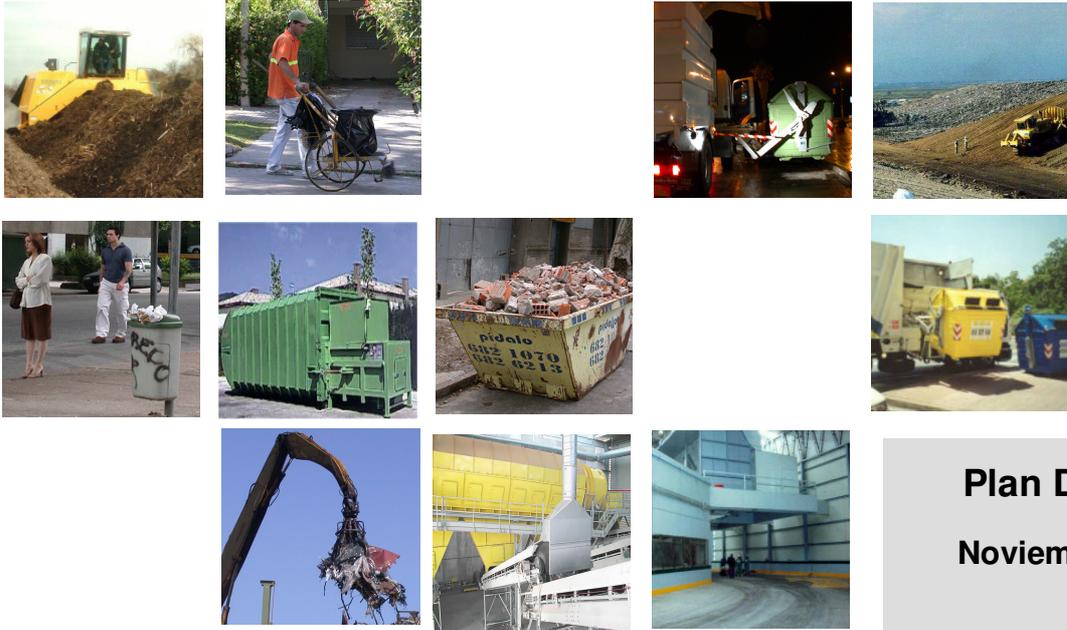




REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
OFICINA DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO
DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO



Plan Director
Noviembre 2005

TOMO I: Plan Director de Residuos Sólidos

Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana

**PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
TERCERA ETAPA SUBPROYECTO - B**



FICHTNER

ASOCIACION



CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	<i>ANTECEDENTES</i>	1
1.2	<i>ESTRUCTURA DEL PLAN DIRECTOR</i>	2
2	PRINCIPIOS Y OBJETIVOS DEL PDRS	5
2.1	<i>PRINCIPIOS</i>	5
2.2	<i>OBJETIVOS DEL PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SÓLIDOS</i>	7
2.3	<i>DESARROLLO DEL PLAN DIRECTOR</i>	7
2.4	<i>RESIDUOS CONSIDERADOS EN EL PLAN DIRECTOR</i>	9
3	RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS - RSU	13
3.1	<i>RESUMEN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS</i>	13
3.1.1	Datos Básicos	13
3.1.2	Generadores de RSU en el AMM	13
3.1.3	Gestión de residuos en Montevideo	14
3.1.4	Gestión de residuos en Canelones	19
3.1.5	Gestión de residuos en San José	21
3.1.6	Educación ambiental	22
3.1.7	Análisis Económico	23
3.1.8	Organización Institucional	24
3.2	<i>PROYECCIÓN DE CANTIDADES</i>	25
3.3	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA RSU</i>	26
3.4	<i>PROPUESTA DEL PDRS</i>	27
3.4.1	Reducción en la generación y reutilización	27
3.4.2	Almacenamiento y Recolección	28
3.4.3	Sector Informal, reciclaje y valorización	32
3.4.4	Barrido y Limpieza	37
3.4.5	Transferencia y Transporte	42
3.4.6	Eliminación	45
3.4.7	Aspectos Institucionales.	49
3.4.8	Marco normativo	51
3.5	<i>ASPECTOS ECONÓMICOS – FINANCIEROS</i>	52

3.5.1	Sistema de tarifas	54
3.5.2	Plan financiero	55
3.6	<i>DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL</i>	60
4	RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES – RSI	63
4.1	<i>RESUMEN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS</i>	63
4.1.1	Datos Básicos.....	63
4.1.2	Valorización y Reciclaje.....	64
4.1.3	Recolección y Transporte.....	64
4.1.4	Disposición Final.....	64
4.2	<i>PROYECCIÓN DE CANTIDADES</i>	67
4.3	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA RSI</i>	68
4.4	<i>PROPUESTA DEL PDRS</i>	68
4.4.1	Reducción y reutilización.....	68
4.4.2	Fomento de reducción y reuso.....	70
4.4.3	Almacenamiento	70
4.4.4	Recolección y Transporte.....	72
4.4.5	Estación de transferencia	73
4.4.6	Reciclaje y valorización energética	73
4.4.7	Compostaje para RSI orgánicos Cat III	75
4.4.8	Eliminación de RSI	76
4.4.9	Aspectos institucionales	78
4.4.10	Marco Normativo	79
4.5	<i>ASPECTOS ECONÓMICO - FINANCIEROS</i>	80
4.6	<i>DIVULGACIÓN Y CAPACITACIÓN</i>	82
5	RESIDUOS DE OBRAS CIVILES – ROC	85
5.1	<i>RESUMEN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS</i>	85
5.1.1	Datos Básicos.....	85
5.1.2	Recolección y transporte	85
5.1.3	Disposición final.....	86
5.2	<i>CANTIDADES FUTURAS</i>	87
5.3	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA ROC</i>	87
5.4	<i>PROPUESTA DEL PDRS</i>	88

5.4.1	Reducción y reutilización de ROC	88
5.4.2	Clasificación	88
5.4.3	Valorización.....	89
5.4.4	Utilización del material tratado	89
5.4.5	Disposición final	90
5.4.6	Recolección y transporte	91
5.4.7	Aspectos institucionales.....	91
5.4.8	Marco Normativo	94
5.5	<i>ASPECTOS ECONÓMICOS – FINANCIEROS</i>	97
5.6	<i>DIVULGACIÓN Y CAPACITACIÓN</i>	97
6	RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS – RSH	99
6.1	<i>RESUMEN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS</i>	99
6.1.1	Datos Básicos	99
6.1.2	Recolección y transporte	99
6.1.3	Tratamiento y disposición final	100
6.2	<i>CANTIDADES FUTURAS</i>	101
6.3	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA RSH</i>	101
6.4	<i>PROPUESTA DEL PDRS</i>	102
6.4.1	Clasificación de los RSH.....	102
6.4.2	Generación.....	102
6.4.3	Manejo interno	103
6.4.4	Recolección y transporte	103
6.4.5	Tratamiento y eliminación	104
6.4.6	Aspectos institucionales.....	106
6.4.7	Marco Normativo	108
6.5	<i>ASPECTOS ECONÓMICO - FINANCIEROS</i>	108
6.6	<i>DIVULGACIÓN Y CAPACITACIÓN</i>	110
7	RESIDUOS SÓLIDOS ESPECIALES - RSE	111
7.1	<i>RESUMEN DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS</i>	111
7.1.1	Datos Básicos	111
7.1.2	Recolección y Transporte	111
7.1.3	Tratamiento y Disposición Final.....	112

7.2	<i>CANTIDADES FUTURAS</i>	116
7.3	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA RSE</i>	117
7.4	<i>PROPUESTA DEL PDRS</i>	117
7.4.1	Baterías plomo – ácido agotadas.....	117
7.4.2	Vehículos fuera de uso - VFU	119
7.4.3	Neumáticos fuera de uso	120
7.4.4	Reciclaje	120
7.4.5	Aceites usados lubricantes.....	123
7.4.6	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE.....	125
7.5	<i>DIVULGACIÓN Y CAPACITACIÓN</i>	127
8	PLAN DE ACCIÓN DEL PDRS	129
	<i>GLOSARIO</i>	131
	<i>ABREVIATURAS</i>	137
	<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	138
	<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	141

1 Introducción

1.1 Antecedentes

El Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana (PDRS) surgió ante la necesidad de solucionar los problemas ambientales y el impacto negativo de los residuos sólidos urbanos en los cuerpos de agua y en los sistemas de saneamiento. El PDRS fue incluido en el Subprograma B del Plan de Saneamiento Urbano de Montevideo y Área Metropolitana – Etapa III (PSU-III), el programa de obras de mayor significación por parte de la IMM a partir del año 1994.

Se encontró en aquel momento que, en Montevideo, el sistema de recolección y limpieza presentaba una baja eficiencia, tanto en la ejecución del propio servicio como en el control de las empresas privadas contratadas, distorsionado además por la actividad informal desarrollada por los clasificadores. Los perjuicios ocasionados en los cursos de agua y en los sistemas de saneamiento, que ya traspasan los límites departamentales, determinó el tratamiento metropolitano del problema.

El Plan de Saneamiento Urbano de Montevideo y Área Metropolitana – Etapa III (PSU-III), es financiado parcialmente por el BID mediante el contrato de préstamo BID N° 948/OC-UR, por la IMM y por OSE. El PSU-III comprende el Subprograma A, a cargo de la Intendencia Municipal de Montevideo a través de la Unidad Ejecutora de Saneamiento, y el Subprograma B a cargo de la Dirección de Proyectos de Desarrollo (DIPRODE), por trascender el ámbito territorial de Montevideo y abarcar el área metropolitana.

El primer llamado para los servicios de consultoría para este PDRS-AMM, se realizó en el año 1996, el cuál debió ser anulado por interposiciones administrativas y legales. En el tiempo transcurrido, las intendencias han impulsado un programa de residuos del Área Metropolitana con el argumento fundamental de que los problemas ambientales no tienen límites administrativos, por lo que resulta fundamental la coordinación de las tres intendencias involucradas, esto es Montevideo, Canelones y San José. No obstante, debido al tiempo pasado desde 1995, las intendencias tuvieron que actuar para avanzar en este campo. Entre las acciones desarrolladas por las IMs están las desarrolladas en los sitios de disposición final, las licitaciones para recolección, las modificaciones de la mayoría de los contratos en Canelones, los llamados para estudiar las rutas, etc.

Finalmente, el 4 de setiembre de 2001 se procedió al llamado Internacional a Precalificación de Firmas Consultoras para la elaboración de una propuesta para un “Plan Director de Residuos Sólidos”, el cual comprende no solamente los residuos sólidos urbanos sino todos los residuos sólidos cualesquiera sea su origen. El 15 de marzo de 2002, con las firmas que precalificaron se realizó la apertura de las ofertas técnicas para la “Adquisición de los Servicios de Consultoría” con la finalidad antes mencionada y el 25 de setiembre de 2003, de conformidad con la Comisión Mixta Asesora de Adjudicación y previa aprobación

del BID y del Tribunal de Cuentas de la República, se firmó el contrato correspondiente entre DIPRODE y FICHTNER GmbH & Co. KG.

Simultáneamente se designó por parte de Diprode y de los beneficiarios del PDRS, un Comité Asesor (CA) para hacer el seguimiento del contrato, fundamentalmente en sus aspectos técnicos. Dicho CA está integrado por un Coordinador nombrado por Diprode y dos representantes de cada una de las Intendencias, Canelones Montevideo y San José y dos por DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente), siendo además requerida por el CA, la participación de representantes de otros organismos, como el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), el Ministerio de salud Pública (MSP), etc., cuando la temática lo ameritaba. El Consultor trabajó en estrecha relación con el CA, para la obtención de información, intercambio de experiencias y toma de decisiones en etapas intermedias del desarrollo del PDRS.

Al inicio de noviembre del 2003 la Consultora comenzó con la primera fase del presente plan, los Estudios Básicos, los cuales fueron entregados como borrador en mayo de 2004 y aprobados en noviembre del mismo año.

En el marco de los Estudios Básicos se han realizado numerosos análisis interdisciplinarios de los cuales se destacan:

- el análisis de cantidades y de la composición de los residuos sólidos urbanos
- el estudio socioeconómico mediante una encuesta a los usuarios (hogares)
- actividades de campo para conocer los detalles del sector informal

Una vez terminados los Estudios Básicos, se comenzó a elaborar el presente Plan Director. Dentro de esta elaboración, y como parte importante del proyecto, se realizaron numerosos talleres y seminarios referidos a diferentes temas (técnicos, institucionales, económicos, operativos, etc.) a fin de transferir amplios conocimientos sobre el manejo de los residuos al medio local.

El manejo de los desechos es un tema complejo y afecta muchos aspectos del medio ambiente, de la salud, de la economía, etc. Por ese motivo, el equipo que elaboró el presente plan contó con el aporte de múltiples profesionales que abarcaron distintas disciplinas, entre los cuales figuraron: ingenieros civiles, sanitarios, ambientales y químicos, economistas, sociólogos, expertos en sistemas de información geográfica, expertos legales e institucionales, geólogos e hidrogeólogos, etc.

1.2 Estructura del Plan Director

El Plan Director de Residuos Sólidos abarca todas las etapas del manejo de residuos sólidos, así como los aspectos técnicos, ambientales, económicos institucionales y legales que le son afines.

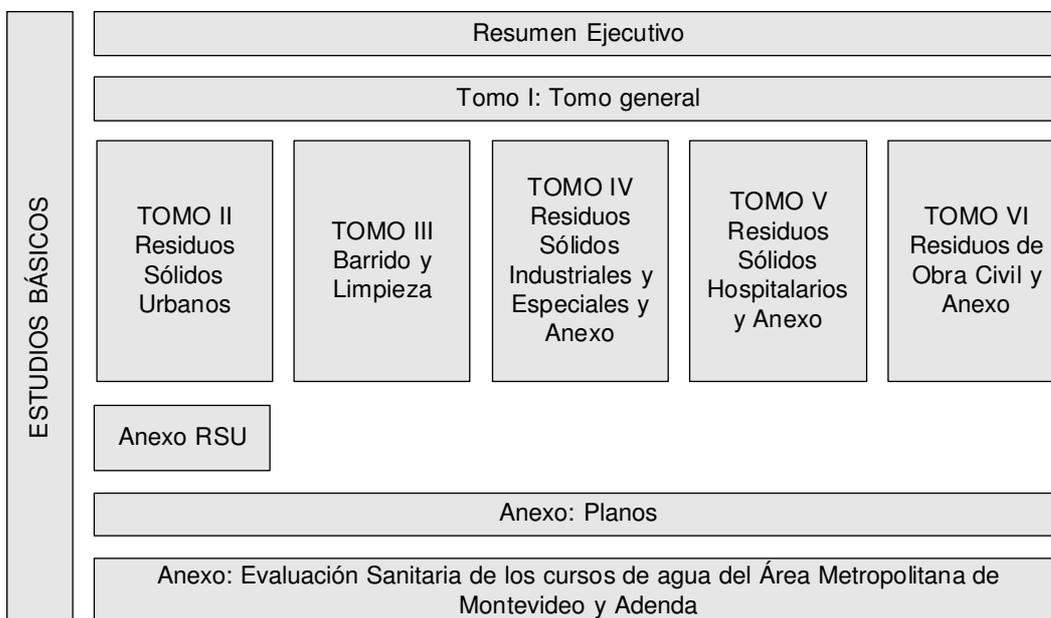
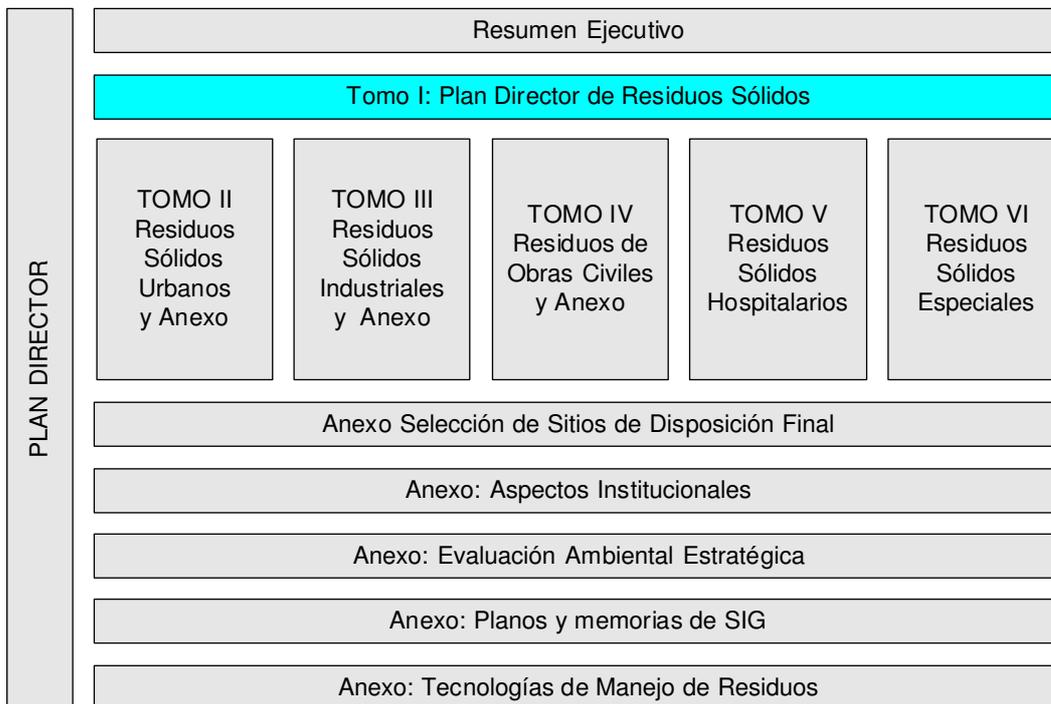
Se optó, en coordinación con el Comité Asesor, por presentar los documentos por tipo de residuo, debido a que los flujos de material de los diferentes tipos son, en gran parte, independientes entre sí y, además, los actores no siempre son los mismos. En consecuencia se analizan, dentro de las diferentes etapas de manejo, los aspectos ambientales, económicos, institucionales y jurídicos. El presente documento es el compendio de las propuestas elaboradas en

desarrollo del Plan y recoge los principales aspectos de cada uno de los residuos estudiados.

