

Indicadores de sustentabilidad para la gestión de los residuos sólidos domiciliarios. Municipio de Tandil, Argentina

ELSA GUERRERO G.¹, CECILIA ERBITI C.¹

RESUMEN

El enfoque teórico-metodológico adoptado responde a una postura moderada de la sustentabilidad fuerte. En ese sentido, los indicadores de sustentabilidad urbana son unos de los instrumentos más versátiles que se utilizan para medir cualitativa y cuantitativamente los efectos de la economía humana sobre el ambiente. Desde esta perspectiva y considerando que la gestión inadecuada de los residuos sólidos urbanos es uno de los factores más importantes que reducen la sustentabilidad ambiental de nuestras ciudades, la presente propuesta describirá en primer término, la gestión de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) de Tandil (Argentina); proponiendo además un abordaje metodológico consistente que persigue la construcción y evaluación de una batería de indicadores que, mediante su aplicación, permitirá medir el grado de sustentabilidad alcanzado en esta área específica.

ABSTRACT

The methodological-theoretical approach adopted responds to a moderate position on strong sustainability. In this sense, urban sustainability indicators are such useful instruments used to measure, both qualitatively and quantitatively, the effects of human economy on the environment. From this perspective, and taking into account the fact that solid urban waste mismanagement is a important issue that reduces our city's sustainability, this work describes firstly, household solid waste management in Tandil (Argentina) and it propose in the same time, a wide range of indicators which will make possible, through application, the measuring of the sustainability level reached in this specific area.

Palabras claves: Residuos, indicadores, sustentabilidad

Key words: Wastes, indicators, sustainability

La implementación de una seria estrategia de sostenibilidad para nuestras ciudades hace necesario establecer nuevos ejes de reflexión centrados en una renovación de los procesos de gestión ambiental municipal. Para operacionalizar este objetivo, el primer paso es definir un marco de información que indique si la ciudad camina o no hacia la sostenibilidad local y global y que dicha información ambiental tenga un formato adecuado para labores de síntesis, toma de deci-

siones en distintos ámbitos o bien para la información pública general.

La ciudad es una enorme productora de desechos, cuya recolección y disposición constituye un serio problema. Su gravedad presenta distintos matices de acuerdo al nivel de desarrollo de los países, el tamaño de los asentamientos, la conciencia ambiental de los ciudadanos, etc. En la ciudad de Tandil (Provincia de Buenos Aires;

¹ Centro de Investigaciones Ecogeográficas y Ambientales (CINEA). Facultad de Ciencias Humanas. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. E-mail: marguerr@fch.unicen.edu.ar; ceerbiti@fch.unicen.edu.ar

Argentina), la cantidad de residuos generados por persona por día, las deficiencias en los circuitos de recolección, la escasez presupuestaria para mejorar el servicio, el control insuficiente de las tareas de recolección, la presencia de residuos en paseos, plazas y calles, las imperfecciones que se aprecian en la infraestructura urbana donde opera la recolección, la presencia de basurales a cielo abierto y ciertas deficiencias en los procesos de tratamiento y disposición final de los residuos por parte de la empresa responsable del relleno sanitario, son algunas de las debilidades observadas en la gestión de los residuos domiciliarios que reducen el grado de sostenibilidad de nuestra ciudad.

Atendiendo al problema central de investigación que se expuso en el párrafo anterior, la hipótesis general que se sostiene es que las actuales condiciones de gestión de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) de la ciudad de Tandil reducen la sostenibilidad urbana. De acuerdo a dicha hipótesis los objetivos generales que pretende alcanzar esta investigación son dos: describir el circuito de los RSD en la ciudad de Tandil y medir el grado de sostenibilidad de dicha gestión. El trabajo tiene dos propósitos fundamentales: a) transmitir información sintética y científicamente validada del área de RSD para apoyar la toma de decisiones y para satisfacer la demanda de información pública sobre este problema y, b) señalar pautas que permitan mejorar la gestión de los residuos domiciliarios a los responsables municipales. La investigación en marcha tiene un enfoque sectorial y local, dado que abarca sólo el estudio de la gestión de los residuos domiciliarios, particularmente los domésticos, tomando como área de estudio la ciudad de Tandil.

En relación a los antecedentes consultados se advierte que son numerosas las investigaciones que abordan la problemática de los residuos sólidos urbanos; algunas de ellas presentan baterías de indicadores que permiten medir cualitativa o cuantitativamente la sostenibilidad para los RSU (Di Pace, 2001; Di Pace y Crojethovich, 1999). No obstante, en relación al caso específico del Municipio de Tandil, el antecedente más reciente es un trabajo de García (1999) centrado en el análisis de los parámetros de medición de los residuos sólidos domiciliarios, el modelo de gestión aplicado a los mismos y la propuesta de

efectuar una gestión participativa. En cuanto a la elaboración de indicadores o índices que permitan medir este aspecto de la sostenibilidad urbana, no existen antecedentes.

El trabajo que aquí se presenta está estructurado en dos partes: primero se hará referencia al marco teórico-conceptual en el cual se desarrolla la investigación; y segundo, se describirá el circuito de los RSD en Tandil, permitiendo presentar un conjunto de indicadores de sostenibilidad para la gestión de residuos domiciliarios en la misma ciudad.

Sostenibilidad urbana e indicadores para la gestión de residuos sólidos domiciliarios (RSD)

Significado de sostenibilidad

Algunos años antes al encuentro en Río de Janeiro (1992), la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) de las Naciones Unidas elaboró el reporte Nuestro Futuro Común (Informe Brundtland, 1987); un documento a escala global que pretendía dar cuenta sobre la realidad ambiental planetaria. Es, en ese informe, donde aparece por primera vez el concepto de desarrollo sostenible/sustentable, entendido como aquel desarrollo destinado a «satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades» (Brundtland, 1987). Precisamente a partir de Río 92, es cuando el concepto es adoptado por muchos de los países asistentes al encuentro, llegando a contar hoy con un importante consenso internacional.

A pesar del uso frecuente del término, las interpretaciones económicas y políticas del concepto son muchas y no libres de debate, vislumbrando diferentes enfoques que responden a diversas ideologías. En el presente marco teórico no se discutirán las definiciones de desarrollo sostenible, pero conviene poner de manifiesto que el enfoque adoptado en este trabajo responde a una postura moderada de la sostenibilidad fuerte. Ello significa reconocer valores de no uso de

la naturaleza e introducir los principios de la termodinámica, tal como ha postulado la Escuela Termodinámica de Georgescu-Roegen (1971). Implica el mantenimiento de aquel capital natural que es crítico para la economía y el respeto a los límites y restricciones ecológicas que el soporte natural impone a la producción de bienes y servicios económicos. (Martínez, 1999: 46). Esta visión entiende también que la existencia de límites físicos es inherente a la capacidad finita del planeta de proveer materia y a las restricciones físicas y técnicas de convertir la energía solar en energía calórica y trabajo, debido al inevitable problema del aumento de la entropía. Por ello, promueven como alternativa tecnológica, aquellos modos de uso de los recursos naturales que respetan los procesos y funciones ecológicas que los ecosistemas presentan.

