

**Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Ciudades Intermedias del NEA  
Sistema de Gestión y Elementos Funcionales.**

Berent, Mario R. - Vedoya, Daniel E.

*Instituto Tecnológico para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano (I.T.D.A.Hu.)*

*Instituto de Planificación Urbana y Regional. (I.P.U.R.)*

*Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste.*

*Av. Las Heras 727. - (3500) – Resistencia – Chaco – Argentina.*

*E-mail: mberent@ual.es; itdahu@arq.unne.edu.ar*

**Antecedentes.**

Este trabajo forma parte de la investigación en el tema: “Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en Ciudades Intermedias del NEA” desarrollada en el marco de los proyectos de la Secretaría General de Ciencia y Técnica.

El propósito de esta etapa del trabajo es presentar, debatir e ilustrar los principios de arquitectura que se deben aplicar en el desarrollo de un sistema de gestión ambiental de residuos sólidos (GARS). El tratamiento está organizado en una secuencia lógica comenzando por la generación de residuos.

Este es el campo sobre el que más conocimiento abunda, pero también es él más dinámico. El conocimiento de estos principios vinculados a los elementos funcionales de la gestión de residuos es fundamental para evaluar los impactos de las nuevas tecnologías y para seleccionar y analizar las alternativas en para el desarrollo de los sistemas.

**Materiales y Métodos.**

a) Recopilación de fuentes de información: primaria y secundaria. b) Presentación general del tema. c) Análisis de los elementos: Procesamiento de la información, análisis sistémico de elementos realmente relevantes. c) Síntesis: Recomposición de elementos y correlaciones. Elaboración de informes parciales y un informe final.

**Discusión de Resultados.**

**Elementos Funcionales de un Sistema de Gestión de Residuos.**

La variedad y cantidad de RS hace que los problemas asociados a su gestión sean muy complejos por el desarrollo urbano de zonas dispersas, por los bajos presupuestos asignados, por los impactos de la tecnología etc. Como consecuencia la gestión debe ser eficaz y ordenada para lo cual hay que identificar las relaciones y aspectos fundamentales y comprenderlos claramente.

Es necesaria la consideración de cada elemento funcional por separado para poder:

- Identificar los aspectos y las relaciones fundamentales implicadas en cada elemento
- Desarrollar donde sean posibles relaciones cuantificables para poder realizar comparaciones, análisis y evaluaciones de arquitectura e ingeniería.

Esta separación de elementos funcionales es importante porque permite el desarrollo de un marco donde se puede “**evaluar el impacto de los cambios producidos y los de los adelantos tecnológicos**” como por ej. *Los vehículos recolectores han cambiado y evolucionado mucho pero el método fundamental – la recolección física manual – sigue siendo la misma.*

Cuadro 1. Elementos Funcionales.

gestión	GIRS (1)	GIRD (2)	Sistema vigente	Modelo de estudio
<i>Gestión Privada.</i>	Generación de residuos	Generación	Generación	<b>Generación</b>
	Manipulación de Residuos y Separación, Almacenamiento y Procesamiento en Origen	Disposición inicial		<b>Disposición inicial</b>
<i>Gestión Pública.</i>	Recolección.	Recolección.	Recolección y Transporte.	<b>Recolección.</b>
	Separación, Procesamiento y Transformación	Transferencia		<b>Procesamiento y Transformación</b>
	Transferencia y Transporte.	Transporte.		<b>Transferencia y Transporte.</b>
	Evacuación.	Tratamiento	Disposición final.	<b>Disposición final.</b>
		Disposición final.		

Fuente: Elaboración propia en base a los modelos de estudio.

(1) Gestión Integral de Residuos Sólidos. (2) Gestión Integral de Residuos Domiciliarios Ley 25.619/04.

**1. Generación**

Abarca las actividades donde los materiales son identificados como sin ningún valor adicional. La generación de residuos es, por lo pronto, **una actividad poco controlable**. La reducción en origen esta incluida en las evaluaciones como un método para limitar la cantidad de residuos generados. Normalmente no es considerado como parte del

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE**  
**Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005**

---

sistema de gestión y actualmente su elevado potencial para enfrentar la problemática de los residuos urbanos esta latente para ser desarrollada, situación esta que requiere políticas públicas y programas específicos.