Este tomo es un documento ejecutivo que reseña, en forma resumida, los aspectos más importantes del proyecto, enfocando lo relevante para la futura toma de decisiones de las instituciones involucradas. Se ha tenido en cuenta que el PDRS no solamente proporciona los lineamientos estratégicos para el futuro manejo integral de residuos del AMM, sino también se constituye en la mejor herramienta para un proyecto de pre-inversión.

La siguiente figura muestra, en forma sinóptica, los volúmenes elaborados en el marco del proyecto en su conjunto.

Figura 1-1: Esquema general de ubicación



2 Principios y Objetivos del PDRS

2.1 Principios

Para el desarrollo del PDRS se siguen principios rectores internacionalmente utilizados en el manejo de los residuos, como son:

➤ **Principio de jerarquía de la gestión de residuos**

Establece un orden de prioridad para la atención de los residuos, así: reducción, reutilización, reciclaje, valorización energética, eliminación. El principio indica que se debe agotar la posibilidad de la operación anterior antes de aplicar la siguiente.

Este principio, establecido en la Agenda 21, ha sido retomado y desarrollado en diferentes legislaciones y normativas, siendo uno de los principios de mayor utilización en la gestión de residuos.

A los efectos del PDRS, se tomó éste como un principio rector aceptando cierta flexibilidad en el mismo regida por los costos de los sistemas.

➤ **Principio de Gestión Integrada**

Indica que para un manejo adecuado de los residuos se requiere el conjunto de tareas e infraestructuras tomando en cuenta que una única infraestructura no es capaz de lograr gestionar la complejidad del manejo de los diferentes residuos. Una gestión avanzada consiste en actividades coordinadas dentro de todos los niveles y áreas responsables del manejo de residuos para lograr una gestión que funciona adecuadamente y posibilitar la mejora continua del sistema.

➤ **Prevención y previsión**

Son principios que se encuentran recogidos en la Ley General de Protección Ambiental. En el Art. 6 de dicha Ley se establece como uno de los principios en que se deberá basar la política ambiental a definir, y establece específicamente “La prevención y previsión son criterios prioritarios frente a cualquier otro en la gestión ambiental y, cuando hubiere peligro de daño grave o irreversible, no podrá alegarse la falta de certeza técnica o científica absoluta como razón para no adoptar medidas preventivas.”

Estos principios servirán de guía en la selección de tecnologías, buscando aquellas que se encuentren probadas y universalmente aceptadas, no presentando dudas técnicas en cuanto a sus impactos, tanto a la salud como al medio ambiente.

➤ **Contaminador pagador**

Es uno de los principios más conocidos de la gestión ambiental, también conocido con la consigna “el que contamina paga”. Actualmente este principio es poco utilizado en la gestión de los residuos sólidos en el AMM, sin embargo su uso es importante para lograr una gestión justa, donde el responsable del residuo pague por su manejo adecuado.

Conceptualmente se puede entender el “contaminador” como el “generador”, dado que los residuos que se entregan siempre deben ser recolectados y tratados de alguna manera, lo cual genera costos. Sin embargo se destaca que en algunos casos la contaminación es causada por el inadecuado manejo de los residuos, lo cual no siempre es responsabilidad del generador (pe. manejo informal). Bajo este principio se ampara también el principio de responsabilidad fabricante/importador, aplicado a los productos de uso masivo.

➤ **Reducción de los residuos peligrosos¹**

Es otro de los principios que surge de la Agenda 21. Este principio busca impedir, en lo posible, y reducir hasta donde sea factible la producción de residuos peligrosos, sometiéndolos a una gestión que impida daños al medio ambiente y a la salud pública. Se trata de un complemento del principio de jerarquía que busca que se prioricen las acciones de reducción en los residuos que puedan considerarse peligrosos.

Aunque la cantidad de residuos peligrosos dentro de los RSU es pequeña, se considera importante seguir este principio, teniendo en cuenta los altos impactos que puede tener su inadecuado manejo.

➤ **Claridad y sencillez**

De la experiencia del Consultor, surge que las propuestas que se incluyan en un PD deben poseer tal claridad y sencillez en su formulación, que permitan su comprensión por todos los actores involucrados.

La experiencia indica que propuestas muy elaboradas o de difícil comprensión, por más que puedan parecer soluciones óptimas, son mucho menos viables en el mediano y largo plazo, debido a la imposibilidad de los actores de integrarse adecuadamente a los sistemas que se diseñan.

➤ **Transparencia**

La transparencia de las decisiones que se tomarán referente a la gestión de los residuos es la base para el entendimiento y la aceptación por los generadores de las medidas planteadas. Solo de esta manera se logrará el apoyo necesario a los cambios planificados, que muchas veces requieren un cambio en la actitud de los generadores. Tiene una importancia específica en el tema de tarifas donde los generadores deben poder entender las razones que llevaron a la decisión y la cuota de las tarifas.

➤ **Flexibilidad**

Si bien es posible establecer pautas generales que regulen un sistema por un período largo de tiempo, como el que está previsto en este caso, no es posible pretender que todas las pautas sigan vigentes por el período considerado. Por lo tanto es necesario dotar al sistema que se ha de crear y

¹ Se utiliza para la descripción del principio la denominación de desechos peligrosos ya que es la forma en que es denominada en la Agenda 21. Si embargo no es una denominación que corresponde al glosario donde se ha incorporado los aspectos de “peligrosidad” de los residuos con más detalle.

a las propuestas que se planteen, con la suficiente flexibilidad para que puedan irse adaptado a los cambios en el tiempo.

➤ **Mejora continua**

Finalmente, así como no es posible fijar las pautas del funcionamiento de un sistema por un período largo de tiempo, tampoco es posible que estas pautas se instrumenten de inmediato, siendo necesaria una implementación por etapas con revisiones continuas de las mismas. Esto lleva a la implementación del principio de mejora continua que por un lado, busca siempre una mejora en la situación ambiental y social del sistema a implementar respecto al existente y por otro lado apunte también, al aumento de la eficacia del sistema implementado.

Los principios de flexibilidad y de mejora continua llevan a introducir dentro del PD instancias periódicas de revisión de las propuestas, a fin de permitir su ajuste y adaptación en función de los objetivos definidos actualmente u objetivos futuros resultantes del desarrollo de la gestión.

2.2 Objetivos del Plan Director de Residuos Sólidos

Con la elaboración del PD, se busca fundamentalmente lograr una adecuada gestión de residuos sólidos en el área Metropolitana de Montevideo, a través de los siguientes objetivos:

- **Minimizar los impactos ambientales y a la salud, generados por el manejo de los residuos sólidos.**
- **Establecer una gestión eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable,** desde la generación de los residuos hasta su disposición final, priorizando las actividades de acuerdo con los principios establecidos.
- **Lograr la instrumentación y mejora de los sistemas propuestos en el Plan Director de Residuos Sólidos,** a través de la aceptación de la gestión por parte de la comunidad, del sustento económico-financiero y de la periódica readecuación del PD a largo plazo.
- **Integrar en forma armónica la gestión de los residuos sólidos con las demás actividades de desarrollo ambiental, de salud, de educación, y productivas del país,** promoviendo valores individuales y colectivos de respeto por el medio ambiente.

2.3 Desarrollo del Plan Director

A partir de los principios identificados y buscando el logro de los objetivos planteados, se elabora el Plan Director, considerando diferentes alternativas para cada una de las etapas de la gestión de residuos, como son el almacenamiento, la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final. Dentro del sistema técnico es de especial importancia la disposición final, así como la ubicación de las infraestructuras correspondientes.

Para la realización del PDRS, se partió de las circunstancias particulares del área del proyecto, resultado de los estudios básicos elaborados por el Consultor,

así como de una amplia gama de alternativas estudiadas, de acuerdo con las características que se presentan actualmente en las diferentes etapas de la gestión de los residuos sólidos. Con ello se garantiza que la propuesta presentada responde a las necesidades reales del área metropolitana de Montevideo.

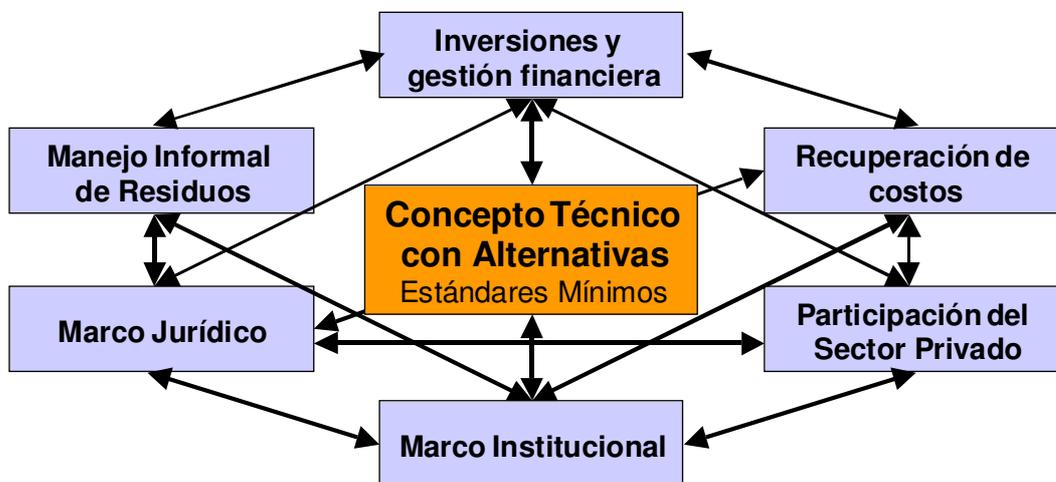
En la elaboración del Plan Director se aplican estándares ambientales y sanitarios mínimos, considerados adecuados por parte del Consultor, y se identifican las soluciones técnicas de mínimo costo correspondientes. En los casos en que se opta por una solución de mayor estándar técnico-ambiental, se verifica que los costos adicionales sean justificados.

Las alternativas técnicas se constituyen en el eje central de las decisiones, ellas están apoyadas por los aspectos institucionales, las posibilidades y conveniencia de la participación del sector privado, los aspectos jurídicos, así como por la gestión económico-financiera; su interrelación se presenta en la Figura 2-1.

Considerando que el Plan se elabora para un período de largo plazo (20 años), se establecen algunos supuestos, teniendo en cuenta no solo las experiencias del Consultor en otros proyectos desarrollados, sino también el conocimiento de la situación local existente analizada en los Estudios Básicos.

Es de resaltar que el PDRS es una herramienta flexible de planificación estratégica, por lo que éste debe ser actualizado periódicamente (por lo general se consideran recomendables períodos no mayores a cinco años).

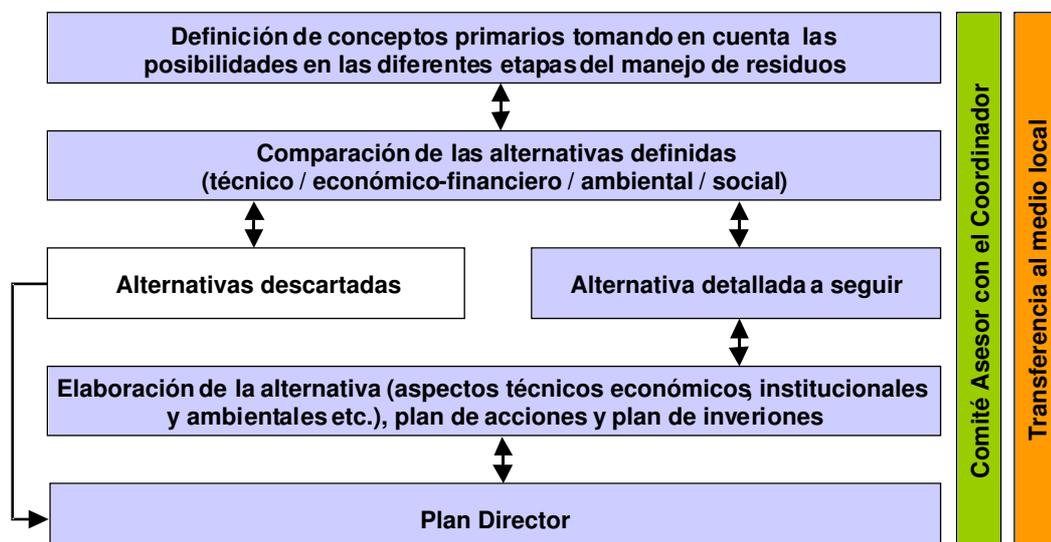
Figura 2-1: Aspectos del Plan Director



En la Figura 2-2 se muestran esquemáticamente las etapas en la elaboración del Plan Director con las escalas intermedias de definición de alternativas a seguir o recomendar. El primer paso de la elaboración del Plan Director fue definir conceptos primarios teniendo en cuenta todas las posibilidades técnicas para las diferentes etapas del manejo de residuos (almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final). Luego se descartaron los sistemas técnicos no relevantes y no viables. Como resultado de ello se eligió la alternativa a recomendar. Esta alternativa se desarrolló en detalle, analizando los

impactos ambientales, el marco institucional y los demás aspectos de influencia. El resultado del PDRS culmina en el Plan de Acciones y el Plan de Inversiones para cada proyecto recomendado.

Figura 2-2: Etapas en la elaboración del PDRS



La toma de decisiones dentro de las diferentes etapas del PDRS, se realizaron en estrecha comunicación con el Comité Asesor (CA) y sus asesores técnicos para lograr, desde el principio, el consenso necesario para la exitosa implementación y realización del PDRS.

2.4 Residuos considerados en el Plan Director

El Plan Director, incluye todos los residuos sólidos que se generan en el área metropolitana de Montevideo, exceptuado únicamente los residuos radioactivos. Internacionalmente, dentro de los residuos sólidos se incluyen los residuos semi-sólidos y los residuos líquidos que no entran en los sistemas tradicionales de tratamiento de aguas residuales. En el presente PDRS se incluyen los siguientes tipos de residuos:

- Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Los RSU son residuos sólidos provenientes de las actividades urbanas en general que pueden tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria, los de ferias, los procedentes del barrido y la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas. Se incluyen en los RSU los provenientes del corte de pasto y poda de árboles, los animales domésticos muertos, así como los muebles y enseres, los residuos procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.
- Residuos Sólidos Industriales (RSI): Los RSI son los residuos provenientes de las industrias, agroindustrias y servicios en fase sólida, semisólida o

aquellos residuos en fase líquida que, por sus características fisicoquímicas, no pueden ser manejados en los sistemas tradicionales de tratamiento de efluentes líquidos. Dentro del PDRS se han dividido los RSI, de acuerdo con lo establecido en la Propuesta de Técnica para la Reglamentación de la gestión integral de los residuos sólidos industriales, agroindustriales y de servicios (PTR) en:

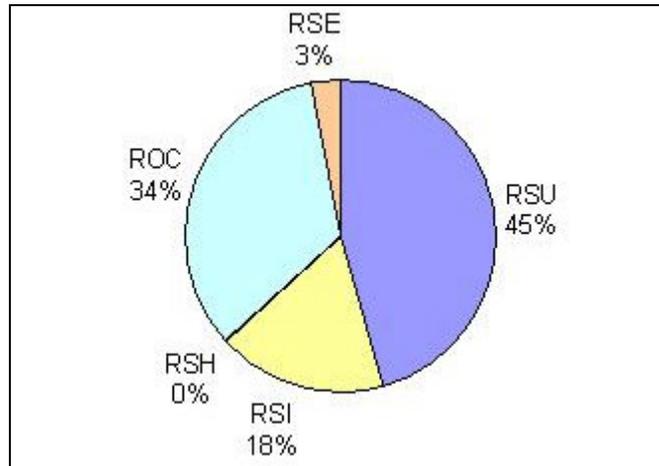
- Alta y mediana peligrosidad (RSI Cat I+II), y
- Baja peligrosidad (RSI Cat III)

Por sus características similares a los RSI Cat I+II, se incluyen también en esta categoría, todos los residuos sólidos de alta y mediana peligrosidad provenientes de otras corrientes de residuos tales como:

- Residuos peligrosos generados en los hogares,
 - Residuos contaminados de las obras civiles y
 - Residuos químicos de laboratorios de centros de atención de la salud.
- Residuos Sólidos Hospitalarios (RSH): Son los residuos sólidos generados en los centros de atención en salud, se distinguen los RSH comunes de los RSH contaminados. Los RSH contaminados son aquellos residuos sólidos que pueden constituir un riesgo a la salud o al ambiente ya sea porque presentan o potencialmente pudieran presentar características infecciosas, corrosivas, reactivas, tóxicas, explosivas, inflamables, irritantes y/o radioactivas. Los RSH comunes están considerados dentro del sistema de los RSU.
- Residuos de Obras Civiles (ROC): Los ROC comprenden residuos de construcción y demolición, residuos de excavación y residuos de mantenimiento de vías de tránsito.
- Residuos Sólidos Especiales (RSE): En el PDRS se entiende como RSE los siguientes:
- Baterías plomo-ácido agotadas
 - Vehículos fuera de uso (VFU)
 - Neumáticos fuera de uso (NFU)
 - Aceites usados y
 - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

A partir de dicha desagregación, la distribución de los residuos en el periodo del PD, se presenta en la siguiente figura:

Figura 2-3: Distribución de los residuos en el horizonte del PDRS



A continuación se presentan en forma separada para cada tipo de residuo, las principales conclusiones de la situación actual encontrada en los Estudios Básicos, los objetivos propuestos y los resultados obtenidos como recomendaciones de este Plan Director. Dentro de los referentes Tomos, se presenta también **Fichas de Acciones** que describen en forma sinóptico cada una de las diferentes acciones y sus requerimientos.