Más allá de los conflictos políticos y ecológicos que el término presenta en el debate internacional, se hace imperioso comenzar a transitar el camino hacia la sostenibilidad: «La única elección que nos cabe consiste en decidir entre una planificación de la sociedad que propicie una transición ordenada o dejar que los límites físicos y el daño del medio que nos sostiene sean los que dictan el ritmo y el curso de la transición» (Goodland et al., 1997: 16). En este sentido, cabe destacar que el concepto de desarrollo sustentable adoptado es más amplio que propender a la protección ambiental, y comprende otras dimensiones como la económica, la social y la político-institucional, involucrando nociones sobre equidad entre pueblos y generaciones. Entonces, el desafío que supone un desarrollo urbano sostenible, implica la búsqueda de soluciones a los problemas sufridos por las ciudades y a las consecuencias que de ellos se derivan, reconociendo que las ciudades también son capaces de aportar, potencialmente, muchas soluciones a sus propios problemas (Bettini, 1998).

Sostenibilidad urbana

El enfoque crítico de la sostenibilidad urbana apunta a ir más allá de la simple identificación de las “externalidades” o efectos negativos que se generan en el ámbito urbano; intenta analizar las ciudades en un contexto físico (Martínez, 2000), entendiéndolas como un sistema disipador de materia y energía. Una entidad generadora

de entropía en concordancia con las leyes de la termodinámica que regulan a los sistemas abiertos. Las ciudades son entonces, sistemas abiertos a la entrada de materia y energía de ecosistemas externos; que devuelven a su vez, una calidad de materia y energía distinta a esos ecosistemas. Esa materia de alta entropía que se devuelve a los ecosistemas presenta principalmente la forma de desechos y calor disipado. El conocimiento de las características de los flujos de materia y energía es esencial para comprender las múltiples interrelaciones que se producen dentro de la ciudad entre sus diversos componentes. La transformación de los materiales en la ciudad y el crecimiento urbano no sólo producen residuos sino también numerosos efectos sobre la atmósfera, la biósfera y la hidrósfera. Asimismo, estos dos procesos aceleran los flujos de energía y aumentan el desorden. «Dedicarse al problema de la ciudad como sistema disipador e intentar frenar las pérdidas más evidentes significa dedicarse a resolver el problema de la entropía» (Bettini, 1996: 110). En el concepto de entropía y el concepto de ciudad se conjugan desorden y probabilidad: contrarrestar el desorden cuesta energía y un gasto energético comporta un aumento simultáneo de la entropía.

Desde la perspectiva crítica, los indicadores de sostenibilidad urbana son instrumentos que permiten medir en términos físicos (cualitativos-cuantitativos) los efectos de la economía humana sobre el ambiente. Sin embargo, hay que destacar que es importante determinar la escala en la cual se miden los impactos que las ciudades y sus “consumidores” generan. Para ello es fundamental que los efectos considerados entiendan e interpreten la ciudad en su conjunto, como un sistema abierto a la entrada de materia y energía externa, coexistiendo con los ecosistemas terrestres y acuáticos que la soportan. Por esta razón, es apropiado incluir otros indicadores ambientales, más allá de los físicos, que den cuenta de la dependencia urbana respecto a los ecosistemas que soportan la vida en la ciudad. Se necesita, además, comprender los factores y procesos que afectan la sustentabilidad, evaluando las causas y efectos de las interrelaciones económicas, sociales, ecológicas e institucionales; y construir, en tal sentido, los instrumentos necesarios que puedan contribuir a operacionalizar las condiciones de sustentabilidad urbana (Di Pace, 2001).

Indicadores para la gestión ambiental sostenible

La principal característica que define un indicador es que cuantifica y simplifica la información de forma tal que promueve el entendimiento de los problemas ambientales, tanto para el público en general, como para los tomadores de decisiones.

Según el International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI, 1996), los indicadores de sustentabilidad son “instrumentos para medir las condiciones aceptadas por una sociedad como criterios válidos para la evaluación del progreso hacia la sustentabilidad”. Un buen indicador alerta sobre el problema antes de que este sea más grave y ayuda a reconocer la necesidad de solucionar dicho problema. Los indicadores de sustentabilidad comunitaria apuntan a áreas donde las relaciones entre economía, ambiente y sociedad son débiles. Esto permitirá consecuentemente, ver donde están los problemas y como solucionarlos. La definición de indicadores está modelada por las premisas teóricas y prácticas que delimiten el tipo de información a obtener y los presupuestos teóricos en los cuales se enmarcará la elección e interpretación de la información obtenida. Diferentes paradigmas y enfoques han generado distintos indicadores para la evaluación del proceso de desarrollo. Los objetivos que plantea Di Pace (2001) para evaluar la sustentabilidad ambiental urbana son tres: procurar el bienestar y la equidad social; promover la eficiencia económica y propender a la sustentabilidad ecológica. El bienestar y la equidad social implican aquellas condiciones justas y equitativas de acceso a los recursos esenciales para desarrollarse tanto para las generaciones presentes como futuras. Apunta a la distribución equitativa en el acceso, y uso de recursos, y al logro de la autosuficiencia individual y colectiva. La búsqueda de la eficiencia económica conlleva una relación entre la optimización entre la generación de productos y el uso de recursos naturales y construidos, implicando la minimización en la generación de residuos, así como el uso de tecnologías eficientes. El logro de este objetivo requiere además, un conocimiento amplio sobre los límites físicos (capacidad de autogeneración, depuración y absorción) de los ecosistemas afectados. El tercer

objetivo es la sustentabilidad ecológica entendida como el uso sostenible de los recursos renovables (agua, suelo, aire, etc.), la minimización del uso de recursos no renovables (petróleo, gas, carbón, etc.) y el respeto a los límites ecológicos de la generación, y absorción de residuos.

