barcelona
Tel. 93 233 23 09
Fax 93 233 24 96
www.forumambiental.org
info@forumambiental.org