3 Residuos sólidos Urbanos - RSU

3.1 Resumen de los estudios básicos

3.1.1 Datos Básicos

La siguiente tabla muestra las tasas de generación de residuos en cada departamento y en el AMM, así como el total de residuos generados por día.

Tabla 3-1: Resumen generación AMM – Año 2003.

Departamento	Población Urbana	Tasa de generación (kg/hab.día)			Total generado (ton/día)		
		Domicil.	RSDPG*	RSU	Domicil.	RSDPG*	RSU
Montevideo	1.370.266	0,50	0,88	1,22	685	1.210	1.678
Canelones	314.092	0,38-0,50	0,62	0,82	119-157	196	254
San José	31.129	0,38-0,50	0,62	0,77	12-16	19	24
AMM	1.715.487	0,38-0,50	0,83	1,14	652-858	1.425	1.956

* RSDPG: Residuos sólidos domiciliarios y de pequeños generadores

La composición de los residuos ordinarios en la disposición final es:

Material	%
Materiales orgánicos	55,4%
Plástico	12,6%
Papel y cartón	13,2%
Metal	1,4%
Vidrio	3,4%
Textil	1,7%
Otros	12,3%
Total	100%

3.1.2 Generadores de RSU en el AMM

Los generadores para efectos del PDRS se han clasificado en tres grupos de acuerdo a la forma en que se gestionan dichos residuos tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3-2: Grupos de residuos sólidos urbanos estudiados

Tipo de residuo	Características
Residuo sólido domiciliario (RSD)	Residuo sólido generado por actividades propias realizadas en las viviendas
Residuo sólido domiciliario y de pequeños generadores (RSDPG)	Comprende a todos los residuos que son recolectados por el servicio de recolección municipal de residuos domiciliarios. Incluye los RSD, y otros residuos que por su volumen (pe. <100 kg/día en Montevideo) y composición son asimilables a éstos (p.e. oficinas y comercios)
Residuos sólidos urbanos (RSU)	Este grupo se compone de los RSDPG, más los residuos que por su composición son asimilables éstos, pero por su volumen no son considerados como RSDPG. Esto incluye a grandes generadores como edificios públicos, centros comerciales, etc., y los residuos generados por actividades de barrido y limpieza.

3.1.3 Gestión de residuos en Montevideo

3.1.3.1 Almacenamiento y recolección de RSU

En Montevideo existe una variedad de formas de almacenamiento de RSDPG que están asociadas principalmente a la densidad poblacional y al método de recolección utilizado. Éstas son: almacenamiento individual frente al predio, almacenamiento colectivo privado, almacenamiento colectivo público y basurales.

En algunos barrios de Montevideo se están instalando contenedores metálicos con levante lateral, los cuales han tenido muy buena aceptación por parte de la población.

El 60% de los RSU de Montevideo son recolectados mediante recolección formal. El sistema opera bajo diversas modalidades tales como: sistema de recolección municipal, por contrato con terceros, por convenio y por gestión privada.

El 40% de los residuos generados es recolectado por el sector informal y consiste en retirar los residuos de los puntos de almacenamiento, antes de que los vehículos de la recolección formal pasen. El sector informal clasifica los residuos recolectados en residuos reutilizables y reciclables, generando descartes con los no utilizados. Dicho descarte es del 70% de los residuos recolectados informalmente. De ellos un 30% aproximadamente, correspondiente a 90 t/día son quemadas o vertidas en los cursos de agua. El 70% restante retorna a los sistemas formales.

Para la recolección se utilizan camiones compactadores con cajas de 14m³. El sistema de levante lateral de contenedores metálicos, utiliza camiones de 25m³. Para los basurales, que genera el sector informal se emplean camiones abiertos

ayudados por palas mecánicas. Los residuos recolectados por el sistema formal se transportan al SDF de Felipe Cardoso.

La edad promedio de la flota de recolección de carga trasera de la IMM es de 6 años. Actualmente el mantenimiento de la IMM presenta carencias en su gestión y altos costos, superando rangos internacionales hasta 100% (9,2 US\$/ton frente a 3-5 US\$/ton según CEPIS). Asimismo la coordinación entre el área de mantenimiento y el área de operación de la flota (regionales) es muy escasa, existiendo una clara ausencia de planificación en conjunto.

Cabe destacar que gran parte de la flota se remplazará a corto plazo con el nuevo sistema levante contenedor, mejorando así la situación de disponibilidad en la IMM.

Recolección de descartes

Por razones de la problemática ambiental y sanitaria que surge de la modalidad de trabajo de los clasificadores, la IMM creó varios programas para recoger los descartes producto de la existencia del sector informal, para evitar así su impacto negativo al medio ambiente como es la contaminación de arroyos. Los programas son:

- **Recolección diferencial:** Consiste en recoger los descartes producidos a cambio de bolsas vacías, disponiendo en las mismas el rechazo de la clasificación.
- **Puntos Verdes:** Este sistema consiste en volquetas ubicadas en las rutas mas comunes de circulación de los clasificadores para que estos puedan disminuir su carga.
- **Puntos contratados:** Consiste en volquetas ubicadas en diferentes asentamientos de la ciudad, permitiendo volcar allí los descartes de la clasificación.

3.1.3.2 Reducción reutilización y reciclaje

Dada la importante presencia de clasificadores en la ciudad de Montevideo, en 1990 se reconoció y reglamentó el trabajo de los clasificadores -hasta entonces prohibido-, y entre setiembre de 1990 y diciembre de 1991 fueron censados 3.008 clasificadores.

Para el año 2003 el número de clasificadores en la IMM ascendió a **7.050**, sin duda, consecuencia de la crisis financiera que atravesó el país en el segundo semestre de 2002.

No existe articulación de políticas y procedimientos formales de reducción, reutilización y reuso en el marco de un programa en el ámbito institucional que se oriente a la reducción de la generación de residuos.

Sin embargo existe un alto porcentaje (30%) de reutilización y reciclaje en Montevideo, lo cual disminuye la cantidad de residuos a depositar en el SDF Felipe Cardoso. Las actividades de reutilización y reciclaje se realizan de las siguientes formas:

Tabla 3-3: Actividades de reutilización y reciclaje

Actividad	Ton/día	%
Clasificación realizada por el sector informal	394	79%
Grandes generadores que venden directamente sus residuos	78	16%
Compostaje de restos vegetales	15	3%
Programas de separación voluntaria (actividad formal)	9	2%
Total	496	100%

Los principales materiales que se reciclan provenientes de los RSU de Montevideo son: papel y cartón, metales, plásticos y vidrio. Estos materiales terminan en las empresas nacionales o extranjeras que lo reciclan, y en general se manejan a través de depósitos intermedios.

A sí mismo se presenta la cría de animales (cerdos, caballos, animales domésticos) con materia orgánica separada de los RSU. Esta actividad implica un potencial riesgo a la salud humana y salud animal.

Los restos vegetales provenientes del mantenimiento de áreas verdes y del barrido de ferias son utilizados por la intendencia para compostaje en la planta de compostaje Tesor.

Las actividades formales de reciclaje responden a iniciativas particulares y no a una planificación general por parte de las instituciones.

Si bien las cantidades de residuos que se reutilizan o reciclan por el sector informal pueden mostrarse importantes, es de resaltar que los procedimientos utilizados generan graves problemas de contaminación en los cursos de agua y bastantes deficiencias en el manejo de residuos en la ciudad de Montevideo.

3.1.3.3 Disposición final

La Intendencia de Montevideo dispone los residuos en el SDF denominado Felipe Cardoso. Allí se reciben además de todos los residuos recolectados en Montevideo, los de la Ciudad de la Costa, los cuales en conjunto alcanzan las 1.300 ton/día. Se operan actualmente 2 frentes de enterramiento, uno en la Usina 6-7 y el otro en la nueva Usina 8.

El final de operaciones del SDF de Felipe Cardoso se estima para el año 2007, aunque podría extenderse su vida útil hasta el año 2011 si se completan las obras proyectadas en la Usina 8 y sobre la base de las cantidades actuales que allí ingresan.

El sitio de disposición final no cuenta con las medidas básicas necesarias para la disminución de los impactos ambientales. Actualmente no se realiza el cubrimiento diario de los residuos, ni se recogen y tratan los lixiviados.

Se tiene una presencia muy cercana de cursos de agua superficiales, que reciben en forma inmediata los impactos producidos por el SDF, especialmente de Usina 6-7.

Debido a la falta de mecanismos para el tratamiento de lixiviados, y gases producidos por la descomposición de la materia orgánica, se generan impactos de los cuales actualmente se puede destacar como los más importantes:

- Contaminación de aguas superficiales
- Afectación a los vecinos por emanación de olores
- Presencia de vectores, fundamentalmente gaviotas que impactan sobre la navegación aérea.

3.1.3.4 Barrido y limpieza

En el departamento de Montevideo la gestión del barrido es realizada bajo diferentes modalidades, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3-4: Detalle de Actores y sus funciones

Tipo de Servicio	Modalidad	Actor	Función
Barrido Manual	Municipal	CCZ (Departamento de Descentralización)	Operación del barrido manual, cumpliendo funciones de ejecución y control.
		Regional (División Limpieza)	Recolección del producto de barrido
		Regional (División Limpieza)	Limpieza de ferias y recolección del producto del barrido de las mismas.
	Contratado (CCZ1 y 2)	Empresa privada SUR/CAP	Operación del barrido manual y recolección del producto de barrido.
		Empresa privada SUR/CAP	Limpieza de ferias y recolección del producto del barrido de las mismas.
		Unidad Municipal de Control de Contratos	Control de la calidad del servicio y cumplimiento de las condiciones del pliego
	Convenios	ONG TACURÚ	Operación del barrido manual y recolección del producto de barrido.
		ONG TACURÚ	Limpieza de ferias y recolección del producto del barrido de las mismas.
		Unidad Municipal de Control de Convenios	Control y fiscalización de la calidad del servicio.
Barrido Mecánico	Municipal	Unidad de Playas, Emergencias y Necropsias	Barrido mecánico por medio de barredoras.
	Contratado (CCZ1 y 2)	Empresa privada SUR/CAP	Barrido mecánico por medio de barredoras.
Limpieza de Playas	Municipal	Unidad de Playas, Emergencias y Necropsias	Limpieza de la arena de los residuos dejados por los usuarios de las playas.

Tipo de Servicio	Modalidad	Actor	Función
		Unidad de Playas, Emergencias y Necropsias	Limpieza de la resaca depositada por la marea en la orilla del mar.

En total 479 peones prestan los servicios de barrido manual y 6 máquinas el barrido mecánico. Los rendimientos alcanzados en cada modalidad de servicio manual son:

Municipal: 0,7 km/peón/día

Contratado: 2,0 km/peón/día

Contratado ONGs: 1,2 km/peón/día

La cobertura de recolección y barrido en la zona urbana es elevada y ha sido evaluada positivamente por parte de la población². Los servicios de limpieza en general son adecuados aunque existen impactos negativos como el vertido de residuos a cursos de agua que aún no han podido ser controlados. Estos impactos son generados mayoritariamente por clasificadores informales que viven y trabajan en asentamientos ubicados a lo largo de cursos de agua.

La recolección del servicio de barrido Municipal es responsabilidad de las Unidades Regionales. El servicio se realiza por medio de camiones abiertos con volcadora, eventualmente cuando no hay disponibilidad de estos vehículos la recolección se realiza en camiones compactadores.

Para algunas zonas de Montevideo que cuentan con contenedores fijos, se ha empezado a realizar el almacenamiento y recolección de estos residuos en forma conjunta con los RSDPG.

La recolección y transporte de los servicios de Emergencias, Playas y Necropsia es prestado utilizando camiones abiertos, las frecuencias, horarios y cantidades levantadas varían según la demanda del servicio.

El servicio de mantenimiento de espacios públicos y áreas verdes es responsabilidad de la Unidad de Áreas Verdes del Departamento de Descentralización, la cual tiene varios contratos con empresas privadas que se encargan del mantenimiento de espacios públicos y áreas verdes. Estos contratos incluyen la recolección y el transporte de los residuos generados por éstas actividades.

En cuanto al barrido de la vía pública uno de los principales problemas detectados en los Estudios Básicos fue la falta de coordinación entre las Unidades Regionales (Dpto. Desarrollo Ambiental) encargadas de la recolección de RPB en Montevideo, y los coordinadores del barrido municipal (CCZ/Dpto. de Descentralización). Esta descoordinación resulta en una prolongada exposición en la vía pública.

² Sin embargo se estima que del orden del 20% de la población carece del servicio por no disponer de pavimento.

3.1.4 Gestión de residuos en Canelones

3.1.4.1 Almacenamiento y recolección de RSU

En la zona del departamento de Canelones comprendida dentro del AMM los residuos domiciliarios se depositan en bolsas frente a los hogares. La recolección se realiza manualmente utilizando 2 operarios cargadores y un camión compactador de carga trasera. Para los residuos mas voluminosos como residuos de podas, y levante de basurales, se utilizan camiones abiertos.

En el Departamento de Canelones, la operación de los servicios de recolección, barrido y limpieza, son realizados por la intendencia y empresas privadas.

La recolección realizada por personal municipal implica mayores costos para la IMC que la contratada, ya que al igual que en Montevideo, los salarios municipales son mayores y la jornada laboral menor. Así mismo la recolección en las localidades de operación municipal presenta ciertas variaciones en sus características, sobre todo en su frecuencia debido principalmente a la falta de disponibilidad de camiones recolectores en casos de averías y a problemas financieros que limitan la eficiencia del taller de mantenimiento, lo que lleva a que la disponibilidad promedio de la flota sea muy baja.

La recolección en las zonas contratadas se evalúa en forma positiva, siendo su frecuencia constante y la calidad del servicio adecuada. Además, ésta es supervisada por personal de la Dirección General de Gestión Ambiental.

A raíz de problemas financieros que sufrió la IMC en los últimos años, se debió proceder a la reducción del alcance de algunos de los contratos con las empresas privadas que ejecutan las tareas de recolección y barrido. Los mayores impactos de esta reestructura fueron la disminución en los servicios de barrido en La Paz, Las Piedras y Progreso, y de tratamiento de restos vegetales en Ciudad de la Costa, así como también una importante reducción en el levante de basurales en ambas zonas. Por tanto, el volumen de residuos que se acumula en los basurales ha aumentado a partir de esta reforma.

El 81% de los residuos de Canelones son recolectados mediante recolección formal. El 19% restante es recolectado por el sector informal.

Del mismo modo que en Montevideo, la Intendencia Municipal de Canelones debe recolectar diariamente los basurales generados tanto por la actividad de los clasificadores como por la propia población.

La intendencia ha tenido problemas para acceder a los asentamientos para realizar la recolección de los residuos generados por los clasificadores, debido a las malas condiciones de la caminería o por que no lo han permitido los habitantes de los mismos.

La IMC presenta un déficit en el control de la actividad de los clasificadores y de sus impactos ambientales y sociales. Asimismo el problema se incrementa al existir recolectores informales que trabajan en Montevideo (con autorización) y trasladan lo recolectado al departamento de Canelones. Esto dificulta las posibilidades de control sobre la temática por parte de la IMC.

3.1.4.2 Reducción reutilización y reciclaje

En Canelones, la cadena del reciclaje tiene un funcionamiento similar a la de Montevideo, aunque con una participación del sector informal menor. Se estima que en Canelones existen del orden de 470 recicladores.

La política de Canelones al respecto prohíbe el retiro de residuos por terceros no autorizados. Una excepción la constituye la habilitación a 20 personas que extraen materiales reciclables del SDF de Cantera Maritas³.

La Intendencia ha apoyado actividades de reciclaje formal como las campañas de recolección de envases plásticos (Transforeco) y de bolsas de leche.

En Cañada Grande, se habilita a un particular (intermediario) el retiro de material plástico del sitio, permitiendo el ingreso a un número limitado de clasificadores (empleados del depósito). Este depósito clasifica PET y lo comercializa a través de depósitos mayoristas nacionales o lo exporta.

También se ha permitido la instalación de una planta de reciclaje de la empresa Universal Plastic, en un establecimiento frigorífico en deuso adquirido por la IMC para emprendimientos que generen mano de obra e ingresos al departamento. Se han apoyado algunas experiencias de vecinos respecto al reciclaje en la Costa de Oro (Las Toscas y Parque del Plata).

Se han apoyado también experiencias de elaboración de compost pero sin buenos resultados por falta de mercado.

Es importante mencionar el efecto que genera la introducción de residuos desde el área de la IMM por los recolectores informales que recolectan residuos en Montevideo y lo llevan para su clasificación hacia Canelones. Los descartes producto de la clasificación terminan, entre otros, en basurales los cuales deben ser levantados por el servicio de recolección de la IMC.

3.1.4.3 Disposición final

La IMC está operando dos SDF de los cuales el SDF Cantera Maritas III está ubicado en el AMM mientras Cañada Grande II está afuera de ésta.

De acuerdo a los datos recabados, si se continuara con los actuales niveles de ingreso de residuos, el final de operaciones para los dos sitios sería:

- Cantera Maritas III (Las Piedras): finales del 2005 a mediados del 2006.
- Cañada Grande II (alrededores de Empalme Olmos): año 2007

Ninguno de los dos sitios cuenta con un sistema artificial de impermeabilización ni de recolección de lixiviados, aunque en Cañada Grande parte de los lixiviados que escurren por la base son captados y tratados en lagunas de estabilización.