Para medir el alcance de estos objetivos Di Pace (2001) plantea el uso de criterios que evalúen el alcance de los indicadores propuestos. Éstos se agrupan en 6 conjuntos de indicadores:

- **Indicadores de Referencia:** evalúan y miden las dimensiones ambientales que indican el estado de los aspectos sociales, económicos, naturales, culturales del sistema ambiental considerado.
- **Indicadores Holísticos:** No poseen un único foco, sino que articulan diferentes tipos de información (física, biológica, social, económica, etc.). Evalúan las interacciones entre las dimensiones ecológica, económica y social.
- **Indicadores Causa-efecto:** Deben reflejar relaciones causa efecto entre las tres dimensiones: ecológica, económica, y social. Facilita la lectura de árboles de problemas y son esenciales para la identificación de puntos de presión o conflicto.
- **Indicadores Proyectivos:** Son aquellos indicadores que poseen capacidad proyectiva, prospectiva y plantean acciones políticas futuras.
- **Indicadores de Riesgo e Incertidumbre:** Evalúan y miden aspectos ecosistémicos que poseen un grado inherente de incertidumbre e implican desconocimiento sobre los efectos ambientales de la explotación de recursos y otras perturbaciones ambientales, sobrepasar las capacidades de carga de los ecosistemas, entre otros.
- **Indicadores de Gestión:** Tienen el objetivo de evaluar y medir la gestión ambiental del desarrollo. Deben poseer la capacidad de medir los resultados de estrategias e instrumentos aplicados a la gestión. Este criterio y conjunto de indicadores asociados, es fundamental

para la mejora, cambio y promoción de prácticas locales en el uso y gestión de los recursos.

Gestión de residuos sólidos domiciliarios (RSD): una parte del todo

Los residuos sólidos incluyen todos los materiales sólidos o semisólidos que el poseedor ya no considera de suficiente valor como para ser retenidos. Teniendo en cuenta los criterios predominantes y los objetivos del presente trabajo, se ha adaptado la clasificación propuesta por Tchobanoglous, Theisen y Vigil (1994), agrupando los RSU de acuerdo a su origen, fuente o procedencia de los mismos. De acuerdo a ello, no solamente se dejan de lado los efluentes cloacales y todo vertido en estado líquido, sino también los desperdicios procedentes de las actividades mineras, pesqueras, forestales, pecuarias y agrícolas. En consecuencia, se consideran los residuos sólidos de la producción, circulación y consumo realizados en el área urbana y periurbana. De acuerdo al lugar donde se generan, los RSU pueden clasificarse en domiciliarios y no domiciliarios. A su vez, los residuos domiciliarios incluyen los residuos domésticos, comerciales, institucionales, demoliciones o construcción, agrícolas periurbanos e industriales. Los residuos no domiciliarios son los originados en la limpieza de calles, parques, plazas, poda de arbolado urbano, entre otros.

Para analizar la gestión de los residuos domiciliarios y no domiciliarios es necesario considerar el circuito material de los mismos; significa visualizar y describir el movimiento físico que realizan dichos residuos tomando como punto de partida la producción o generación de los mismos hasta la disposición final u otras formas de eliminación. En algunas o todas las etapas de este proceso, es posible que exista o sea posible, la reutilización y/o reciclado de diversos materiales (Cassano, 1998). De manera sintética, las etapas a considerar son las siguientes:

- Generación de residuos

La composición, en volumen y peso de los residuos que se producen en una comunidad

es una cuestión básica para formular un sistema de gestión y manejo adecuado, ya que permitirá seleccionar una alternativa apropiada para su recolección, transporte, disposición final o recuperación. Es importante prestar mucha atención a las estadísticas que se publican porque en la mayoría de los casos no reflejan la cantidad de residuos generados, sino la cantidad de residuos recolectados. Los datos que suelen presentarse no toman en cuenta la cantidad de residuos que fueron reciclados, triturados o quemados en los mismos domicilios, almacenados temporalmente o arrojados a basurales, paseos y calles. Para valorar las cantidades de residuos que son desviados (separados para el reciclaje o de otra forma desviados de la evacuación en vertederos) será necesario, en primer lugar, desarrollar datos sobre la cantidad total de los residuos generados. El total de los residuos generados estará compuesto por la cantidad de residuos actualmente colocados en un vertedero y la cantidad de residuos actualmente desviados.

- Almacenamiento y acumulación

La manipulación y separación, el almacenamiento y procesamiento de residuos sólidos en origen es la segunda etapa del circuito material de los RSU. En general la manipulación se refiere a las actividades que se realizan en los residuos antes de la recogida de los mismos. Dichas actividades variarán de acuerdo a las características y frecuencia de la recolección y el tipo de materiales que se separen para ser reutilizados o reciclados. Las actividades específicas asociadas a la manipulación de los residuos en origen varían según los tipos de materiales que se separan para su reutilización y reciclaje y la frecuencia con la que estos materiales son separados del flujo de residuos. Según el tipo de servicio de recogida, se necesita manipulación para mover los contenedores cargados hasta el punto de recogida y para devolver los contenedores vacíos al punto de almacenamiento entre recogidas. Los factores que deben considerarse en el almacenamiento in situ de los RSD no serán desarrollados en los apartados que siguen debido a los requisitos de extensión solicitados para el trabajo.

- **Recolección**

La recolección de los residuos sólidos, no seleccionados y separados, en una zona urbana, es difícil y compleja, ya que la generación de RSD se produce en cada casa, en cada bloque de viviendas, en cada empresa comercial o industrial, así como en las calles, parques y zonas vacías (Tchobanoglous, Theisen y Vigil, 1994). El término *recolección* incluye la recogida o toma de los residuos sólidos de diversos orígenes y el transporte de éstos hasta el lugar donde los vehículos de recolección se vacían. Mientras las actividades asociadas al transporte y descarga son similares para la mayoría de los sistemas de recolección, la recogida o toma de los residuos variará según las características de las instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan los residuos y los métodos utilizados para el almacenamiento *in situ* de los residuos acumulados entre recolecciones.

En el caso de los RSD la forma tradicional de recolección es en aceras, utilizando camiones de diferentes características. En el caso de recolección selectiva generalmente se utilizan vehículos especiales que pueden tener compartimientos para los diversos materiales. Un aspecto central en la etapa de recolección es el trazado del itinerario que recorren los vehículos con el objeto de minimizar el costo y utilizar eficientemente los recursos disponibles. Desde el punto de vista institucional, la responsabilidad de la recolección es de atribución municipal. En la mayor parte de las ciudades de la Argentina la recolección y el transporte es realizado por firmas privadas, contratadas por el municipio. No obstante, existen algunos casos, como Tandil, en que el servicio de recolección es enteramente municipal.