### 2. Disposición inicial.

La manipulación y la separación de los residuos comprenden las actividades asociadas con el manejo de estos hasta ser colocados en la vía pública (vereda) para la recolección. Esta manipulación incluye el movimiento de los recipientes contenedores (bolsitas y tachos) hasta el punto de recolección. En muchos lugares los propietarios están más concientizados de la importancia de la separación de algunos materiales reciclables, pero en general es una conducta minoritaria. El almacenamiento que se realiza *in situ* es de importancia en cuanto a la salud pública y cuestiones estéticas. El costo de esto es a cargo del propietario de la vivienda o local. El procesamiento en origen incluye el compostaje de residuos de jardinería por ej.

Los recipientes contenedores mas usados son las bolsitas de plástico y las cajas y los tachos en menor medida. Existe en el mercado una variedad importante de recipientes de plástico para residuos tanto domiciliarios como para espacios públicos, y en el caso de los domicilios la mayoría utiliza las bolsas dentro de otros recipientes plásticos o tachos metálicos como contenedores (de forma)

Normalmente, de la misma forma que la generación de residuos, no es considerado como parte del sistema de gestión y actualmente su elevado potencial para enfrentar la problemática de los residuos urbanos esta latente para ser desarrollada, situación esta que requiere políticas públicas y programas específicos.

### 3. Recolección.

Funcionalmente se considera la recolección de los RS y el transporte de estos materiales hasta el lugar donde se vacía el vehículo de recolección. Este puede ser el sitio de disposición final o una planta de transferencia. (Figuras 1y2)

La recolección representa un costo total anual muy elevado. En el caso de Resistencia el costo anual de la recolección de RSU asciende a \$ 4.000.000 aproximadamente. (Año 2003).

En las ciudades intermedias del NEA se utiliza el **tipo más común de recolección** que es la de **vereda** (acera). En este sistema el propietario es el responsable de sacar a la vereda los recipientes contenedores los días y horas de recolección.

La recolección propiamente dicha es la etapa que abarca el tiempo empleado por el personal desde iniciar el vaciamiento del primer hasta el ultimo recipiente en el camión recolector. La operación de transporte corresponde al tiempo empleado por el camión desde el momento que recibió la basura del último recipiente hasta que se vacía la basura del primer recipiente del siguiente viaje o ruta de recolección excluyendo el tiempo empleado en la descarga en el sitio de disposición final.

Cuadro 2. Sistemas de Gestión en ciudades intermedias del NEA.

Elementos funcionales	Corrientes 314.316	Formosa 198.146	Resistencia 274.490	Posadas 254.819	Oberá 51.503	L. N. Alem 20.205
1. Generación	Incontrolada / sin políticas públicas					
2. Disposición inicial	Residuos Sólidos Mezclados / sin políticas públicas					
3. Recolección.	Privada con camiones compactadores	s/d	Mixta camiones volcadores y compactadores	Municipal con camiones volcadores y compactadores		
4. Procesamiento y Transformación	Informal cirujeo	s/d	Informal cirujeo	Informal RSD (transf.) RCD / RPJ/RP	Planta de Reciclaje. Cerrada 2003	RSD (transf.) RCD / RPJ R Patológicos
5. Transferencia y Transporte.				Planta de transferencia		
6. Disposición final.	Basural controlado	s/d	Basural / Basural controlado (2004)	Relleno sanitario	Relleno sanitario (2003)	

Fuente: elaboración propia con datos de relevamiento. 2002/4

### 4. Procesamiento y Transformación.

La separación y el procesamiento de residuos que han sido separados en origen y la separación de residuos no seleccionados normalmente tienen lugar en las Instalaciones de Recuperación de Materiales (IRM), estaciones de transferencia si las hubiere, y lugares de disposición final.

Los procesos de transformación de RS son necesarios para reducir el volumen y el peso de los residuos en su disposición final y para recuperar productos de conversión y energía. Los componentes orgánicos de los residuos sólidos urbanos (RSU) pueden ser transformados por medio de una gran variedad de procesos químicos y biológicos. El proceso de transformación química más usado es la incineración y el proceso de transformación biológica más usado es el compostaje aerobio. La elección de estos procesos dependerá de los objetivos del sistema de gestión.