³ Esta excepción responde a una decisión socio política. Se trata de una situación heredada al clausurarse el vertedero de Cantera Nicoletti donde se optó por mantener las fuentes de ingresos de estas familias.

Las actividades de monitoreo en los dos SDF son escasas y no sistemáticas, tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas. En el caso del biogás producido, no existe ninguna forma de monitoreo.

3.1.4.4 Servicio de barrido y limpieza

En el departamento de Canelones, el servicio de barrido es prestado por el municipio y por terceros contratados para el efecto.

El servicio municipal tiene asignados tres peones, mientras que los servicios tercerizados disponen de 26 peones, para las actividades de barrido

Para la recolección de los residuos de barrido y limpieza con servicio Municipal son utilizados camiones recolectores con caja compactadora mientras que en las zonas contratadas se utilizan camiones abiertos de volteo.

3.1.5 Gestión de residuos en San José

3.1.5.1 Almacenamiento y recolección de RSU

La IMSJ tiene la responsabilidad operativa de la gestión de los RSU, y al mismo tiempo asume también la ejecución propia de todos los servicios. Este departamento es el único de los tres que componen el AMM que no cuenta con servicios tercerizados.

El Departamento de Higiene, es el responsable de la recolección y disposición de los RSU, presta el servicio con camiones compactadores de carga trasera

El Departamento de Obras, es el propietario de los camiones abiertos y de la maquinaria pesada apostada en el SDF así mismo es el responsable del mantenimiento de todos los equipos.

Dentro del AMM de San José sólo se utiliza el sistema de almacenamiento individual frente a los domicilios de los usuarios y la recolección se realiza en forma manual. Esta tarea es realizada por 2 peones y un conductor. En San José se cuenta con un sistema de contenedores cuya implementación no ha sido del todo positiva.

La recolección en la ciudad de Libertad se realiza con frecuencia 3 veces por semana, mientras que en Rincón de la Bolsa la frecuencia es de 1 o 2 veces por semana, dependiendo de la zona. Estas frecuencias no siempre se pueden cumplir por la escasez de recursos, tanto humanos como materiales.

3.1.5.2 Reducción reutilización y reciclaje

La actividad informal no se presenta en la recolección de los RSU de San José que pertenecen al AMM. Sin embargo, en la ciudad de San José (fuera del AMM), los recolectores informales tienen una gran interferencia con el sistema de recolección formal de RSU. Por su parte, en la operación del SDF de Rincón de la Bolsa, hay alrededor de 7 clasificadores que extraen residuos del mismo.

Hasta el momento, continúan vigentes las reglamentaciones que prohíben la actividad de los recolectores y clasificadores informales. No obstante, no se realiza un control estricto de este sector, la IMSJ está estudiando alternativas para reglamentar su actividad.

3.1.5.3 Disposición final

En la IMSJ los residuos sólidos de la zona que pertenece al AMM son dispuestos en el Relleno sanitario Rincón de la Bolsa.

El final de operaciones para el SDF de Rincón de la Bolsa es el año 2012.

En el SDF de Rincón de la Bolsa no se cuenta con una báscula instalada, por lo que no se tienen registros precisos de las cantidades de residuos ingresadas. Si bien es destacable que el en el SDF tiene una recolección de lixiviados, con tratamiento y evacuación del líquido recogido, no cuenta con una recolección diferenciada de las aguas pluviales.

Las actividades de monitoreo son escasas y no sistemáticas, tanto para las aguas superficiales como para las subterráneas. En el caso del biogas producido, no existe ninguna forma de monitoreo en el SDF clausurado, y se instalaron chimeneas de venteo en el nuevo.

Los impactos más importantes son los olores, la presencia de ratas, la presencia de moscas, tráfico de camiones y la presencia de clasificadores.

3.1.5.4 Servicio de barrido y limpieza

En el departamento de San José sólo se realiza el barrido de calles en la ciudad de Libertad. Existen muchas calles sin pavimentar donde no es posible realizar el barrido manual. El personal encargado de la tarea de barrido en Libertad son dos operarios. Los residuos producto de barrido son recolectados conjuntamente con los residuos domiciliarios.

La IMSJ realiza campañas de limpieza cada año o cada dos años. El levante de los residuos de estas áreas es realizado utilizando camiones abiertos de varios Departamentos de la comuna, fundamentalmente del Departamento de Obras.

3.1.6 Educación ambiental

Actualmente en el Uruguay no existe un programa nacional de educación ambiental, ni una articulación de las diferentes actividades realizadas a lo largo de los últimos años. Esta función, según lo establece la LGPA, es responsabilidad del MVOTMA. Sin embargo, existen experiencias aisladas realizadas tanto en la educación formal primaria y secundaria, así como en la educación informal, a través de actividades desarrolladas por organismos no gubernamentales, comisiones de fomento o nucleamientos de población en algunos barrios de la zona metropolitana.

Estas experiencias han pretendido capacitar acerca de las prácticas de recuperación, reciclaje y valorización de los residuos con el fin de incorporarlos

nuevamente al ciclo de consumo y así reducir la cantidad de residuos que llegan a los SDF.

3.1.7 Análisis Económico

Los ingresos de las Intendencias del AMM, provenientes de impuestos directamente vinculados al manejo de residuos, no cubren los gastos que estas instituciones destinan para la gestión de los RSU. Por lo tanto, las actividades relacionadas con los residuos sólidos por parte de las Intendencias del AMM se financian con recursos obtenidos mediante los ingresos generales de las mismas. Esto limita la autonomía de las Divisiones que se encargan de la gestión de los RSU.

Esta situación se ha visto agravada en los últimos tiempos por los niveles de morosidad en el pago de tributos por parte de la población. En Canelones, la tasa de morosidad promedio en la Contribución Inmobiliaria es del 40% y en Patente de Rodados del 30%. En Montevideo, en el año 2002 estos índices eran de 17% en ambos casos.

Las tablas siguientes muestran la situación de costos totales así como los costos por tonelada de la recolección y disposición final.

Tabla 3-5: Costo total de recolección y disposición de residuos, año 2003

Área	Costo total (miles de US\$ corrientes)		
	Recolección	Disposición final	Total
Montevideo	19.962	3.061	23.013
Canelones	2.394	339	2.734
San José	233	90	323
Total del AMM	22.579	3.490	26.069
Tasa (US\$/cap/año)	13,2	2,0	15,2

Tabla 3-6: Costo por tonelada en recolección de RSDPG y disposición de RSU, año 2003

Área	Costo medio (US\$ por tonelada)			
	Recolección de RSDPG			DF
	Municipal	Contratos	Convenios	
Montevideo	50,6	45,2	16,1	6,3
Canelones	49,7	25,4	--	4,0
San José	31,9	--	--	10,6
Rango en Latinoamérica	15-45			4-10

El costo agregado por tonelada para cada una de las intendencias se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3-7: Costo por tonelada en recolección y disposición, año 2003

Área	Costo medio (US\$ por tonelada)		
	Recolección RSU	Disposición final	Total
Montevideo	54,3	6,3	60,7
Canelones	39,4	4,0 ⁴	43,5
San José	31,9	10,6	42,5
Promedio del AMM	51,9	6,1	57,9

Se observa un alto costo de los servicios de recolección en Montevideo, el cual tiene su causa principal en la estructura de costos que presenta un peso de la mano de obra que supera los valores recomendados internacionalmente.

La siguiente tabla presenta los costos del servicio de barrido en cada Intendencia:

Tabla 3-8: Comparación de costos de barrido manual de calles en Montevideo

Servicio	Montevideo Costo unitario (US\$/km)	Canelones Costo unitario (US\$/km)
Barrido Manual		
Municipal	65	5
Contratado ⁵	16 – 22	8 - 18
Barrido mecánico	12,3	n.a.
Rango en América Latina		15 - 20

3.1.8 Organización Institucional

La evaluación de la eficiencia de los servicios prestados revela que muchos de los servicios actualmente no se ejecutan de forma eficiente desde los puntos de vista operativo y económico.

La eficiencia operativa del sistema tradicional⁶ de recolección en el AMM está claramente por debajo de los valores recomendados por OPS/CEPIS.

⁴ Esta cifra incluye a ambos SDF (Cantera Maritas y Cañada Grande), siendo los costos medios de ellos: 3,1 y 5,1 dólares por tonelada respectivamente.

⁵ Rango de los diferentes contratistas.

⁶ No se pudo incluir en la comparación el nuevo sistema de levante lateral ya que al

Las Empresas privadas y ONGs operan de forma más eficiente que las Intendencias en el AMM en la recolección de RSDPG y el barrido manual. Además prestan sus servicios a un costo sustancialmente menor.

Una de las principales razones es el alto costo de las retribuciones personales en el sector público y menor eficiencia operativa del personal por menor duración de las jornadas de trabajo y otras condiciones reglamentarias en el sector de aseo público.

A si mismo se evidencia una baja eficiencia en la realización de diferentes servicios dentro de la gestión de los residuos causados por aspectos de índole institucional, jurídico, económico, técnico y operativo.

Por otro la falta de una planificación a largo plazo tiene por consecuencia la ausencia de coordinación en la implementación de medidas y crea una alta dependencia de decisiones personales de los actuales responsables. Asimismo, la planificación a mediano plazo generalmente caduca por falta de recursos económicos, originados por factores nacionales, sociales e institucionales.

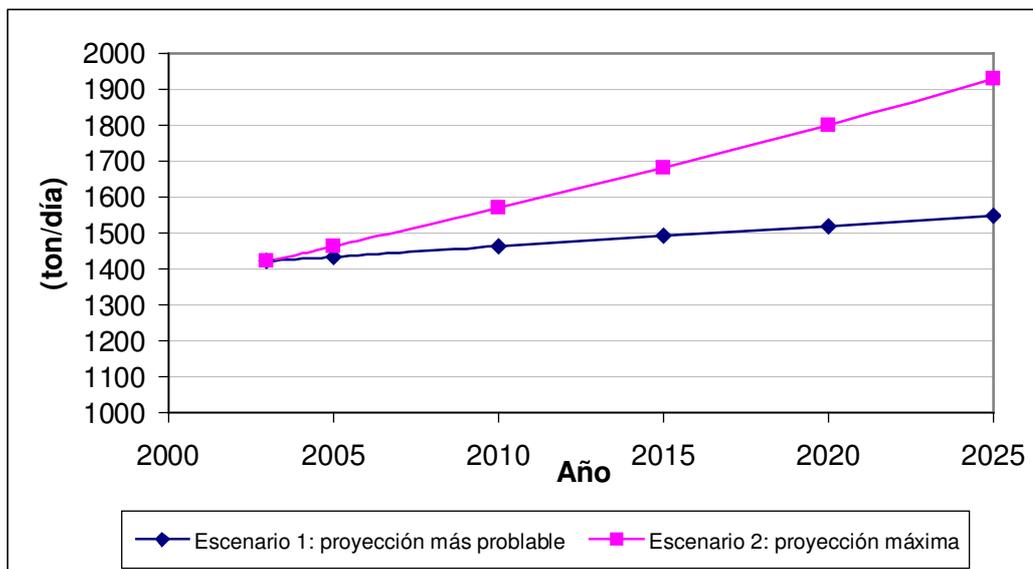
3.2 Proyección de cantidades

Para la proyección de los RSU, las cantidades fueron analizadas según su procedencia, por lo que se tomaron los siguientes grupos:

1. **Residuos Sólidos Domiciliarios y de Pequeños Generadores (RSDPG):** después de analizar varios escenarios, se eligió como escenario más probable que la tasa de generación por habitante se mantiene constante en el período de PD o sea que el crecimiento de los RSDPG se debe únicamente al crecimiento poblacional. (Véase Figura 3-1)
2. **Resto de los RSU:** igualmente analizando diferentes escenarios, se aptó por el crecimiento de la generación proporcional al crecimiento del PBI del AMM dado que la mayor parte de estos residuos es producida por los grandes generadores cuyo desarrollo tiene una relación directa con el PBI.

momento de terminar la realización de este estudio no se contaba con la información completa. Se propone profundizar este aspecto en las primeras etapas de elaboración del Plan Director.

Figura 3-1: Escenarios para el crecimiento de los RSDPG



De los dos escenarios considerados, se tomó el escenario más probable para cada grupo de residuos, con lo cual se construye la proyección más probable de la generación de los RSU, la cual se presenta en la Tabla 3-9.

Tabla 3-9: Proyección de la generación de los RSU (ton/día)

Año	Montevideo	Canelones	San José	Total AMM
2003	1.678	258	24	1.960
2005	1.700	260	25	1.984
2010	1.780	324	31	2.135
2015	1.868	354	33	2.254
2020	1.962	391	35	2.387
2025	2.082	433	37	2.552

La proyección aquí presentada no tiene en cuenta medidas de reducción. Dado que dichas medidas son propuestas del PDRS, en el desarrollo de los componentes se presentan los resultados de la aplicación de dichas medidas.

3.3 Objetivos específicos para RSU

Los objetivos específicos para RSU son:

- Planificar la gestión del manejo de RSU a largo plazo.
- Promover medidas de reducción y fortalecer las posibilidades de reutilización y reciclaje de los residuos.

- Disponer de la infraestructura necesaria para que la gestión integral funcione adecuadamente (rellenos sanitarios, estaciones de transferencia, etc).
- Disminuir la influencia del sector informal en la gestión de los residuos sólidos, buscando la integración de los actores en el sistema formal.
- Mejorar significativamente la eficiencia en la prestación de los diferentes servicios dentro de la gestión.
- Desarrollar y fortalecer una gestión metropolitana (intermunicipal).
- Obtener una base económica-financiera que permite el desarrollo del sistema propuesto de manera sustentable
- Lograr la conciencia de generadores y actores sobre el éxito de las medidas propuestas e implementadas.
- Coordinar con otros sectores del gobierno para mitigar efectos negativos que puedan generarse al aplicar el PDRS, así como potenciar sus efectos benéficos.

3.4 Propuesta del PDRS

3.4.1 Reducción en la generación y reutilización

Se estima que la reducción en la generación de residuos en el AMM, puede alcanzar el 10% de lo actualmente generado. Para lograrlo, se requiere una alta motivación, así como apoyo decidido del comercio y la industria productiva. Sin embargo, se destaca que la prevención de residuos en hogares es bastante restringida dada la limitada capacidad del usuario residencial para ello. En este caso el efecto sobre las cantidades de residuos es bajo y no se pueda esperar una reducción mayor del 1 al 2%. No obstante, para promover el apoyo de los comercios y la industria, el tema de la prevención debe ser entendido y apoyado por la población por lo cual se recomienda realizar campañas de educación ambiental y crear sistemas de incentivos económicos.

Para alcanzar las metas en la prevención de residuos a nivel de los hogares, se recomienda implementar las siguientes medidas:

- Campañas y Educación
 - Campañas de Educación en centros pre-escolares, escuelas, colegios y universidades.

Debido a la sobreoferta de objetos embalados y descartables, se desarrolla el hábito de 'usar y tirar' siendo esto absolutamente natural y normal para los niños.

Por tanto se propone dictar regularmente en las escuelas clases especiales relativas al adecuado manejo de residuos.

- Campañas de concientización pública.

Estas campañas deberán estar dirigidas a adultos, con el fin de capacitar sobre el manejo de residuos, incluyendo tópicos sobre prevención de la generación de residuos.

Para implementar medidas de reducción y reutilización, en la actividad comercial se recomienda:

- Reducción del uso de bolsas de plástico en grandes cadenas de supermercados mediante:
 - Sensibilización de los empaquetadores en la caja para un uso más eficiente, acompañada por una campaña de concientización donde se solicite a la población llevar sus propios recipientes.
 - Entrega de bolsas plásticas sólo por pedido directo del cliente
 - Cobrar cada bolsa de plástico solicitada.
 - La introducción, a mediano y largo plazo, de bolsas de papel para el empaque de alimentos a granel.
 - El uso de bolsas de plástico degradable podría ser una solución a largo plazo, sin embargo depende del futuro desarrollo y difusión de este material.
- Disminución de recipientes de bebidas
 - Estandarización de las botellas hasta donde sea posible
 - Uso de botellas de plástico retornables.
 - Introducción de sistemas de recolección selectiva.
 - Reducción de embalaje.

3.4.2 Almacenamiento y Recolección

Los sistemas de almacenamiento y recolección, fueron abordados conjuntamente dada la gran interacción existente entre ambas tareas. En este caso se realizaron análisis para los RSU procedentes de viviendas y pequeños generadores (RSDPG), para la recolección selectiva, grandes generadores, barrido y limpieza, asentamientos irregulares y para residuos especiales.

3.4.2.1 RSDPG Residuos de viviendas y pequeños generadores

De las diferentes alternativas tecnológicas para el almacenamiento y recolección existentes, se recomiendan tres sistemas para las distintas áreas, la selección se basa en la densidad habitacional de las zonas a atender, así como características de la agrupación de viviendas. Los sistemas recomendados por el PDRS son:

- Almacenamiento en bolsas de polietileno con adecuadas medidas de preservación (cestas) y recolección por vehículos recolectores de carga trasera. Su utilización se realizará fundamentalmente en las zonas suburbanas con densidades de población menores a 30 hab./ha.

trasera. Su utilización se realizará fundamentalmente en las zonas suburbanas con densidades de población menores a 30 hab./ha.

- Almacenamiento en contenedores móviles y recolección por recolectores de carga trasera. Este sistema será utilizado en la mayor parte de las zonas urbanas de las intendencias de Canelones y San José, así como en los grupos habitacionales importantes y grandes comercios de Montevideo.
- Almacenamiento en contenedores fijos con recolección por recolectores de carga lateral. Será utilizada en las zonas de Montevideo que ya disponen de este sistema y se ampliará hasta alcanzar aproximadamente el 68% de la población atendida por la Intendencia de Montevideo.