- **Transferencia/transporte**

Los RSD colectados en camiones en condiciones de desplazarse con cierta comodidad por la planta urbana, deben ser vaciados en el lugar de su disposición final. Pero si dicho lugar es muy distante, se lleva a cabo la transferencia de los residuos desde los vehículos de recolección a transportes más grandes que

llevan los RSD hasta su disposición final, reduciendo así los costos de transporte. Normalmente, las estaciones de transferencia se localizan en lugares alejados de las áreas metropolitanas. Si en la estación de transferencia se realiza separación de componentes para el reciclado, enfardado, compostaje, compactación, etc., el transporte se reduce.

- **Tratamiento/procesamiento y transformación**

Los procedimientos más utilizados para recuperar los materiales residuales son la recolección en la vía pública (servicio de recolección municipal o recolectores informales) y la entrega voluntaria por los vecinos y comerciantes de componentes seleccionados a los centros establecidos a tal fin o los de recompra de diversos materiales. La separación y tratamiento de materiales que han sido seleccionados en origen, así como la separación de desechos no separados en origen, se realiza en instalaciones de recuperación o en plantas integradas de recuperación y transferencia de materiales. Estas pueden incluir las funciones de un centro de recolección selectiva para componentes ya seleccionados en grueso, una instalación de selección de materiales, una instalación para compostaje, una instalación para la producción de combustible (biogás) y una instalación de transferencia y transporte (Sabaté, 1999). Los componentes que son recuperados de los RSU, abarcan los siguientes usos potenciales: reutilización directa (madera, muebles, residuos de construcción), materia prima para reciclado (aluminio, cartón, papel, plástico, vidrio goma, textiles, materiales féreos y no féreos), materia prima para la elaboración de productos por conversión biológica y química (residuos de jardín, materia orgánica de los RSU), fuente de combustible (residuos de jardín, plásticos, papel residual, etc.) y restauración y mejora de suelos (residuos de construcción y demolición).

- **Disposición final, incluyendo formas ilegales o irregulares**

La correcta disposición final de los residuos urbanos es un aspecto importante de la gestión. En América Latina, la técnica más común para la disposición de los RSD es un

relleno sanitario también denominado vertedero controlado. Si bien en este apartado no se profundizará en las especificaciones técnicas que debe cumplir la construcción de los rellenos sanitarios ni en los tipos de vertederos existentes, es preciso destacar que antes de iniciar un relleno es fundamental: analizar el tipo de suelo, la presencia de acuíferos y ecosistemas frágiles, las condiciones climáticas, cercanía a zonas residenciales e instalaciones, las condiciones de accesibilidad y los riesgos de desastres (Cassano, 1998).

La aparición de basurales parece responder a un conjunto de motivos diferentes: ahorro de transporte por parte de la empresa de recolección, ahorro de costo de flete y de disposición por parte de las administraciones locales, las empresas de volquetes que optan por disponer ilegalmente los restos de escombros, las industrias que envían sus residuos a basurales eludiendo las normas legales, los circuitos paralelos de recolección y disposición que prosperan en áreas o en circunstancias en que la recolección es deficitaria, la desviación de residuos para distintos aprovechamientos, alimentación de animales, etc. Finalmente, la mayor parte de los sitios donde se acumulan residuos en las calles se ubican en áreas donde el control social disminuye. Terrenos baldíos donde nadie reclama la limpieza de la acera, sitios públicos escasamente cuidados, bordes de ruta, vías de ferrocarril y caminos rurales de tierra son algunos de los lugares donde pueden encontrarse residuos de todo tipo abandonados por los vecinos.

Circuito de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) en Tandil e indicadores de sostenibilidad

El presente capítulo está destinado a sintetizar los resultados preliminares de una investigación en marcha. Pero antes de exponer dichos resultados, se hace necesario efectuar algunas precisiones vinculadas con la definición del universo de estudio y las variables consideradas de acuerdo a la hipótesis y los objetivos generales enunciados en la introducción. Este trabajo tiene un enfoque sectorial y local, ya que abarca sólo el estudio de los residuos sólidos domiciliarios, predominantemente domésticos en el área urba-

na y periurbana de la ciudad de Tandil. Esto implica que el estudio incluye los residuos domésticos, comerciales, institucionales y agrícolas periurbanos; no se tomarán en cuenta los residuos industriales, de construcción y hospitalarios patogénicos, como tampoco las relaciones que puedan existir entre ellos en las distintas etapas del circuito. Habiendo realizado esta especificación en cuanto al tipo de residuos que se incluyen en el análisis, de aquí en adelante se adoptará la denominación genérica de residuos domiciliarios.

Asimismo es conveniente aclarar que atendiendo al tamaño y características morfológicas y funcionales de la ciudad de Tandil, algunas de las etapas mencionadas en el marco teórico no integran el circuito o se encuentran escasamente desarrolladas. El documento está redactado con base en los datos y la información secundaria disponible hasta el momento que, por cierto, es escasa y muy agregada, lo cual dificulta el estudio del proceso. Por lo expuesto anteriormente, este capítulo describe el circuito material de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) en la ciudad de Tandil y propone una batería de indicadores de sostenibilidad para cada una de sus etapas, sin buscar su articulación, en esta primera aproximación, con aspectos técnico-económicos, legales e institucionales que son fundamentales para la comprensión de la totalidad del problema.

El circuito de los residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tandil

- **Generación de RSD**

Al considerar la generación de RSD en el área urbana y periurbana de la ciudad de Tandil (SE de la Provincia de Buenos Aires) se presentan, al menos, dos cuestiones discutibles: la primera es definir a qué se denomina área urbana y periurbana, y la segunda, calcular la tasa de generación de dichos residuos. En relación a la primera se optó por considerar lo estipulado en el Decreto-Ordenanza 2530/79 (Delimitación Preliminar de Áreas) de la Municipalidad de Tandil que delimita el Área Urbana en el Art. 2; el Área Complementaria en el Art. 6 y su ampliación por Decreto-Ordenanza 2668/80 y la Zona Industrial en el Art. 9. Si bien esta delimitación no refleja

totalmente la realidad de la estructura espacial urbana, resulta útil ya que el Municipio tiene en ella la responsabilidad de la gestión de los RSD. Ésta ocupa una superficie de 50 km² y cuenta con una población de 95.000 habitantes.