En nuestro caso de estudio no se realiza separación en origen ni las ciudades poseen IRM o plantas de reciclaje de materiales, cabe destacar que en la Provincia de Misiones se implementaron plantas de clasificación y reciclaje, Oberá fue el primer municipio en ponerla en funcionamiento en 1995, junto a otros municipios posteriormente.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE**  
**Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005**

---

La nueva política ambiental orientada las estaciones de transferencia y los rellenos sanitarios regionales no integro el sistema de reciclaje de los municipios siendo estos *abandonados a su suerte*.

#### 5. Transferencia y Transporte.

Comprende dos etapas 1. La transferencia de residuos desde un vehículo de recolección pequeño a otro más grande y 2. El transporte a lugar de disposición final. Este elemento funcional, no aplicado en la mayoría de las ciudades intermedias, es importante considerarlo ya que forma parte de la problemática de la gestión de los residuos sólidos. En la Provincia de Misiones se implemento el sistema de estaciones de transferencia y el sistema de transporte tratamiento y disposición final de residuos urbanos. En la primer etapa, en el año 2000/1, se ejecutaron 7 estaciones de transferencia (Posadas, Garupa, Santa Ana, San Ignacio, Santo Pipó, y Jardín América) posteriormente, en el año 2003, 7 estaciones más (Apóstoles, Concepción de la Sierra, Leandro N. Alem, Oberá, San Javier, Campo Grande y Santa Rita) y restan 12 en proyecto o ejecución, para completar el sistema proyectado. (Figura 2)

#### 6. Disposición final.

Hoy en día en nuestro caso de estudio como así también en el 90% de los municipios de la región NEA la evacuación o disposición final de los RSU se realiza en basurales a cielo abierto y sin ningún o un mínimo control creando incomodidades y peligros para la salud pública tales como la reproducción de ratas e insectos y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Sin embargo una adecuada gestión de un basural permite tener un impacto ambiental localizado y circunscripto a una mínima porción de territorio.

En la provincia de Misiones se encuentra el único Relleno Sanitario de la región NEA y más del 50 % de las ciudades envían sus residuos al mismo por medio de 14 estaciones de transferencia en el Sur y Centro Sur de la Provincia. Actualmente esta en construcción el segundo relleno sanitario (relleno Norte) y están proyectadas o en ejecución 12 estaciones de transferencia mas. (Figura 3)



**Figura 1. Recolección.**  
Municipalidad de Posadas. Misiones



**Figura 2. Transferencia y transporte.**  
Estación Transferencia Posadas.



**Figura 3. Disposición final.**  
Relleno Sanitario Sur. Fachinal.

#### **Conclusiones.**

Una vez que los elementos funcionales fueron evaluados y todas las conexiones entre elementos han sido agrupados para una mayor eficacia, rentabilidad y sustentabilidad, en el marco de un sistema de gestión ambiental (SGA) la comunidad ha desarrollado un sistema ambiental de gestión de residuos. Entonces la gestión ambiental de residuos sólidos GARS puede definirse como la selección y aplicación de técnicas, tecnologías y programas idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos de una forma ambientalmente correcta.

Las decisiones sobre la estrategia del manejo de los residuos han recaído en forma implícita o explícita sobre la jerarquía de la gestión de los residuos sólidos. Estas varían no teniendo una forma exacta, pero generalmente tienen el orden o prioridades para las diferentes opciones del manejo de residuos sin embargo tienen algunas limitaciones.

**Reducción en Origen.** La reducción en origen (RO) es la forma más eficaz de reducir la cantidad de los residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales. La RO puede realizarse a través de diseño y fabricación del envasado de los productos llevándolos a un mínimo de materia con una vida más larga. Otra forma es en el comercio o la industria y principalmente en la vivienda a través de formas de compra selectivas y la reutilización de productos y materiales.

**Transformación de Residuos y Reciclaje.** Esta implica la alteración física, química o biológica de los residuos. Estas son utilizadas generalmente para:

- Mejorar la eficacia de los sistemas de gestión de residuos.
- Recuperar materiales reutilizables y reciclables.
- Recuperar productos de conversión. Ej. Compost.

La reducción de volumen mediante combustión es un ejemplo bien conocido, y de hecho se practica en todos los basurales a cielo abierto incluyendo el de Resistencia.

El reciclaje es importante para reducir la demanda de recursos y la cantidad de residuos a disponer en forma final. Implica:

- Separación y recolección de materiales residuales.
- Preparación de los materiales para la reutilización, reprocesamiento y transformación en nuevos productos.
- La reutilización, reprocesamiento o nueva fabricación de productos.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE**  
**Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005**

---

Para el reciclaje es fundamental la implementación de Instalaciones de Recuperación de Materiales (IRM) mas conocidas como plantas de reciclaje.