En cuanto a los camiones recolectores se recomiendan camiones con caja compactadora. Para las zonas con contenedores fijos se deberán usar los recolectores con carga lateral, y para las zonas con contenedores móviles (zonas del AMM de Canelones y San José, grupos de viviendas y grandes comercios) se usarán recolectores de carga trasera, mientras que en el resto de la zona se implementará el sistema convencional con recolectores comunes, denominado de carga manual.

Para mejorar la disponibilidad de la flota de camiones recolectores, así como la demás maquinaria requerida para la prestación del servicio, se recomienda implementar un sistema de mantenimiento orientado a la prevención de fallas, sistema que actualmente no es utilizado. Para eso es necesario que el sistema de mantenimiento realice las tareas adicionales como monitoreo continuo y garantía de un stock de repuestos. Para esto se requiere implementar nuevos grupos de trabajo que deben formar parte de una organización adecuada del Departamento de Limpieza.

3.4.2.2 Recolección selectiva

Dada la existencia de un mercado de materiales reciclables y las ventajas de disminuir la cantidad de residuos que deben ser depositados, se recomienda la implementación de un sistema de recolección selectiva de RSU, para lo cual se ha determinado como clasificación óptima la separación de materiales reciclables no putrescibles y el resto dentro de los hogares.

La implementación de la recolección selectiva en una primera etapa ha sido concebida mediante la ejecución de proyectos piloto, que una vez en funcionamiento y a través del análisis y evaluación de su desempeño, permitirán expandir su acción a nuevas y futuras zonas.

Para la recolección selectiva propiamente dicha, se analizaron y compararon los siguientes sistemas:

- Recolección selectiva puerta a puerta, una vez por semana
- Uso de contenedores especiales
- Islas de Reciclaje⁷

⁷ Constituidas por áreas comunes, donde se encuentran ubicados grupos de

Como recomendación, claramente relacionada con la fuerte influencia e interacción del sector informal en esta área, surge que la alternativa de la **recolección puerta a puerta** resulta ser la que a corto y mediano plazo, presenta mayores garantías de éxito y mejor relación costo beneficio.

Considerando las necesidades de todos los usuarios y del sistema, se propone la implementación de las otras dos alternativas de la siguiente manera:

- Contenedores especiales para utilización en complejos habitacionales
- Islas de Reciclaje para grandes establecimientos como supermercados e instituciones públicas.

3.4.2.3 Grandes generadores

Para este grupo de usuarios, la propuesta del PD, se resume en:

- Recolección selectiva, para aquellos grandes generadores que producen residuos que pueden ser reciclados, estos deben ser incorporados al sistema de recolección selectiva, gestionados por los mismos actores del reciclaje de RSDPG.
- Recolección convencional, realizada por el servicio municipal o contratación con terceros para los residuos no reciclables de los grandes generadores. Estos servicios serán prestados en los mismos circuitos de RSDPG, siempre que ello sea posible, dado que esta es la alternativa de mayor beneficio/costo.

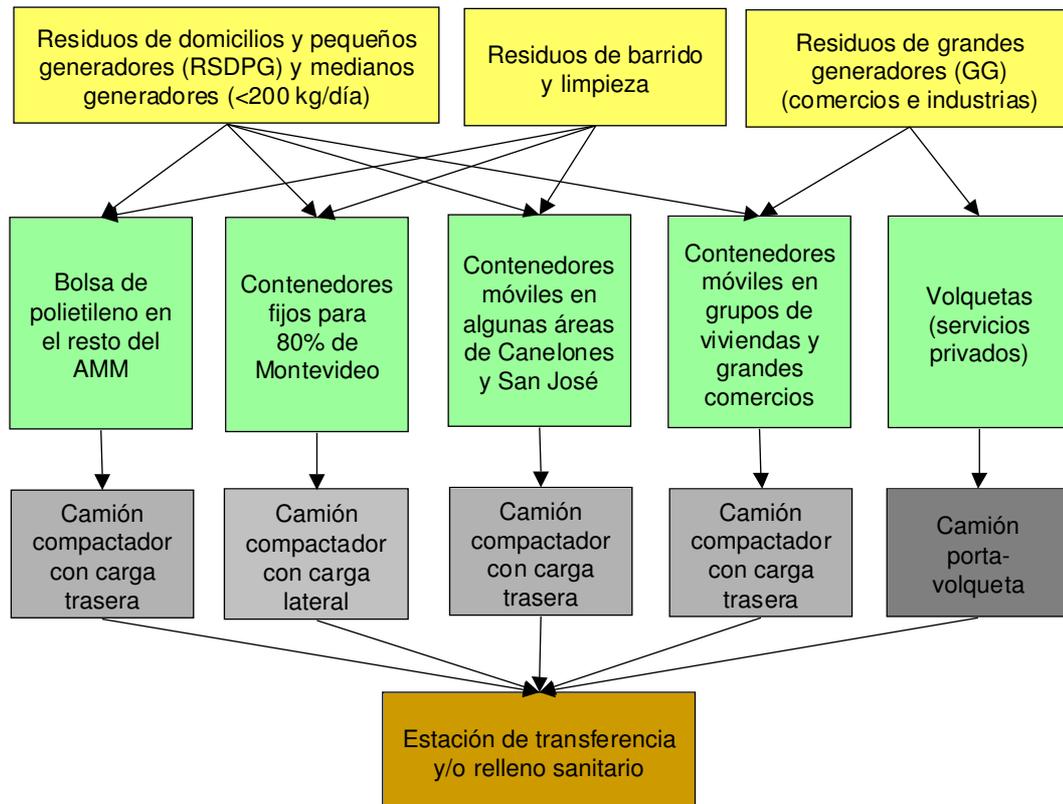
3.4.2.4 Barrido y Limpieza

Se recomienda que el sistema de almacenamiento y recolección se realice en conjunto con los RSDPG.

En la siguiente figura se presenta el sistema propuesto para la acumulación y recolección de los residuos que, después de la separación de los materiales no-potrescibles, son entregados al sistema de la recolección municipal.

contenedores, para el descarte y la disposición de las diferentes fracciones de materiales reciclables.

Figura 3-2: Sistema de almacenamiento y recolección de RSU



3.4.2.5 Asentamientos irregulares de viviendas

Considerando que este es uno de los mayores problemas que causa el sistema actual, se busca evitar la contaminación de los cursos de agua y mejorar el nivel de vida de los clasificadores, mediante un programa de recolección de residuos en los asentamientos irregulares. La alternativa recomendada consiste en:

- Recolección interna dentro del asentamiento de bolsas de descartes y residuos de origen domiciliario mediante la contratación de ex-clasificadores por medio de sus propios carros manuales.
- Traslado, a unidades especialmente diseñadas para realizar la fácil transferencia y el almacenamiento (Eco-Puntos), para su posterior transporte al SDF.

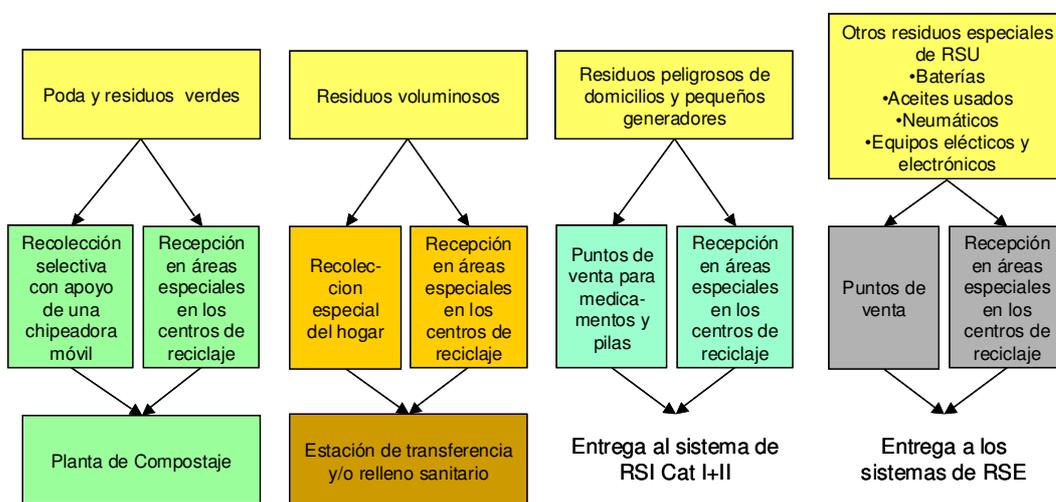
Esta alternativa implica la contratación de clasificadores a través de un convenio, con alguna institución u ONG, la cual actuará como responsable de la gestión del servicio frente al municipio, asumiendo la tarea de contratar y conformar el grupo de clasificadores que operarían el servicio, el cual podría ser bajo la forma de un sistema cooperativo.

3.4.2.6 Residuos Especiales

Para el caso de residuos peligrosos, se recomienda la implementación de la recolección selectiva, sólo después de que se haya habilitado el Relleno de Seguridad (previsto para el año 2007). Para esta recolección selectiva se propone la habilitación de puntos de recepción fijos, que irán emplazados conjuntamente con las plantas de reciclaje.

Para el resto de residuos especiales (excluidos podas, residuos verdes, neumáticos, baterías, aceites usados, equipos eléctricos y electrónicos), se propone utilizar una combinación de: contenedores específicos a ubicar en centros de reciclaje y servicio de recolección puerta a puerta con solicitud por parte del interesado. La siguiente figura presenta los sistemas de recolección de residuos especiales de los RSU.

Figura 3-3: Sistemas de recolección de residuos especiales de RSU



3.4.3 Sector Informal, reciclaje y valorización

Dada la importante participación del sector informal sobre las actividades de reciclaje y valorización, los análisis en este componente se han abordado en forma conjunta.

La propuesta recomendada consiste en implementar emprendimientos piloto, para posteriormente realizar la extensión a las demás zonas del AMM.

Para concebir las soluciones adecuadas a esta problemática, se consideraron las siguientes metas a alcanzar en el largo plazo:

- Eliminar el traslado de residuos recolectados a las viviendas de los clasificadores.
- No permitir el trabajo de menores.
- Eliminar la cría de cerdos realizada de forma inadecuada.
- Formalizar la actividad del reciclaje a través de emprendimientos adecuados.

- Disminuir y controlar la circulación de vehículos inadecuados para transporte de residuos.
- Fortalecer las estructuras organizativas e institucionales en la gestión de RSU.

Con el fin de cumplir con las metas anteriores debe contarse con el concurso y la colaboración de otros Departamentos Municipales y/o Ministerios, pero se recomienda además, implementar:

- Centros de Reciclaje asociados a la recolección selectiva puerta a puerta, como puntos de recepción, clasificación y valorización de los materiales segregados en origen.
- Plantas de Clasificación Abiertas
- Recolección en Asentamientos Irregulares de Vivienda⁸

3.4.3.1 Centros de reciclaje

Los **centros de reciclaje** son **plantas de clasificación manual** tipo canasto, donde un grupo de personas se ocupa de la clasificación, prensado y pesaje de los residuos recolectados mediante la modalidad de recolección selectiva de los hogares.

La mismas plantas funcionarán como **centros de recepción** de otros tipos de residuos, a fin de brindar a la población la posibilidad de trasladar sus residuos especiales, residuos de podas o voluminosos, a puntos especialmente acondicionados para ello.

Las propuestas de la recolección selectiva y de los centros de reciclaje están concebidas de tal manera que permiten dar trabajo formal a los clasificadores, por lo que el personal responsable de la recolección selectiva y de la operación de los centros de reciclaje será una agrupación de ex – clasificadores, capacitados, que trabajarán bajo condiciones reglamentarias de seguridad social. Se destaca que estas agrupaciones no podrán ser de más de 70 personas, siendo ya esta cifra elevada, dada la complejidad del trabajo en igualdad de condiciones entre tantas personas.

La ubicación de los Centros de Reciclaje, deberá ser próxima a la zona de recolección selectiva y a los vecinos atendidos, de modo que no se incrementen los costos de traslado y lograr que se conviertan en centros de referencia para la población. El total de la propuesta estima el funcionamiento de 16 centros en la Intendencia de Montevideo y 3 en la de Canelones.

Dado que no existen experiencias similares en el Uruguay, y por presentar una complejidad importante por la diversidad de factores intervinientes, se propone, como se mencionó anteriormente en una primera etapa trabajar a escala piloto, para posteriormente, con un adecuado seguimiento y evaluación de resultados, extender la acción hacia el total de la propuesta.

⁸ De acuerdo con lo propuesto en el numeral anterior.

El éxito de este sistema, dependerá en gran medida de las campañas de divulgación y concientización a la población así como de la capacitación y apoyo que se les brinde a los ex – clasificadores.

3.4.3.2 Plantas de clasificación abiertas

Se estima que con los centros de reciclaje se logrará formalizar alrededor de 1300 clasificadores para el año 2010. Sin embargo, en función de los residuos restantes, se estima que podrán continuar informalmente alrededor de 3.000 clasificadores más.

Por ello es de fundamental importancia evitar el traslado de residuos a los hogares de los clasificadores, por lo cual se propone la implementación de plantas de clasificación para uso de todos los clasificadores, las cuales se han denominado “Plantas Abiertas”. Serán gestionadas por grupos formales de recicladores, tal como se ha recomendado también para los Centros de Reciclaje. Se espera motivar a los clasificadores, dado que su utilización les trae ventajas, como:

- Traslado del material clasificado de los domicilios a centros adecuadamente acondicionados,
- Mejor infraestructura para la realización del trabajo,
- Posibilidad de venta de los materiales clasificados a mejores precios,
- Facilidad de deshacerse de los descartes,
- Infraestructuras de lavado y aseo.

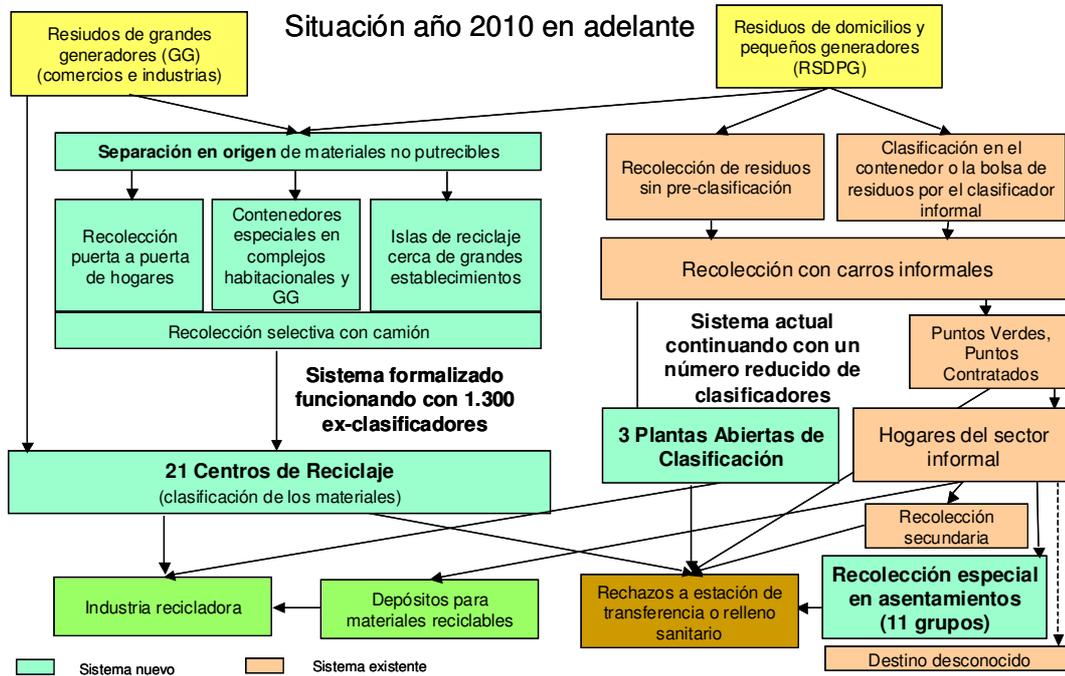
La propuesta incluye la instalación de dos plantas, las cuales deberán ubicarse cerca de asentamientos, dado que también está previsto que reciban los residuos provenientes de la recolección en asentamientos, de forma que funcionen como puntos de transferencia y almacenamiento. Para evaluar las experiencias prácticas con estas plantas y lograr su efecto óptimo, también se propone la realización de un proyecto piloto.

Con esta propuesta se busca controlar el flujo total de residuos, logrando un sistema cerrado y brindando beneficios para el clasificador por el uso de infraestructura adecuada para las labores por ellos desarrolladas. Para garantizar el éxito, es fundamental que la propuesta sea una alternativa atractiva para el clasificador.

Para evitar que los residuos orgánicos recolectados sean usados para alimentar caballos y cerdos se recomienda ofrecer la posibilidad de alimentación de caballos en las mismas plantas. Para la alimentación de cerdos, dado que es una problemática más compleja, se recomienda la realización de un proyecto ejecutivo.