El cálculo de la tasa de generación de nuestra ciudad presenta las siguientes características:

- La inexistencia de datos confiables y con cobertura adecuada, desde el punto de vista temporal y espacial: dado que no se cuenta con mediciones y trabajos de campo que permitan establecer registros cuantificados de los RSD, sólo cabe conformarse con las estimaciones que surgen de los datos consignados en el cuadro n° 1 y esperar que se realicen los trabajos necesarios que permitan llenar este bache estadístico para mejorar las estimaciones sobre generación. Debe advertirse, además, que los registros de tres años coinciden con la explotación del relleno sanitario y no se utilizan datos del año 2002 porque aún no están disponibles. Ello dificulta la elaboración de proyecciones que permitan señalar tendencias si continúan las condiciones actuales y reduce la posibilidad de plantear alternativas que tiendan a mejorar la gestión de los RSD.
- La tasa de generación se incrementa por la producción de residuos por parte de población no residente. Los visitantes (especialmente en Semana Santa, fines de semana largos y durante la primavera y el verano) originan cantidades de RSD que, por su enorme variación y variedad, son difíciles de estimar. De aquí que se toma como base del cálculo la población residente. Si bien 3 años son insuficientes para calcular el aumento/disminución de RSD en función del crecimiento de la población, el cuadro n° 1 muestra que la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Tandil se ha mantenido constante.
- Las condiciones climáticas, especialmente la temperatura y la humedad, inciden en el tipo de consumo realizado, la descomposición de la parte orgánica y el peso y volumen de los residuos generados. El clima de Tandil es tipo

templado de dominio Atlántico (templado pampeano), no existe una estación seca bien definida ya que las precipitaciones se distribuyen más o menos uniformemente a lo largo del año aunque las mismas tienden a concentrarse a fines de la primavera y en el verano. De aquí que las altas temperaturas y la mayores precipitaciones de estas dos estaciones inciden en la mayor producción de residuos. Si bien no existen datos corroborados, la cantidad de residuos domésticos orgánicos (mayor consumo de frutas y verduras) y los residuos de jardín aumentan en esta época del año como puede observarse en cuadro N° 1. La variación estacional para el periodo considerado es de 22,33% (variación entre el valor máximo -verano- y el valor mínimo -invierno-).

- Distintos estudios indican que a medida que crecen los ingresos, el consumo de bienes por persona aumenta en forma más que proporcional y, en consecuencia, así lo hacen los residuos. Esto parece corroborarse en un estudio realizado en Tandil para el periodo 1992-1993 por García (1999) en el que los resultados muestran que el promedio de residuos producidos alcanza a 1180 gramos/día/bolsa en el barrio El Cerrito (altos ingresos) y de 349 gramos/día/bolsa en el barrio del antiguo convento de las Carmelitas (bajos ingresos).
- La tasa de generación de residuos es sensiblemente superior a la tasa de recolección realizada por el servicio municipal. A esta última cifra hay que agregarle los desperdicios sólidos domiciliarios que son depositados en basurales a cielo abierto, los arrojados en calles y terrenos baldíos del periurbano, los que van al reciclado o reutilización y los que, una vez almacenados, son transportados directamente por particulares al relleno sanitario.
- Acumulación/Almacenamiento/Manipulación de los RSD

Actualmente en Tandil, los RSD se colocan en bolsas de plástico que se depositan diariamente (excepto sábado y domingo) en la vereda y en algunos casos son colocados en canastos fuera del alcance de los animales callejeros hasta que pase el servicio de recolec-

ción. En el área periurbana, las bolsas se depositan en contenedores situados al aire libre a cierta distancia de las residencias, que luego son vaciados mecánicamente al vehículo de recogida. En la mayoría de los edificios de baja y mediana altura, los operarios de mantenimiento son los responsables de la recogida de los residuos dejados en la puerta de la vivienda o en una habitación para esta finalidad localizada en cada planta, los llevan a una zona de almacenamiento donde se dispone de contenedores y luego los trasladan hasta la calle para la recogida en acera. Asimismo, algunos vecinos y ciertas empresas (supermercados, hoteles, etc.) almacenan y transportan directamente los RSD hasta el relleno sanitario.

Si bien los RSD colocados en bolsas está sin seleccionar, algunos vecinos y empresas separan ciertos componentes que serán reutilizados o

acopiados para su reciclaje posterior. Una vez que determinados materiales (restos de hortalizas, frutas, comida, huesos, papel, cartón, plástico, vidrio y aluminio) son separados, la cuestión para el propietario es ¿qué hacer con los residuos hasta que son recogidos o llevados a un centro de recompra o reciclaje? Algunos vecinos almacenan los componentes (especialmente papel, cartón, vidrio, plástico y aluminio) dentro de la casa y esperan que los «cirujas» (trabajadores informales) pasen a recogerlos. Otros propietarios los separan y los dejan en las veredas para que los cirujas los recojan a su paso. En muchos edificios de oficinas y comerciales, se recoge y se almacena todo el papel y cartón para luego ser enviado a las plantas de acopio. Los residuos orgánicos vinculados a ciertas actividades (fruterías, verdulerías, restaurantes, etc.) son separados y almacenados in situ hasta que sean recolectados.

CUADRO N° 1.
TONELADAS TOTALES DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS DEL MUNICIPIO DE TANDIL

Mes	Año 1999			Año 2000			Año 2001		
	Tn/mes	Promedio por día ¹	Valor Indexado ² (%)	Tn/mes	Promedio por día ¹	Valor Indexado ² (%)	Tn/mes	Promedio por día ¹	Valor Indexado ² (%)
Enero	2288,95	108,98	87	2725,65	129,79	100	2814,83	134,04	100
Febrero	2126,22	101,25	81	2518,51	119,93	92	2270,75	108,13	80
Marzo	2605,34	124,06	100	2511,12	119,58	92	2531,78	120,56	90
Abril	2296,56	109,36	88	2337,99	111,33	85	2490,85	118,61	88
Mayo	2208,27	105,16	85	2614,18	124,48	96	2438,20	116,10	86
Junio	1996,81	95,09	76	2296,00	109,33	84	2216,94	105,57	78
Julio	2065,08	98,34	79	2168,36	103,25	79	2275,69	108,37	81
Agosto	2329,38	110,92	89	2322,53	110,60	85	2375,06	113,10	84
Septiembre	2381,91	113,42	91	2293,62	109,22	84	2233,84	106,37	79
Octubre	2323,34	110,63	89	2614,59	124,50	96	2696,95	128,43	96
Noviembre	2581,63	122,93	99	2508,55	119,45	92	2570,95	122,43	91
Diciembre	2594,43	123,54	99	2532,35	120,59	92	2518,98	119,95	89
Total	27797,92			29443,45			29434,82		
Promedio mensual	2316,49			2453,62			2452,90		

¹- Promedio en toneladas por día considerando 21 días de recolección al mes; Ej 2288.95 : 21 = 108.98. Los 21 días resultan de promediar la cantidad de días de recolección de todos los meses del año.
²- 100 = mes de mayor generación de RSD

Fuente: Elaboración propia en base a datos suministrados por la Secretaría de Obras Públicas del Municipio de Tandil (Argentina).