**Evacuación.** Implica la evacuación controlada de residuos encima o dentro del manto de la tierra, y es el método más común para la disposición final de residuos. Representa la forma menos deseada de tratar los residuos.

- Los residuos sólidos que no pueden ser reciclados y no tienen ningún uso adicional.
- La materia residual que queda después de la separación de residuos en una instalación de recuperación de materiales.
- La materia residual restante después de la recuperación de productos de conversión o energía.

**Planificación para la Gestión Ambiental de RSU.**

Poner en práctica un plan de gestión de residuos constituye esencialmente una actividad local que requiere la selección de una correcta combinación de alternativas y tecnologías para enfrentar las cambiantes necesidades de la situación local. La combinación correcta de alternativas y tecnologías, la flexibilidad para afrontar cambios futuros y la supervisión y evaluación son de importancia capital.

En la actualidad están disponibles una amplia variedad de programas y tecnologías alternativas para la gestión de los residuos. Entonces la cuestión es saber la correcta y apropiada combinación entre:

- Cantidad de RSU separados para reutilización y reciclaje.
- Cantidad de residuos para compostaje.
- Cantidad para incineración.
- Cantidad de residuos para vertederos.
- ¿Qué tecnología debemos usar para su recolección?

Dado que hay una amplia gama de protagonistas en el proceso de toma de decisiones la selección de la combinación adecuada de alternativas y tecnologías es una tarea difícil. El desarrollo de sistemas eficaces dependerá de la disponibilidad de datos fiables sobre las características del flujo de residuos, el rendimiento de las alternativas tecnológicas y el cálculo adecuado de los costos.

La habilidad para adaptar las prácticas de la gestión a las cambiantes condiciones es de gran importancia para el desarrollo de un sistema. Debemos considerar.

- Cambios en las cantidades y composición del flujo de residuos.
- Cambio en los mercados y los requerimientos para los materiales reciclables.
- Desarrollos tecnológicos rápidos

La gestión ambiental de RSU es una actividad que en desarrollo requiere una supervisión y evaluación continuas para controlar si los objetivos se están cumpliendo. Solamente con el desarrollo y la implementación de planes de control pueden hacerse cambios oportunos en el sistema que reflejen los cambios en las características de los residuos, en el mercado de materiales recuperados y en las nuevas y mejoradas tecnologías de gestión de residuos.

Un sistema de gestión de RSU está compuesta por instalaciones identificadas como *unidades del sistema* de gestión. La planificación y Arquitectura de las unidades de gestión de residuos sólidos **comprenden factores sociales, políticos y técnicos**. La combinación de todos estos factores forman una serie de cuestiones que deben ser afrontadas por el gestor junto a otros asuntos de gestión que obligan a conocer estas cuestiones y **asumir un alto riesgo en la implementación**.

**Bibliografía.**

- AESA. Aseo y Ecología de Misiones SA. Informes anuales. 2001/2003
- Berent, Mario R. *Gestión Ambiental de Residuos Sólidos en Pequeñas Ciudades del NEA. Leandro N. Alem.* Tesis de Postgrado. 2001. Mimeo 140p. UNNE.
- Berent, Mario R., Vedoya, Daniel E., Scornik, Carlos. *Crecimiento de las ciudades intermedias del NEA. Una aproximación al tratamiento de residuos sólidos urbanos.* CCT 2003. UNNE.
- Berent, Mario R., Vedoya, Daniel E., Aproximación al Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos en el NEA. *Diagnóstico Ambiental Inicial.* CCT 2004. UNNE.
- Gobierno de la Provincia de Misiones. Subsecretaría de Obras y Servicios Públicos. Área de Gestión Ambiental.
- INDEC. *Censo Nacional de Población y Vivienda 2001.*
- UIA-CIMES. *Programa de Ciudades Intermedias Iberoamericanas.*
- Tchobanoglou, George. y otros. *Gestión Integral de Residuos Sólidos.* Madrid, McGRAW-HILL, 1994. 2T.
- Subsecretaría de Servicios Públicos. Municipalidad de Resistencia.
- Ley 25.916 Gestión Integral de Residuos Domiciliarios.