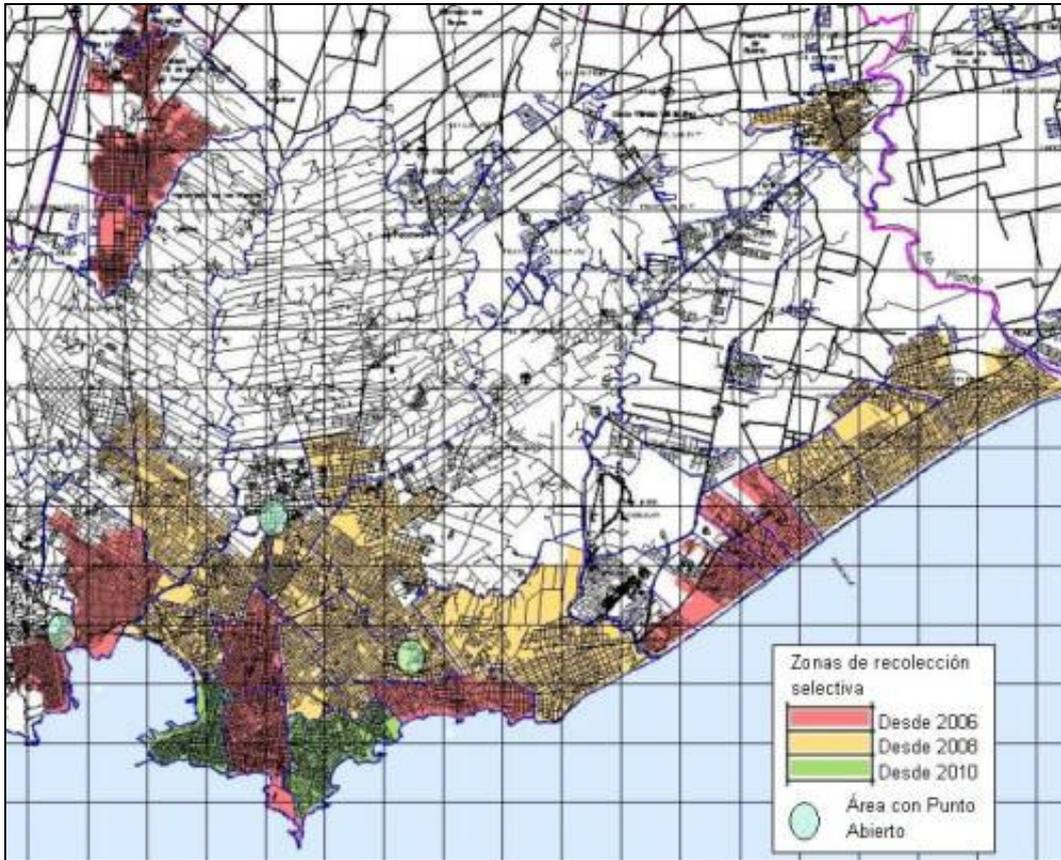
Las propuestas para este componente pueden esquematizarse de la siguiente forma:

Figura 3-4: Futuro sistema de recolección y clasificación de materiales reciclables



La siguiente figura muestra la ubicación propuesta para las plantas abiertas.

Figura 3-5: Fases de introducción de la recolección selectiva y ubicación de Plantas Abiertas



Se propone el siguiente cronograma para la implementación de las propuestas y la generación de empleos y emprendimientos formales obtenidos:

Tabla 3-10: Evolución de las propuestas – Datos acumulados

		2006*	2007*	2008	2009	2010	Total
Montevideo							
Centro de Reciclaje	Nº centros	4	4	13	13	16	16
	Empleos	272	272	884	884	1088	1088
Plantas abiertas	Nº plantas	2	2	3	3	3	3
	Empleos	20	20	30	30	30	30
Recolección en asentamientos	Nº grupos	2	2	7	7	7	7
	Empleos	40	40	140	140	140	140
Subtotal	Empleos	332	332	1054	1054	1258	1258
Canelones							
Centro de Reciclaje	Nº centros	2	2	3	3	3	3
	Empleos	136	136	204	204	204	204
Recolección en asentamientos	Nº grupos	2	2	4	4	4	4
	Empleos	8	8	15	15	15	15
Subtotal	Empleos	144	144	219	219	219	219
TOTALES	Empleos	476	476	1273	1273	1477	1477

*Las propuestas planteadas en estos años, son los proyectos piloto necesarios para sondear el alcance y las mejoras necesarias

3.4.4 Barrido y Limpieza

Este sistema busca que todas las áreas públicas del AMM cuenten con un adecuado servicio de limpieza, de acuerdo con las características específicas de cada zona. Por esta razón se incluyen en el PDRS propuestas para garantizar el cumplimiento de los servicios actualmente prestados y se proponen servicios nuevos para las zonas que carecen de él.

Se incluyen dentro de este componente: el barrido manual, el barrido mecánico, los servicios de asistencia complementaria; la limpieza de espacios públicos y áreas verdes y la gestión de áreas verdes; la erradicación de basurales, la limpieza de playas y la limpieza de ferias.

El PDRS busca incorporar un enfoque más general, integrando en la gestión, el criterio de evitar que el residuo se encuentre en forma inadecuada en las calles y áreas públicas.

3.4.4.1 Barrido Manual

El PDRS propone mejorar la cobertura y calidad de los servicios prestados. Para el efecto, las recomendaciones son las siguientes:

- Optimización de la cobertura actual - Se propone en primer lugar cumplir con lo planificado por cada Intendencia. Para el caso de Montevideo será

necesario exigir que el personal municipal cumpla con los rendimientos medios esperables, de no ser así, se requiere incorporar 70 peones de barrido. Para el caso de Canelones y San José será necesario restablecer los servicios que fueron reducidos, por problemas financieros.

- Ampliación de la cobertura - En el caso de Montevideo se propone un desarrollo por etapas:
 - *Primera etapa (de forma inmediata)*: ampliación del servicio comenzando en aquellas zonas donde actualmente está implementado el sistema de contenedores
 - *Segunda etapa*: ampliación del servicio conjunto con el sistema de contenedores fijos propuesto por el PDRS.

De esta maneja, conjuntamente con el servicio de barrido mecánico, se alcanzará una cobertura de 100%.

Como consecuencia de la implementación de las etapas sugeridas, se deberá incorporar personal adicional, así: 119 trabajadores si el barrido se realiza con personal municipal (turnos de 6 horas); u 83 trabajadores si el servicio se realiza tercerizado (turnos de 8 horas). De ellos 77 son para la primera etapa y 42 para la segunda, si se contrata directamente por la Intendencia y 54 para la primera etapa y 29 para la segunda si es tercerizado.

Para los casos de Canelones y San José, una vez restablecidos los servicios anteriormente prestados, no se encuentran en la actualidad zonas donde se pueda ampliar el servicio, o sea que cuenten con pavimento rígido. Si en el futuro estas son ampliadas, se recomienda la ampliación paralela del servicio de barrido.

- Levante del producto del barrido – Se recomienda realizar el levante del producto de barrido en forma conjunta con la recolección de residuos domiciliarios, aprovechando los sistemas de contenedores.
- Reforzamiento del servicio en otoño - En esta época se recomienda implementar un servicio de barrido complementario, conjuntamente con el levante del producto.

3.4.4.2 Barrido Mecánico

La recomendación en este caso, es optimizar el servicio de barrido mecánico en la ciudad de Montevideo, de forma que se cumpla con lo planificado, para no desaprovechar la maquinaria con que se cuenta. Para esto se propone incorporar personal a la Unidad de Necropsias - Playas y Emergencias de manera que se garantice el cumplimiento del servicio.

No se recomienda la adquisición de nuevos equipos para ampliar la zona de barrido mecánico, dado que los vehículos disponibles son suficientes para el servicio, ellos deberán ser renovados una vez finalizada su vida útil.

Considerando que en las demás ciudades del AMM la longitud de las avenidas y bulevares no es suficiente para garantizar el trabajo continuo de un equipo, no es aconsejable implementar el servicio de barrido mecánico fuera de Montevideo.

3.4.4.3 Servicios de Asistencia Complementaria

Con este servicio se busca atender adecuadamente y en forma regular, las zonas que por dificultades de acceso o vías sin pavimentar no es posible atender con sistemas de barrido ni en forma manual ni mecánica. De esta manera se busca alcanzar una cobertura de limpieza del 100% de las calles urbanas. Para esto se recomienda organizar cuadrillas móviles que trabajarán en las zonas sin barrido y recogerán los residuos dispersos en las calles. Cada cuadrilla dará servicio a zonas definidas, teniendo así la responsabilidad por la limpieza de dichas zonas. Se recomienda la siguiente organización:

- Montevideo: cuatro cuadrillas móviles (dos para la Regional Este y dos para la Regional Oeste).
- Canelones: ocho cuadrillas móviles (dos para La Paz – Las Piedras – Progreso, tres para Ciudad de la Costa, una para Toledo y Sauce, y dos para Pando y Joaquín Suárez).
- San José: dos cuadrillas móviles, que brinden el servicio a toda el área del Departamento comprendida dentro del presente Plan Director.

En todas las localidades del AMM, que requieren de este servicio, se recomienda que se implemente a corto plazo, es decir en el año 2006.

3.4.4.4 Limpieza de espacios públicos y áreas verdes

➤ **Montevideo**

Para una mejor gestión de los espacios públicos y las áreas verdes, se recomienda unificar las responsabilidades en una sola Unidad, por ello se recomienda que esta continúe a cargo del Departamento de Descentralización y su ejecución corresponda integralmente a la Unidad de Áreas Verdes.

Por lo tanto la Unidad áreas verdes deberá ampliar su personal y equipamiento, en caso que las tareas las realice directamente o ampliar sus contratos, si lo hace en forma tercerizada.

Dado que algún personal de la División Limpieza se libera de estas tareas, como consecuencia de la ampliación del sistema de contenedores, éste podrá destinarse a realizar el servicio de barrido en zonas no atendidas.

En todo caso se deben desarrollar estrategias de coordinación y adecuados canales de comunicación entre esta Unidad y la División de Limpieza, para evitar la superposición de tareas en la misma zona geográfica.

➤ **Canelones**

En Canelones, se considera adecuado que la ejecución de las tareas de recolección, limpieza y mantenimiento de áreas verdes, sean ejecutadas por el mismo prestador de servicio en cada zona. Por esta razón, se recomienda que el mantenimiento de áreas verdes en la Ciudad de la Costa vuelva a ser ejecutado por la empresa contratada para la recolección y limpieza en dicha zona.

➤ **San José**

En las localidades de San José pertenecientes al AMM, el mantenimiento de espacios públicos es ejecutado por dependencias de dos Departamentos distintos.

Teniendo en cuenta que la recolección y disposición final de los residuos generados en el mantenimiento de espacios públicos es responsabilidad del Departamento de Higiene, se propone que éste sea también responsable del mantenimiento de los espacios públicos.

3.4.4.5 Gestión de residuos verdes

La recomendación general para la gestión de este tipo de residuos, provenientes de la gestión, poda y limpieza de parques y jardines, es que se recolecten en forma separada los residuos verdes para su posterior compostaje, ello únicamente en las zonas del AMM donde las cantidades de residuos generadas así lo justifiquen.

➤ Montevideo

Los barrios donde se genera la mayor cantidad de residuos verdes y en consecuencia deben tener una recolección separada de los RSU son: Malvín, Carrasco y Prado. En el resto de las zonas, no se justifica implementar acciones para efectuar una recolección separada de estos residuos.

Para optimizar el transporte, se recomienda que la recolección se realice con una chipeadora móvil acoplada a un camión compactador. Los residuos verdes chipeados deberán ser transportados a una planta de compostaje (Tresor).

Considerando que esta actividad representa importantes costos para la Intendencia, y que este servicio será prestado a una parte de la población perteneciente a zonas de nivel socio-económico elevado, se propone establecer una tasa o tarifa para este servicio.

Para el buen desarrollo de esta actividad se recomienda implementar campañas con los jardineros, para así integrarlos a la actividad y mejorar el funcionamiento general del sistema.

Adicionalmente, en prácticamente todos los CCZs, existirá además la posibilidad de que el vecino lleve estos residuos a los Centro de Reciclaje que funcionarán también como centros de recepción gratuita de varios tipos de residuos, entre ellos los residuos verdes.

➤ Canelones

Para la Intendencia de Canelones y específicamente en la Ciudad de la Costa, se recomienda que el actual servicio continúe, incorporando como mejora, el uso de una chipeadora y que los residuos se lleven a una planta de compostaje.

➤ **San José**

En el departamento de San José no se identificaron zonas particulares donde la generación de residuos verdes justifique implementar una recolección separada para su posterior utilización.

3.4.4.6 Erradicación de basurales

Considerando que los basurales generados por el sector informal deben ser erradicados, a continuación se describen las principales actividades propuestas por el PDRS que contribuirán a este objetivo:

- Ampliación del sistema de utilización de contenedores, ya sean móviles o fijos. Se espera que con esta medida el 65% de los basurales de Montevideo queden comprendidos dentro del área con contenedores, mientras que en Canelones este porcentaje será del orden del 80%.
- Implementación de un sistema de recolección y limpieza en los asentamientos. La limpieza de estos basurales se incorporará al trabajo de recolección en los asentamientos, con lo cual se logrará la eliminación de los basurales.

Así mismo se recomienda implementar, en forma complementaria, las siguientes actividades:

- Divulgación y concientización de los programas propuestos
- Propuestas específicas para el sector informal (Recolección selectiva una vez por semana, Centros de reciclaje, Ecopuntos, Plantas abiertas)
- Recolección separada de residuos verdes
- Control y fiscalización

Se estima que luego de ser implementadas estas actividades, aún persistirán el 10% de los basurales que hoy existen. Estos basurales se deberán continuar levantando con un sistema similar al actual, aunque se estima que en un futuro próximo no será necesario la implementación de operativos que requieran palas mecánicas.

Se recomienda llevar un control y monitoreo de la frecuencia de recolección, y de las cantidades levantadas. Cuando se detecte algún basural endémico, se deberán identificar y atacar las fuentes de su generación.

3.4.4.7 Limpieza de Ferias

Considerando la deficiente separación de los residuos en las ferias, no se recomienda organizar una recolección selectiva para posteriormente introducir la fracción orgánica en un tratamiento de compostaje, dado los riesgos de contaminación que el producto final puede adquirir.

Para las ferias y mercados agrícolas de gran tamaño se recomienda implementar un sistema de recolección separada, es decir, que se almacenen separadamente los residuos orgánicos (restos de frutas y verduras). De esta forma se obtiene un producto 100% orgánico, que no ha estado en contacto con otros residuos y

puede ser utilizado para alimento de animales. Este material puede ser utilizado para generación de compost, siempre y cuando la calidad del material lo justifique.

Para el resto de las ferias vecinales del AMM, se propone continuar con las actuales prácticas, es decir la recolección de residuos sólidos provenientes de esta actividad, conjuntamente con otros RSU y su transporte hacia un SDF.

3.4.4.8 Limpieza de playas

Se considera que las prácticas actuales para la limpieza de playas en Montevideo son adecuadas. Sin embargo, se deberá atender especialmente la limpieza de las bocas de tormenta y las rejas de los canales de rebalse, para minimizar así los residuos que llegan a estos protegiendo el emisario, el Río y evitando la devolución a la costa.

Para Canelones y San José se sugiere que se complemente el servicio de limpieza de playas manual, con limpieza con medios mecánicos. Dadas las características de las playas de Canelones y de San José (arcos abiertos y gran pendiente hacia el río), no se justifica utilizar maquinaria sofisticada y de mucha maniobrabilidad, sino basta con maquinaria más robusta, como un tractor (eventualmente puede ser utilizado para otras tareas) con una rastra. Se estima necesario que estas prácticas se implementen de manera inmediata, año 2006.

3.4.4.9 Servicio de papeleras

Con el fin de disponer de recipientes adecuados para los residuos generados por transeúntes en las calles, se recomienda la instalación de papeleras, para ello se hacen las siguientes recomendaciones:

- Localización: en las zonas donde la cantidad de residuos en las calles lo amerite (alta circulación peatonal y en puntos específicos), no se justifica la ubicación en zonas residenciales.
- El volumen útil de las papeleras deberá ser superior a 50 lt, deberán estar construidas con materiales resistentes al vandalismo (por ejemplo: metálicas) y deberán ser de fácil limpieza y vaciado.
- Es indispensable el uso de bolsas en el interior para facilitar su limpieza.
- Sus residuos serán recolectados a través del personal de barrido manual y dispuestos en contenedores (fijos o móviles según corresponda).

3.4.5 Transferencia y Transporte

El sistema de transferencia y transporte, depende en gran medida del sistema de eliminación propuesto. Por ello es necesario aclarar previamente, que la principal propuesta del sistema de eliminación se basa en la concentración de la disposición final de los residuos sólidos del AMM, en un relleno sanitario ubicado en el departamento de Canelones, denominado Parque Ambiental Cañada Grande.

Considerando la ubicación del futuro relleno sanitario, las distancias de transporte se incrementan, siendo necesaria la construcción de estaciones de transferencia para el manejo de residuos en grandes volúmenes y su posterior traslado a la disposición final.

Para el transporte se recomienda el uso de los siguientes sistemas, dependiendo de la procedencia de los residuos y las distancias al sitio de disposición final:

- Transporte directo a la disposición final con los mismos camiones recolectores con que se realizan los circuitos de recolección.
- Transporte con camiones de carga que reciben los residuos sólidos desde una estación de transferencia sin compactación.
- Transporte en vagones de tren, que reciben la carga de residuos sólidos desde una estación de transferencia con compactación.

Las distintas alternativas funcionarán aplicadas a distintas situaciones geográficas y temporales.

3.4.5.1 Funcionamiento del sistema

El sistema de funcionamiento del transporte, tendrá distintos componentes de acuerdo al momento que se considere, dependiendo de los sitios de disposición final habilitados, así:

Período 2005 – 2006. Se mantendrá la actual estructura de transporte, por lo que se continuarán utilizando los camiones recolectores de RSU para el transporte a los cuatro SDF habilitados: Felipe Cardoso, Cañada Grande II, Maritas III y Rincón de la Bolsa II.

Período 2006 – 2007. Se incorpora el funcionamiento de la estación de transferencia en la zona suroeste de Canelones, continuando el resto del sistema funcionando de la misma manera. La modificación introducida en este período, es exclusivamente para los RSU producidos en Las Piedras – La Paz – Progreso, y se lleva a cabo con la construcción de una Estación de Transferencia techada y sin compactación, apoyada con camiones de carga que serán responsables de llevar los residuos hasta el SDF de Cañada Grande II.