- Recolección de RSD

En la ciudad de Tandil, es posible identificar las siguientes formas de recolección:

- Servicio de recolección municipal

Este servicio se organiza en 12 recorridos de los cuales 6 se realizan durante la noche y 6 durante el día. Los recorridos nocturnos su-

man 1077 cuadras localizadas en el área céntrica (comercial) y áreas residenciales de alta densidad. En los recorridos diurnos la cantidad de cuadras asciende a 1754 ubicadas en áreas de media a baja densidad, a los que se agregan 20 contenedores distribuidos en distintos puntos de la franja periurbana. Para la realización de los 12 recorridos se utilizan 8 camiones compactadores (todos son propiedad del Municipio, como así también el personal afectado a la tarea depende de la Dirección de Servicios -Secretaría de Obras Públicas-). En el radio céntrico cada camión recoge los residuos de 140 cuadras; a éstos se adiciona otro que realiza un achique (acumulación de bolsas de residuos en un determinado lugar de la cuadra -normalmente la esquina- para que un camión las recolecte especialmente, colaborando con la recogida del que hace todo el recorrido) por lo que el número real de cuadras cubiertas es de 120, sin contar un segundo adicional que recolecta los RSD de los «grandes» productores (escuelas, edificios, policía, etc.). La frecuencia de recolección es de 5 días a la semana (lunes a viernes), lo cual provoca la acumulación de RSD de los fines de semana, agravada en fines de semana largos (3 jornadas sin recolección). Consecuencia de ello, se observan en canastos, columnas y postes gran cantidad de bolsas que los vecinos dejan fuera de la vivienda, que serán recogidas el lunes.

La recolección de residuos almacenados en contenedores se realiza mecánicamente dos o tres veces por semana. Si bien este dato no ha podido ser corroborado, es frecuente ver contenedores rebasados en su capacidad. Ello indica, en principio, que la frecuencia no es la adecuada, siempre que se parta del supuesto de que los mismos están localizados en los lugares más convenientes. Por su parte, los residuos no domiciliarios (limpieza de calles, restos de poda, residuos de jardín) son recolectados separadamente en camiones volcadores cuando el municipio realiza estas tareas. Una vez que los RSD son recolectados se transportan directamente al relleno sanitario para su disposición final. No existen estaciones de transferencia ya que la distancia que deben recorrer los camiones recolectores hasta el relleno es de sólo 8 Km. desde el centro de la ciudad.

- Recolección de materiales reciclables y reutilizables

Como se expresó en el apartado anterior, muchos vecinos y empresas separan ciertos componentes para que luego sean recogidos por fuera del servicio municipal. La ausencia de datos actualizados respecto al número de cirujas, la cantidad y capacidad de los vehículos utilizados para la recolección y el tipo y tonelaje de residuos reutilizables y/o reciclables que recogen conduce a describir este aspecto de la recolección de manera general. La escasa información secundaria a la que se pudo acceder está referida sólo a aspectos parciales y data de hace 7 años.

Los cirujas que efectúan la recolección a domicilio, pasan cada 7 ó 10 días por las residencias y empresas con las que previamente han acordado llevarse ciertos materiales que éstas separan y acumulan en su interior. En otros domicilios los componentes separados se dejan en la vereda y son recogidos por los cirujas que recorren las calles a diario, especialmente en horas de la noche. La mayoría de ellos recogen componentes reciclables (vidrio, cartón y papel y aluminio) para lo cual utilizan carritos tirados por bicicletas o motos, carros tirados por caballos y camionetas o camiones de distinta capacidad y estado de conservación. Una vez recogidos los transportan directamente a las plantas de acopio. Asimismo, algunos criaderos de cerdos y aves de corral reutilizan directamente los restos de residuos orgánicos procedentes de fruterías, verdulerías, mercados, restaurantes, etc. Éstos son recogidos a domicilio por los granjeros utilizando tambores o canastos que cargan a los vehículos o directamente a las cajas de los mismos.

Los cirujas censados (GARCÍA, 1999) durante el período 1995-1996 fueron 77, de los cuales 47 trabajaban en las calles de la ciudad. Los 30 restantes separaban residuos en el basural municipal existente en esos años. Con la clausura del basural y la construcción del relleno sanitario en 1998, se presume que los 30 cirujas o muchos de ellos pasaron a engrosar la legión de trabajadores informales que diariamente recorre las calles. Asimismo, con el fuerte crecimiento del

desempleo de los últimos meses y la valorización económica de los materiales reciclables, se estima que el número de cirujas ha aumentado considerablemente.

- Transferencia/transporte

La escasa distancia al relleno sanitario y la ausencia de programas de reciclaje y reutilización determina que esta etapa del circuito de los RSD no se desarrolle en la ciudad de Tandil.

- Tratamiento/Procesamiento y Transformación

El tratamiento que se le da a los residuos recogidos en la ciudad de Tandil puede sintetizarse de la siguiente manera:

- Los RSD recogidos por el servicio municipal son transportados directamente para su disposición final al relleno sanitario. En el análisis de la siguiente etapa se profundizará en los procesos de tratamiento que se realizan con ciertos materiales de los RSD una vez que llegan al relleno.
- Actualmente, no se están desarrollando tratamientos de los RSD para la producción de compost. Las pocas iniciativas que se planificaron no fueron materializadas debido a los altos costos; también se han llevado a cabo experiencias de lombricultura obteniéndose resultados dispares.
- No existen plantas de reciclaje en la ciudad. Por lo tanto, los RSD reciclables recogidos son transportados a plantas de acopio. Éstas separan los materiales y realizan diversos procesos con cada uno de ellos: muelen el vidrio y lo almacenan en tambores, enfardan papel y cartón por separado y compactan aluminio. Estos componentes luego son vendidos a las plantas recicladoras.

- Disposición Final

El relleno sanitario de la ciudad de Tandil, desde enero de 1998, está a cargo de la empresa CLEAR; tiene una superficie total de 14 has., dividida en tres módulos de los cuales

actualmente opera uno de 2,5 has. Teniendo en cuenta la superficie, volumen, densidad y toneladas de residuos para disposición, se estima una vida útil superior a 10 años. Antes de ser compactados en la celda correspondiente, se realiza la separación de chatarra, neumáticos, cables, alambres, residuos de jardín, escombros y grandes plásticos que se disponen en celdas separadas con el fin de evitar perforaciones de la membrana impermeabilizante. Los residuos dispuestos en la celda se compactan mecánicamente mediante 4 pasadas de topadora, logrando una compactación de 600 kg/m³. Los lixiviados se envían a una laguna ecualizadora y luego se procesan biológicamente (barros activados). Si los parámetros biológicos son bajos los líquidos tratados son arrojados al arroyo Langueyú. El proceso se encuentra en etapa de ensayo debido al corto tiempo de funcionamiento.