Período 2007 en adelante. Se introducen las modificaciones más importantes al sistema de transferencia y transporte, ya que a la estación anterior, se agregará el funcionamiento de una estación de transferencia ubicada en la IMM y próxima a la intersección de las avenidas Instrucciones y Camino Colman. Esta Estación dará servicio a toda el área de Montevideo, y está concebida como estación cerrada con equipamiento para compactación de residuos y carga en vagones de tren. Complementariamente se montarán terminales de carga y descarga en la propia Estación de Transferencia y en el SDF del Parque Ambiental Cañada Grande; se adquirirá el equipamiento necesario en vagones de transporte, contenedores aptos para compactar residuos, grúas para la carga - descarga y camiones de carga para llevar los RSU hasta la celda de operación diaria del Relleno Sanitario.

En este período continuará funcionando la Estación de Transferencia de la zona Suroeste de Canelones con su complemento de Transporte constituido por camiones de carga, modificando su destino hacia el Parque Ambiental Cañada

Grande. En el resto de la zona de Canelones, los RSU se transportarán desde los circuitos de recolección hasta el Parque Ambiental de Cañada Grande en los propios camiones recolectores.

Para las localidades de San José pertenecientes al AMM, el transporte se propone con esta misma modalidad de utilización de camiones recolectores de RSU, conduciéndolos hacia el SDF de Rincón de la Bolsa. A partir del año 2012, con la terminación de la vida útil del SDF Rincón de la Bolsa, los camiones recolectores llevarán los residuos hacia la EdT de Montevideo, para ser trasladados hacia el Parque Ambiental Cañada Grande.

3.4.5.2 Implantación de Infraestructuras y equipamientos

Estación de Transferencia para la zona Suroeste de Canelones. El proyecto ejecutivo y el pliego de Licitación, serán ejecutados en el tercer trimestre del año 2005, para proceder inmediatamente al llamado a licitación (para construcción, provisión de equipos y operación) en el último trimestre del 2005. En el primer trimestre del año 2006 se realiza la adjudicación (incluyendo el trámite en el Tribunal de Cuentas). El servicio deberá comenzar a mediados del año 2006, considerando que el sitio de disposición final actual termina su vida útil.

Estación de Transferencia en Instrucciones. El proyecto ejecutivo y el pliego de Licitación, serán ejecutados en el segundo semestre del 2005. Durante el año 2006, se trabaja en el llamado a licitación para construcción, provisión de equipos, instalación, operación y mantenimiento. Se espera el inicio del servicio para junio del 2007. Este sistema será parte del mismo paquete a licitar conjuntamente con la construcción del primer módulo del Relleno Sanitario del Parque Ambiental Cañada Grande.

La tabla siguiente muestra los datos importantes de estas estaciones:

Tabla 3-11: Datos de las Estaciones de Transferencia del AMM

	Estación de Transferencia para La Paz, Las Piedras, Progreso	Estación de Transferencia para Montevideo
Sitio	Cantera Maritas	Montevideo, próxima intersección Instrucciones y Camino Colman
Tipo de tecnología	Techada y sin compactación	Cerrada con compactación de residuos
Transporte	Camiones de Carga	Tren
Destino de residuos	Cañada Grande II hasta 2007, PACG desde 2007	PACG desde 2007
Capacidad	150 ton/día	1.500 ton/día
Inversión necesaria	300 – 350.000 US\$	4 – 4,5 millones US\$ incluye vagones y terminales en MVD y el PACG
Poner en marcha	Mediados 2006	Junio 2007

3.4.6 Eliminación

La eliminación como un componente fundamental de la gestión de los residuos, debe garantizar la adecuada tecnología para los nuevos sitios, así como la eliminación de los inapropiados.

El sistema recomendado para la eliminación consiste en la disposición final en el terreno, mediante la técnica de relleno sanitario. No se considera el tratamiento previo de los residuos.

Del análisis de los sitios aptos para el SDF, se recomendó la construcción de un relleno sanitario en el paraje denominado Cañada Grande. Este sitio recibirá la gran mayoría de los residuos del AMM, incluyendo Montevideo y Canelones, e iniciando operación en el año 2007. Es de resaltar que el lugar donde se recomienda emplazar dicho relleno sanitario, tiene aptitud para albergar infraestructuras de tratamiento y disposición final también para RSI.

El sitio, nombrado Parque Ambiental Cañada Grande, se encuentra localizado en el Departamento de Canelones, situado a unos 6 kilómetros aproximadamente al Noreste de la localidad de Empalme Olmos.

El lugar seleccionado constituye el sitio con mejor aptitud para el desempeño de actividades de disposición final de residuos sólidos (RSU – RSI) que ha sido localizado en toda el Área Metropolitana de Montevideo más 10 kilómetros. Los elementos fundamentales para determinar su aptitud fueron:

- Características del Subsuelo (geológicas e hidrogeológicas)
- Características hidrográficas
- Uso preponderante de los suelos de la zona y alrededores, forma de producción y densidad de población

- Accesibilidad al predio por distintas vías desde rutas viales principales y vía férrea
- Alejamiento razonable de centros poblados
- Restricciones impuestas por predios con interés patrimonial, paisajístico, con biodiversidad e histórico.
- Capacidad del predio.
- Cumplimiento de todos los criterios de localización propuestos por el PD, tanto para RSU como para RSI.

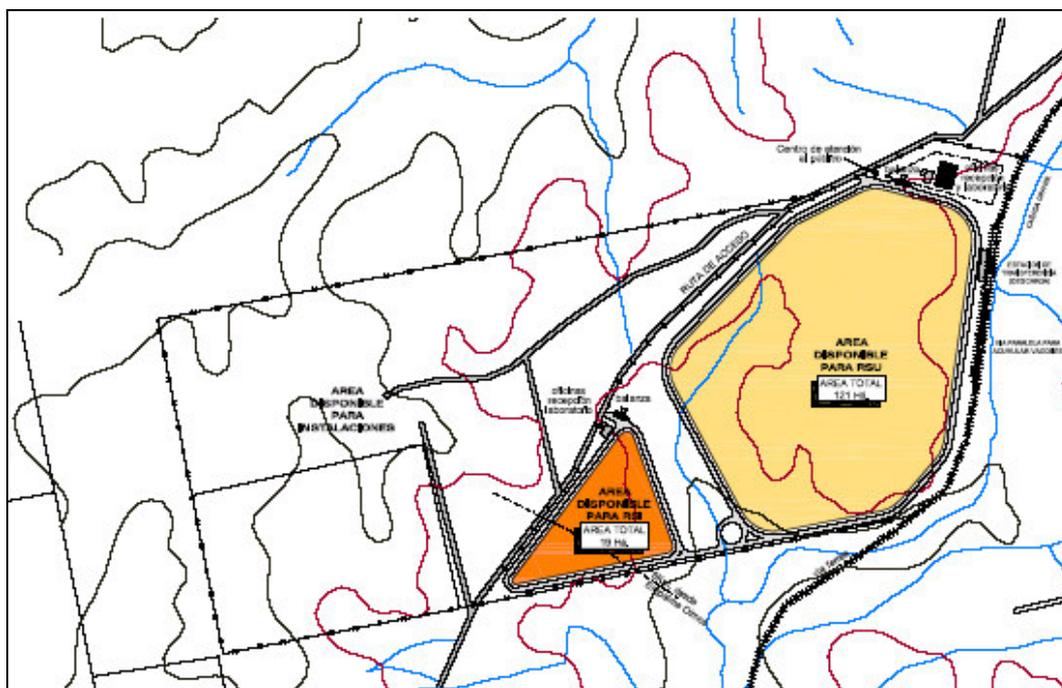
El Relleno Sanitario de RSU para toda el AMM, a localizar dentro del Parque Ambiental de Cañada Grande, será desarrollado en cinco etapas que cubren el servicio de disposición final para períodos de cuatro años cada uno.

En el año 2006 se realizará el llamado a licitación, y la adjudicación correspondiente.

El comienzo de las obras para el Relleno Sanitario de RSU, se prevé para el primer trimestre del año 2007, con habilitación del servicio para Montevideo y Canelones, a mediados de 2007.

La siguiente figura muestra la ubicación del predio determinado en el PD.

Figura 3-6: Parque Ambiental Cañada Grande



Los principales datos del Relleno, se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3-12: Datos del Relleno Sanitario del AMM

	Relleno Sanitario del Parque Ambiental		
	Etapa I	Etapa II y IV	Etapa III y V
Sitio	Sitio de Cañada Grande, Parque Ambiental		
Tipo de tecnología	Relleno sanitario		
Capacidad	2.000 ton/día	2.000 ton/día	2.000 ton/día
Inversión necesaria	23 millones US\$	7,5 millones US\$	12 millones US\$
Poner en marcha	Junio 2007	2011, 2019	2015, 2023

Teniendo en cuenta las condiciones existentes en los actuales SDF se evaluaron las posibilidades de su utilización futura, así como las adecuaciones necesarias, ante lo cual surgieron recomendaciones de mejoras en infraestructuras existentes y operativas, las cuales se describen a continuación.

3.4.6.1 SDF de Felipe Cardoso

Se mejorarán las instalaciones generales del predio y algunos aspectos de su infraestructura. Los proyectos de los elementos a implementar, deberán estar disponibles a partir de fines del año 2005. La recepción de residuos sólidos en este sitio, se extenderá hasta la habilitación del Relleno Sanitario del Parque Ambiental Cañada Grande. La clausura de Felipe Cardoso quedará completa hacia fines del año 2007, incluyendo Usinas 6-7 y Usina 8 (Celdas A y B).

3.4.6.2 SDF de Cañada Grande II, Maritas III y Rincón de la Bolsa

En el SDF **Cañada Grande II**, la implementación de las medidas deberán estar para el último trimestre del año 2005, a efectos de poder encaminar de forma rápida la etapa de llamado a licitación y proceder a la contratación de obras y servicios con habilitación del SDF mejorado a mediados del año 2006. La extensión de estas contrataciones deberá realizarse hasta que sea habilitado el Relleno Sanitario del Parque Ambiental Cañada Grande.

En el SDF **Maritas III**, la implementación de las medidas deberán estar para el último trimestre del año 2005, a efectos de poder realizar la etapa de llamado a licitación y proceder a la contratación de obras y servicios con habilitación de la Estación de Transferencia a mediados del año 2006, para transportar los residuos hacia Cañada Grande II y posteriormente al Parque Ambiental Cañada Grande.

En el SDF **Rincón de la Bolsa II**, la implementación de las medidas deberá estar para el tercer trimestre del año 2005, a efectos de poder encaminar (en el año 2006) las acciones correspondientes, ya sea por administración directa municipal (para mejorar la operación), ya sea con el apoyo de contrataciones (para realizar perforaciones destinadas a la captación de biogás). El funcionamiento de este SDF, se propone hasta el año 2012, momento en el cual se procederá a su clausura, adoptando como sitio de disposición final, el Relleno Sanitario del Parque Ambiental Cañada Grande.

3.4.6.3 Eliminación de los SDF clandestinos

Una tarea de gran importancia en el saneamiento y en el manejo de los residuos del AMM, es la eliminación y cierre de los SDF clandestinos. Para esta eliminación, se propone que las intendencias, conjuntamente con la DINAMA, conformen grupos de trabajo durante el segundo semestre del año 2005, y realicen las siguientes tareas:

- Crear un Programa de identificación y evaluación de los sitios clandestinos de disposición final en el AMM.
- Establecer prioridades de acuerdo a la importancia de los sitios identificados.
- Desarrollar medidas de control, clausura y supervisión con estimación de las inversiones necesarias.
- Definir medidas de clausura sistemática, acorde con las inversiones necesarias.
- Implementar medidas de control para asegurar la clausura definitiva.
- Seguimiento de los sitios más importantes utilizando medidas de monitoreo y supervisión ambiental.

3.4.6.4 Cursos de Agua

Teniendo en cuenta que en la actualidad una cantidad importante de residuos sólidos se eliminan en los cursos de agua, por parte del sector informal; sobre este componente se propone actuar por parte del PD, a fin de evitar que se arrojen residuos a las fuentes superficiales y disminuir los problemas ambientales hoy generados.

La principal fuente de acceso de residuos a los cursos de agua se origina en el vertido, directamente dentro de los cursos o sobre sus márgenes, de los descartes resultantes de la actividad que realizan los clasificadores. Se ha encontrado una fuerte correlación entre los asentamientos con población mayoritaria de clasificadores y la presencia de residuos en los cursos de agua cercanos a esos asentamientos.

Así mismo se presenta contaminación de los cursos de agua por la derivación de residuos desde las calles o basurales endémicos por las aguas pluviales y el vertido directo de residuos domésticos dentro de los cursos por la población en general.

A partir de estos análisis y comparando distintas alternativas, se formula la recomendación compuesta por medidas descritas en otras fases de la gestión y que se relacionan a continuación:

- Recolección interna en asentamientos irregulares de vivienda
- Implantación de Plantas de Clasificación Abiertas
- Recolección Selectiva y creación de Centros de Reciclaje
- Intensificación de actividades de limpieza en las márgenes de los cursos de agua

- Mejoras en los Sitios de Disposición Final
- Mejora en la Gestión de Residuos Sólidos Orgánicos utilizados en la cría de cerdos
- Campañas de educación y concientización de la población
- Adopción de medidas de control y evaluación
- Tratamiento urbanístico particularmente intenso en las áreas involucradas, con medidas sobre los cauces, riveras y zonas aledañas.

3.4.7 Aspectos Institucionales.

Varias son las medidas en el área institucional que deben ser implementadas por las Intendencias, a fin de mejorar el sistema de aseo en los diferentes componentes.

Las medidas propuestas se orientan hacia tres aspectos principales. La instrumentación de un sistema de cooperación entre las intendencias que forman parte de AMM, a fin de desarrollar proyectos conjuntos que solucionen los problemas de grandes infraestructuras necesarias. El segundo la optimización al interior de cada intendencia de los recursos disponibles y el tercero y no menos importante la participación del sector privado en las actividades donde está comprobada la mayor eficiencia y eficacia.

Para instrumentar la Cooperación Interdepartamental, se deben desarrollar las siguientes actividades:

- Elaborar un acuerdo marco, para el establecimiento de la Oficina de Cooperación Interdepartamental (OCI).
- Tomar como núcleo central de cooperación al Parque Ambiental de Cañada Grande, integrando a las tareas de disposición final que allí se llevarán a cabo, el servicio de transporte con las estaciones de transferencia correspondientes.
- Realizar la divulgación del PDRS y las medidas recomendadas referente a la educación ambiental.
- Implementar y realizar seguimiento de indicadores de eficiencia para los departamentos y proveedores del servicio.
- Incorporar maquinaria y equipos al sistema así como programas de capacitación para el personal.

En lo que hace referencia a la participación del sector privado, se recomienda definir una estrategia a largo plazo para lo cual se sugiere:

- Para la recolección, mantener la participación actual del sector privado, y se mejora la eficiencia de los servicios públicos.
- Para los servicios de barrido y limpieza: incrementar paulatinamente la participación del sector privado.
- Para el Relleno Sanitario del Parque Ambiental e implementación de estaciones de transferencia con sistema de transporte incluido, se recomienda la gestión privada en la construcción, operación y

mantenimiento. Esto se instrumenta mediante llamado a licitación y contrato tipo COT (Construcción – Operación y Transferencia).

- Para la mejora de los actuales SDF, se recomienda continuar con la administración directa municipal con apoyo en obras contratadas para elementos puntuales de infraestructura.
- Involucrar al sector privado en las labores de mantenimiento de los equipos.

Finalmente se plantean recomendaciones en cuanto a la organización interna de las intendencias que sirvan para implementar en forma adecuada las propuestas técnicas y ambientales que han sido reseñadas para cada una de las etapas del manejo de residuos. La adecuación de los servicios requiere:

- Mejorar la eficiencia operativa y económica de los sistemas actuales, racionalizando los recursos existentes
- Establecer un sistema de planificación por resultados, con metas y actividades capaces de ser evaluadas y modificadas según criterios previamente establecidos.

Para ello es conveniente impulsar un cambio cultural del servicio público hacia conceptos comerciales como la orientación hacia los usuarios como clientes del sistema.

Con base en las debilidades identificadas en la situación actual y considerando formas diferentes de gestión en otros países, surgen para el componente institucional, las siguientes recomendaciones:

- mejorar la organización de cada intendencia, buscando soluciones a fin de aumentar la autonomía del sector y poder tomar decisiones propias con base en las necesidades técnicas del sector. En concreto, se sugiere:
 - implementar un presupuesto propio del sector.
 - definir asignaciones fijas de fondos a mediano plazo y no sujetas a exigencias de otros sectores.
 - generar ingresos directos a través de la implementación de sistemas transparentes de tarifas para el sector de limpieza, acompañado con mejoramientos del servicio perceptibles para la población y medidas de concientización al respecto.
 - la instauración de indicadores de gestión, conjuntamente con el desarrollo de herramientas para efectuar la evaluación y el control correspondiente, o sea, un Sistema de Información Gerencial (SIG).⁹
 - institucionalizar la planificación sectorial a través de un Equipo Técnico de Planificación y Proyectos el cual se dedique a la planificación del

⁹ En la IMM esto se debe realizar en consonancia con el programa de modernización de la IMM (BID UR-0139), en el cual se está instalando sistemas de localización de flotas en tiempo real, un sistema de optimización de recorrido de recolectores, un sistema de atención a reclamos y un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo de flota. Se prevé en este programa también la implementación de un Sistema de Información Gerencial, el cual no ha sido especificado.

sector, el seguimiento del PDRS, la elaboración periódica de los indicadores de eficiencia, monitoreo y control de los proveedores privados de servicios y la implementación de las herramientas de planificación correspondientes (SIG).