La aparición de basurales «espontáneos» en nuestra ciudad parece responder fundamentalmente a los siguientes motivos: las empresas de volquetes que optan por disponer ilegalmente los restos de escombros, las industrias que envían sus residuos a basurales eludiendo las normas legales, los circuitos paralelos de recolección y disposición que prosperan en áreas o en circunstancias en que la recolección es deficitaria, la desviación de residuos para distintos aprovechamientos y alimentación de animales, entre otros. Finalmente, la mayor parte de los sitios donde se acumulan residuos en las calles se ubican en áreas donde el control social disminuye.

Indicadores de sostenibilidad para el área de RSD

Uno de los objetivos fundamentales del presente proyecto es medir la sostenibilidad de la gestión de los RSD en la ciudad de Tandil. Pero para poder alcanzar dicho objetivo se hace necesario previamente elaborar los indicadores que luego serán utilizados a tal fin. Por lo tanto, el Cuadro 1 debe entenderse como un intento preliminar de definición de los mismos. Están adaptados a las diferentes etapas de la gestión de los RSD en la ciudad de Tandil para el año 2002. La escasa disponibilidad de datos impide realizar análisis retrospectivos como así también avanzar en la aplicación de los mismos para medir las actuales condiciones de sostenibilidad.

CUADRO N° 2.
INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD PARA LA GESTIÓN DE LOS RSD EN LA CIUDAD DE TANDIL
(AÑO 2001)

ETAPAS INDICADOR	GENERACIÓN	MANIPULACIÓN/ ACUMULACIÓN/ SEPARACIÓN	RECOLECCIÓN/ TRANSPORTE	TRATAMIENTO/ PROCESAMIENTO/ TRANSFORMACIÓN	DISPOSICIÓN FINAL	
					RELLENO SANITARIO	BASURALES
INDICADOR DE REFERENCIA	<ul style="list-style-type: none"> • Tn de RSD generados/ mes • Kg. de RSD producidos/ hab./ día • Variabilidad estacional¹ • Composición 	<ul style="list-style-type: none"> • Tn de RSD separadas para su reutilización² y reciclaje³ • Tn de RSD acumuladas en contenedores públicos • Tn de RSD acumuladas por particulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Tn de RSD recogidas por el servicio municipal/ mes (N° de vehículos. Tn por vehículo) • Tn de RSD recuperables recogidas por los cirujas • Cobertura del servicio municipal⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> • Tn de materiales reciclables (vidrio, papel, cartón, aluminio) vendidos/ mes • N° de empresas acopiadoras • Tn de materiales reutilizables/ mes • Tasa de RSD recuperados/ generación total 	<ul style="list-style-type: none"> • Vida útil • Tn de RSD dispuestos/ mes • M³ de lixiviados • tratados/ mes • M³ de gases venteados • Presencia de vectores 	<ul style="list-style-type: none"> • Tn de residuos dispuestos⁶ • Presencia de vectores
INDICADOR HOLÍSTICO	<ul style="list-style-type: none"> • Has. de ecosistemas productivos consumidos/ RSD generados⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación visual • Percepción de olores 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficacia de los recorridos⁵ Impactos ambientales de los vehículos de recolección: <ul style="list-style-type: none"> • Tn de CO₂ • Nivel de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> • Sup. de ecosistemas productivos destinada al acopio de materiales reciclables • Impacto visual producido por los centros de acopio 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de contaminación de aguas sup. • Nivel contaminación aguas subterráneas • Nivel contaminación de suelos • Pérdida biomasa por ocupación ecosistemas productivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de contaminación de aguas sup. • Nivel contaminación de aguas subterráneas • Nivel contaminación de suelos • Pérdida biomasa por ocupación ecosistemas productivos • Afectación a la calidad paisajística y turística de Tandil

Cuadro n° 2, continuación

INDICADOR CAUSA- EFECTO	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso per cápita/ generación per cápita • Afluencia turística/ incremento tasa de generación/ mes • Aumento generación/ aumento de población/ año 	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de mercado de materiales reciclables/ aumento de separación en origen 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento desempleo/ incremento cirujas 	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de un mercado de materiales reutilizables/ existencia de centros de acopio 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de valor inmobiliario de tierras aledañas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de valor inmobiliario de tierras aledañas
INDICADOR PROYECTIVO	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia al incremento en la generación por aumento en la población residente • Tendencia al incremento en la generación por presión turística 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencialidad reciclaje y reutilización • Posibilidad de formalización de cirujas 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencialidad recogida selectiva • Potencialidad de mejora en sistemas de recolección y transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de formalización de actividades de acopio • Potencialidad de instalación de planta separadora 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencialidad de contaminación de acuíferos • Potencialidad de contaminación aguas sup. • Potencialidad de contaminación de suelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencialidad de contaminación de acuíferos • Potencialidad de contaminación de aguas sup. • Potencialidad contaminación suelos
INDICADOR DE RIESGO E INCERTIDUMBRE	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la apropiación de ecosistemas productivos destinados a la producción de bienes y servicios urbanos (en %) 	<ul style="list-style-type: none"> • Exudado de residuos • Pérdida de valor de los RSD para reciclaje y reutilización 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de accidentes de recolectores municipales • Riesgo de accidentes de cirujas 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de contaminación de aguas sup. • Riesgo de contaminación de aguas subterráneas • Riesgo de contaminación de suelos • Riesgo sobre la salud humana • Riesgo de disminución en la calidad del hábitat 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad acuíferos • Vulnerabilidad suelos • Vulnerabilidad aguas sup. • Vulnerabilidad aire • Vulnerabilidad salud humana 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad acuíferos • Vulnerabilidad suelos • Vulnerabilidad aguas sup. • Vulnerabilidad aire • Vulnerabilidad salud humana • Riesgo de disminución en la calidad del hábitat

Cuadro n° 2, continuación

INDICADOR DE CONTROL DE GESTIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance de los programas de educación ambiental • Regulación embaldosados 	<ul style="list-style-type: none"> • Infracciones labradas por incumplimiento de la Ordenanza de horarios de disposición en aceras 	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia en el sistema de recolección⁸ • Control de la eficacia⁹ del sistema de recolección 	<ul style="list-style-type: none"> • Control del cumplimiento de normativa vinculada a empresas acopiadoras 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos tratamientos ton/ mes • N° de denuncias aparecidas en periódicos u otros medios 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de la normativa • N° de denuncias aparecidas en periódicos u otros medios
---------------------------------	--	---	--	--	---	---

Referencias:

1. Porcentaje de incremento o disminución de Tn de RSD generados entre estaciones
2. Incluye: residuos de jardín y poda de árboles, fracción orgánica de RSD
3. Incluye RSD inorgánicos reciclables (vidrio, papel, cartón, aluminio)
4. Cobertura = área cubierta por los recorridos municipales x frecuencia de recolección
5. Se calcula en base a: N° de operarios, N° de vehículos recolectores, tiempo empleado en cada recorrido, tn de RSD recogidas por cuadra
6. Tn de RSD dispuestos en basurales = Vol. de RSD x Pe
7. Implica: superficie de ecosistemas terrestres productivos destinados a la producción de alimentos, papel y cartón. Para ello se tomarán datos parciales de la huella ecológica de Tandil.
8. Se calcula en base a: N° de operarios, N° de vehículos recolectores, tiempo empleado en cada recorrido, tn de RSD recogidas por cuadra, costos de recolección
9. Relación entre oferta y demanda del servicio

Fuente: elaboración propia

Reflexiones Finales

Por tratarse de una investigación en marcha no es posible señalar conclusiones definitivas. No obstante, el trabajo realizado permite efectuar algunos comentarios que pueden agruparse en:

Comentarios metodológicos

- Los criterios adoptados permiten evaluar la gestión de los RSD considerando las distintas dimensiones (social, económica, ecológica) del sistema, lo que facilita visualizar sus interrelaciones y detectar los problemas emergentes de su funcionamiento. Por otra parte, no sólo evalúan el estado actual del sistema, sino también dan cuenta de las tendencias posibles y de los riesgos e incertidumbres a que está sometido dicho sistema si no se interviene con políticas y actuaciones que permitan prevenir o remediar las perturbaciones ambientales detectadas.
- La elaboración de indicadores, considerando cada etapa del circuito, posibilita:
 - La elaboración de índices; es decir una magnitud resultante de la adición ponderada de varios indicadores de diversas unidades de medida.
 - La detección de problemas específicos de cada una, lo que a su vez permite la adopción de medidas concretas por parte de los responsables en la toma de decisiones.
 - La evaluación interrelacionada de todas ellas, ya que su lectura por columnas permite ver cada etapa adoptando distintos criterios y su lectura por filas facilita el análisis del comportamiento del circuito de acuerdo a un criterio específico.
 - Contar con la misma (o similar) jerarquía de indicadores para cada etapa y criterio adoptado.

Comentarios Temáticos

De análisis preliminar de la gestión de los RSD en Tandil surge lo siguiente:

- Necesidad de contar con datos más específicos sobre los diferentes aspectos analizados y, consecuentemente, el desarrollo de investigaciones que permitan elaborar un diagnóstico adecuado de todo el proceso a fin de adoptar decisiones que mejoren la gestión integral de los RSD.
- Minimizar los efectos ambientales a lo largo de todo el circuito de los RSD.
- Mejorar la eficiencia y eficacia de las etapas que son de responsabilidad municipal, especialmente la recolección.
- Adoptar las medidas necesarias para que los recolectores informales desarrollen su trabajo en mejores condiciones.
- Controlar efectivamente el cumplimiento de la normativa vigente relacionada con los RSU.
- Implementar programas de educación ambiental que mejoren la conducta de los vecinos en cuanto a la disposición de los residuos y fomenten la separación de materiales reutilizables o reciclables.

Los indicadores de sustentabilidad ambiental urbana constituyen una herramienta de gestión que permite verificar la calidad ambiental de nuestras ciudades. Sin embargo, existe debate sobre su utilidad: algunos argumentan que pueden ser peligrosos ya que así como dan cuenta de ciertos aspectos, esconden otros. También se critica la manera en que se elaboran y la calidad de los datos utilizados. No obstante, el presente artículo tiene la finalidad de difundir una experiencia concreta que puede ser aplicada a otras ciudades intermedias de América Latina y fomentar la discusión de los aspectos teóricos y metodológicos que le dan sustento a la investigación en marcha. Por otra parte, la presentación de estos resultados preliminares constituye un llamado de atención a los responsables de la gestión ambiental urbana ya que la disponibilidad

de datos confiables constituye un elemento clave para la elaboración e implementación de planes estratégicos que permitan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Bibliografía

ALLEN, A. *Introducción teórica al Desarrollo Urbano Sustentable*. Mar del Plata: Ediciones del Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM), 1996.

BETTINI, V. *Elementi di ecologia urbana*. Torino: Giulio Einaudi, 1996.

CASSANO, D. *Residuos sólidos urbanos. Cuestiones institucionales y normativas*. San Miguel: Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, 1998.

DI PACE, M. y CROJETHOVICH, A. *La sustentabilidad ecológica en la gestión de los RSU. Indicadores para la región Metropolitana de Buenos Aires*. San Miguel: Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, 1999.

DI PACE, M. *Sustentabilidad urbana y desarrollo local*. San Miguel: Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, 2001.

SUÁREZ, F. Residuos. En DI PACE, M. y REESE, E. *Diagnóstico ambiental preliminar del Municipio de Malvinas Argentinas*. San Miguel: Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, 1999, p. 91-109.

FERNÁNDEZ, R. *La ciudad verde. Teoría de la gestión ambiental urbana*. Buenos Aires: Espacio, 2000.

GARCÍA, M. C. *Residuos sólidos domiciliarios. ¿Somos todos igualmente responsables?* Tandil: Facultad de Ciencias Humanas, 1999.

GOODLAND, R.; DALY, H.; EL SERAFY, S. y VON DROSTE, B. *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Madrid: Editorial Trotta, 1997.

ICLEI *Manual de planificación para la agenda 21. Una introducción a la planificación para el desarrollo sostenible*. International Council for Local Environmental Initiatives, 1996.

MARTÍNEZ, J. *Introducción a la economía ecológica*. Barcelona: Editorial Rubes, 1999.

SABATÉ, A. *El circuito de los residuos sólidos urbanos. Situación en la Región Metropolitana de Buenos Aires*. San Miguel: Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento, 1999.

TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H. y VIGIL, S. *Gestión integral de residuos sólidos*. Madrid: McGraw-Hill, 1994.