- implementar un Grupo de Trabajo para el Sector Informal en la órbita del Equipo Técnico de Planificación y Proyectos, dedicado al seguimiento y la coordinación de las actividades respectivas (implementación de la recolección selectiva, la instalación de los centros de reciclaje, etc.).
- establecer en forma escrita las funciones de personas y grupos de trabajo e instaurar un sistema de incentivos y sanciones en las intendencias así como capacitar al personal, ya sea del tipo básico (elementos para valorizar el trabajo y motivarlo) así como del tipo funcional relacionado con el manejo integral de residuos.
- aumentar la disponibilidad de vehículos a través mejoras en el mantenimiento preventivo y correctivo sobre todo en Montevideo. Es importante la implementación de un sistema de información al respecto. Además se considera conveniente la implementación de un stock de repuestos adecuado. Adicionalmente se recomienda considerar el involucramiento del sector privado en el mantenimiento.

Para introducir estos cambios se considera conveniente una adecuada comunicación interna en las intendencias y la participación de los empleados públicos involucrados así como del sindicato, sobre todo por tratarse no sólo de nuevas formas de manejo de RSU sino de consolidar la adopción de cambios culturales. A fin de motivar y capacitar a todo el personal interviniente, se recomienda:

- Implementación de sistema de incentivos y sanciones.
- Definición en forma escrita de funciones de personas y grupos de trabajo.
- Capacitación del personal, ya sea del tipo básico (alfabetización, ofreciendo elementos para valorizar ese trabajo y motivarlo), como del tipo funcional relacionado con el manejo integral de los RSU.

3.4.8 Marco normativo

No son muchas las normas existentes en Uruguay sobre el manejo de los residuos sólidos, para mejorar el manejo se recomienda promulgar ordenanzas referentes a:

- Sector Informal: Serán necesarias unas reglamentaciones respecto al manejo de residuos por parte del sector informal en cuanto a las condiciones de trabajo, el trabajo de menores, reglas de circulación etc.
- Separación en origen y recolección selectiva: Se recomienda que en una primera instancia se trabaje a partir de un sistema con participación voluntaria. Sin embargo, una vez instalada la infraestructura necesaria se propone promulgar una regulación que defina la responsabilidad de los usuarios para la separación en origen a fin de asegurar la sustentabilidad de la recolección selectiva a largo plazo.

- Sistema tarifario: Se recomienda la introducción de un sistema de tarifas para la prestación de los servicios de aseo, la cual deberá realizarse mediante una ordenanza de los Gobiernos Departamentales.
- Para obtener cambios en la conducta de los usuarios en cuanto a tirar residuos en espacios públicos, generar basurales endémicos y a fin de minimizar materias nocivas en los residuos sólidos urbanos, además de las campañas educativas y de concientización, se requerirá la expedición de reglamentaciones particulares.
- Cursos de agua: Se recomienda reglamentar la reserva de zonas contiguas a los cursos de agua estableciendo un cordón o faja de protección, que promueva el resguardo y exclusión de dichas áreas.
- Se considera conveniente que el gobierno central expida normas para la identificación de SDF así como estándares mínimos para la construcción, operación y clausura de rellenos sanitarios.
- Igualmente se recomienda la reglamentación de la ley de envases, para su implementación.

3.5 Aspectos Económicos – Financieros

La siguiente tabla presenta el resumen de los costos de la nueva infraestructura requerida para el manejo de los RSU.

Tabla 3-13: Resumen Costos de la infraestructura propuesta

Componente	Tecnología	Descripción	Inversión US \$	Costo US\$/ton
Estación de transferencia	Techada sin compactación	Ubicada en Cantera Maritas con capacidad 150 ton/día	300 -350 (Miles de US\$) Incluye 2 camiones de transporte	8,2
	Cerrada con compactación de residuos	Montevideo, próxima Intersección Instrucciones y Camino Colman. Capacidad 1500/ton/día	4 - 4,5 Millones US\$ Incluye vagones y terminales	6,0
Eliminación	Relleno sanitario	Parque Ambiental Cañada Grande Capacidad 2.000 ton/día	23 Millones US\$ (Etapa I) 7,5 Millones US\$ (etapa II y IV) 12 Millones US\$ (Etapa III y V)	14,7

La evaluación económica comprende diversas estimaciones de costos para el funcionamiento de los servicios de limpieza de RSU en el AMM. Como año de referencia se considera el año 2010, siendo éste el año representativo del funcionamiento a mediano y largo plazo de los servicios de limpieza de RSU en el AMM. Las estimaciones de costos se expresan en dólares americanos para el período de análisis que está comprendido entre los años 2005 y 2025.

Con la implementación de las medidas recomendadas resultan los siguientes costos unitarios según etapa y departamento:

Tabla 3-14: Costo (US\$) por tonelada de los servicios de limpieza de RSU, año 2010

Área	Recolección			Transporte	Disposición final	Total
	RSDPG	Resto	Total			
Montevideo	28,1	59,7	39,3	6,0	14,7	59,9
Canelones	34,7	74,1	43,6	8,2	14,7	66,5
San José	34,1	93,8	40,2	5,4	17,2	62,7
Promedio AMM	29,7	61,8	40,2	6,3	14,8	61,4

En el promedio del AMM los costos unitarios solamente aumentan en forma muy leve (6%) en comparación con el año 2003. Esto se debe sobre todo a aumentos en la eficiencia de los servicios prestados a través de la ampliación de sistemas más automatizados que en la actualidad (sistema de contenedores).

Los costos anuales totales de aproximadamente 32 millones de dólares en el año 2010 se distribuyen entre los tres departamentos y las diferentes etapas del manejo de residuos como muestra la tabla siguiente.

Tabla 3-15: Costo total anual de los servicios de limpieza de todos los RSU, año 2010

Área / Etapa	Costo total (en miles de US\$ corrientes)			
	Recolección	Transporte	Disposición final	Total
Montevideo	17.609	2.436	5.966	26.011
Canelones	3.667	593	1.374	5.634
San José	359	14	178	551
Total AMM	21.635	3.043	7.518	32.196

El aumento de las cantidades por un ligero aumento de la generación y, sobre todo, por la incorporación de gran parte de las cantidades manejadas informalmente en la actualidad, tendrá como consecuencia que los costos anuales totales del sector de residuos y limpieza aumenten en aproximadamente 20% en los próximos 5 años.

Como el Plan Director debe definir no sólo la imagen objetivo a lograr –la propuesta– sino también la forma de alcanzarla a partir de la situación actual, la segunda etapa del análisis consistió en diseñar la trayectoria que permita orientar dicho tránsito. Así, en la sección 3.5.2 se presenta el cronograma de inversiones que implica el desarrollo del PD en cuanto a RSU, tanto para la etapa de transición que abarca los primeros cinco años, como para los años posteriores al 2010, que se consideran de plena gestión. También se incluye la proyección de costos para todo el período de análisis, presentando el impacto que sobre las finanzas municipales tiene la implementación del Plan.

3.5.1 Sistema de tarifas

La generación de ingresos propios del sector es un elemento básico en sistemas desarrollados de limpieza urbana, porque apoya la transparencia de ingresos y egresos, aumenta la independencia de los ingresos del sector del presupuesto general y estimula una conciencia hacia la relación de costos y beneficios de los clientes y los prestadores del servicio. Dichos ingresos propios del sector se logran con la implementación de contribuciones directas del usuario, considerando el principio general de generador–pagador. El marco jurídico vigente posibilita el establecimiento de tarifas por parte de las intendencias.

No todos los costos de los servicios prestados se consideran imputables a los usuarios porque algunos no se pueden atribuir a los usuarios de una zona (por ejemplo limpieza de playas), y existe un interés público que los servicios estén prestados en forma adecuada, por lo cual se financian partes de los costos del sector a través del presupuesto global de las Intendencias. Las alternativas utilizadas contienen los resultados a cobrar a los usuarios (hogares y pequeños generadores) en cada departamento para cubrir:

- Alternativa 1: los costos totales de PSDPG así como barrido y limpieza,
- Alternativa 2: el 80% de la Alternativa 1, considerando que se adopta el criterio de cubrir el 20% restante como expresión financiera del interés público, y
- Alternativa 3: cobrando a los usuarios sólo el costo de los RSDPG, considerando al barrido y limpieza como manifestación del interés público.

Tabla 3-16: Tarifa de servicios de limpieza por departamento según tres hipótesis de definición de interés público (en pesos por mes por hogar)

Concepto	Montevideo	Canelones	San José
Tarifa con alternativa 1	107	96	94
Tarifa con alternativa 2	86	77	75
Tarifa con alternativa 3	66	68	71

Considerando la capacidad de pago de los estratos socioeconómicos bajos resulta necesario el subsidio de los servicios en cuestión, lo que puede ser realizado en forma de subsidios por el presupuesto general de las intendencias o

por subsidios cruzados, o sea, que los estratos socioeconómicos bajos están subsidiados por los estratos altos que pagan una tarifa mayor.

Por las diferentes situaciones administrativas en los tres departamentos se los debe diferenciar en la recomendación del sistema de cobro. Se sugiere, para el caso de Montevideo, la inclusión de las tarifas en los tributos domiciliarios o en la tarifa de saneamiento aunque, por su cobertura, parece preferible incluirlos en los tributos domiciliarios. En cuanto a las áreas involucradas de Canelones y San José, resulta conveniente utilizar, al menos en las primeras etapas, el sistema de cobranza de los tributos o de la Contribución Inmobiliaria, sin dejar por ello de desarrollar eventualmente un sistema tarifario a nivel de todo el departamento y si resultara posible compatibilizado a nivel del AMM.

3.5.2 Plan financiero

El plan financiero busca determinar las necesidades de financiación de los diferentes componentes del Plan Director, las cuales serán asumidas por las intendencias, los prestadores privados y los usuarios, de acuerdo con las consideraciones del Plan.

Para efectos de la presentación de resultados y con el fin de facilitar la lectura de los cuadros, las erogaciones de cada proyecto o componente se han agrupado en los principales centros de costos, así:

Tabla 3-17: Centros de costo

Centro de costo	Proyectos o componente
RSDPG	Recolección de residuos sólidos
Reciclaje	Sectores formal e informal
ByL	Barrido y limpieza
DF ¹⁰	Estaciones de Transferencia y rellenos sanitarios
Otros	Divulgación y Cobranza

En el escenario base se supone la prestación mixta de los servicios: unos proyectos estarían a cargo de las intendencias directamente, otros a cargo de terceros, mediante contratos o convenios.

En el escenario alternativo, factible a partir del 2010, se supone toda la prestación mediante contratos o convenios con terceros.

El presupuesto de cada intendencia se descompone en un plan de obras y unos costos operacionales, proporcionales a las cantidades manejadas. En estos dos presupuestos se incluyen todos los costos de la gestión, pero como se espera que la operación de los sistemas de reciclaje se autofinancie con la venta de los

¹⁰ Se han integrado los centros de costo de disposición final y transporte, pues se supone que el transporte excedente a la recolección se asocia con la ubicación de los rellenos sanitarios.

materiales, se presenta este componente por separado. Es decir que la intendencia solo asumiría lo correspondiente a las inversiones, que es el valor que se retoma para los presupuestos.

3.5.2.1 Presupuesto de Montevideo

La siguiente tabla presenta los recursos que demandan los diferentes proyectos del Plan Director que asumiría la Intendencia de Montevideo en el escenario base de prestación mixta. Las principales inversiones provienen de acciones en disposición final. Adicionalmente, aunque aumentan cantidades y cobertura, los costos operativos de la prestación municipal son decrecientes, debido a la reducción de costos por levante de basurales, asociada a la mejora general en el servicio; y la disminución de ineficiencias al ampliar cobertura y por la vinculación de nuevos convenios y contratos.

Tabla 3-18: Inversiones y costos operacionales – Prestación mixta – Montevideo - Miles US\$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010
Municipal	27.626	26.375	13.339	16.322	9.949
Inversión	6.210	8.500	0	4.322	0
Operación	21.080	17.539	13.003	11.663	9.613
Otros	336	336	336	336	336
Privada	4.470	30.307	12.071	13.478	15.184
Inversión	403	22.260	0	1.341	6.018
Operación	3.773	7.751	11.776	11.842	8.871
Otros	295	295	295	295	295
Reciclaje	2.745	1.106	8.991	6.202	8.367
Inversión	1.639	0	2.790	0	848
Operación	1.106	1.106	6.202	6.202	7.519
TOTAL INVERSIÓN	8.251	30.760	2.790	5.663	6.866
TOTAL OPERACIÓN	26.590	27.029	31.612	30.338	26.635

La siguiente tabla presenta el presupuesto definitivo de la intendencia, en el que se amortizan las inversiones de los terceros al pagarlas a través de contratos o convenios.

Tabla 3-19: Presupuesto definitivo – Montevideo - Miles US\$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio 2011- 2015	Promedio 2016- 2020	Promedio 2020- 2025
RSDPG	12.859	10.903	9.711	12.785	7.429	9.914	10.154	11.986
ByL	10.420	9.148	7.996	8.020	7.060	7.304	7.973	8.957
DF	7.413	20.026	9.848	9.736	9.644	10.018	10.866	11.349
Reciclaje	1.639	0	2.790	0	848	173	519	641
Otros	631	631	631	631	631	474	474	474
TOTAL	32.962	40.708	30.977	31.172	25.611	27.883	29.987	33.407

Con estas proyecciones se obtiene un costo medio anual del orden de US\$ 34 millones en el escenario de prestación mixta para la intendencia de Montevideo.

Cuando se plantea la opción de tercerizar todos los servicios (excepto reciclaje), aunque implica unos costos con mayor tasa de oportunidad, se obtiene a cambio la ventaja de optimizar los costos operacionales y de amortizar los flujos de caja, facilitando la planeación financiera de la Intendencia. La siguiente tabla presenta los resultados de una prestación 100% con terceros desde el año 2010.

Tabla 3-20: Presupuesto con terceros – Montevideo - Miles US\$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010	PROMEDIO 2011- 2015	PROMEDIO 2016- 2020	PROMEDIO 2020- 2025
RSDPG	9.089	9.345	9.209	9.279	9.917	10.523	11.847	12.628
ByL	5.726	6.373	7.112	7.160	7.196	7.534	8.455	9.541
DF	11.236	10.553	10.311	10.194	10.097	10.490	11.377	11.882
Reciclaje	1,639		2,790		848	173	519	641
Otros	578	578	578	578	578	434	434	434
Total	28.268	26.849	30.000	27.211	28.636	29.154	32.633	35.126

El costo medio de la prestación con terceros sería del orden de US\$ 33 millones anuales.

3.5.2.2 Presupuesto de Canelones

La siguiente tabla presenta los recursos que demandan los proyectos del Plan Director que asumiría la Intendencia de Canelones para el escenario base de prestación mixta. Las mayores inversiones se dan en el año 2006 con el cierre de los actuales sitios de disposición final, que darán paso al nuevo relleno sanitario en el 2007.

Tabla 3-21: Inversiones y costos operacionales - Prestación mixta – Canelones - Miles US\$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010
Municipal	4.687	2.481	720	738	651
Inversión	3.657	1.744	0	0	0
Operación	1.001	707	691	709	621
Otros	30	30	30	30	30
Privada	4.610	8.802	3.935	4.067	4.054
Inversión	2.536	4.940	0	0	1.484
Operación	1.980	3.768	3.841	3.973	2.476
Otros	94	94	94	94	94
Reciclaje	745	143	1.631	1.303	1.400
Inversión	602	0	328	0	5
Operación	143	143	1.303	1.303	1.395
TOTAL INVERSIÓN	6.795	6.683	328	0	1.488
TOTAL OPERACIÓN	3.247	4.742	5.959	6.108	4.616

La siguiente tabla presenta el presupuesto de la Intendencia, una parte del cual es financiado mediante contratos y convenios.

Tabla 3-22: Presupuesto definitivo – Canelones - Miles US\$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio 2011-2015	Promedio 2016-2020	Promedio 2020-2025
RSDPG	1.705	1.125	1.116	1.196	1.210	1.448	1.470	1.755
ByL	1.305	1.229	1.238	1.247	1.253	1.366	1.531	1.779
DF	552	580	596	626	686	713	764	821
Reciclaje	3.227	3.300	1.588	1.650	1.769	1.837	1.970	2.118
Otros	602	0	328	0	5	80	42	139
TOTAL	7.514	6.357	4.989	4.842	5.047	5.536	5.869	6.705

El costo medio anual de los servicios en el escenario de prestación mixta para Canelones sería de unos US\$ 6 millones anuales.

Al simular la opción de tercerizar todos los servicios (excepto reciclaje) a partir del 2010 se obtiene el siguiente presupuesto.

Tabla 3-23: Presupuesto para prestación con terceros – Canelones
Miles US\$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio 2011- 2015	Promedio 2016- 2020	Promedio 2020- 2025
RSDPG	1.784	1.210	1.201	1.286	1.268	1.510	1.540	1.832
ByL	1.433	1.365	1.382	1.399	1.420	1.549	1.740	2.020
ET	646	680	698	733	804	835	895	961
DF	3.227	3.567	1.861	1.933	2.072	2.152	2.308	2.482
Reciclaje	602	0	328	0	5	80	42	139
Otros	122	122	122	122	122	91	91	91
TOTAL	7.814	6.943	5.591	5.474	5.691	6.217	6.616	7.525

El costo medio de la prestación con terceros sería del orden de US\$ 7 millones anuales, ligeramente superior a la opción base de prestación mixta, pero con la ventaja de aportar la financiación para todos los componentes del servicio.

3.5.2.3 Presupuesto de San José

La siguiente tabla presenta los recursos que demandan los proyectos del Plan Director para la Intendencia de San José.

Tabla 3-24: Inversiones y costos operacionales – Prestación mixta - San José
Miles US\$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010
Municipal	1.860	1.121	1.136	1.151	378
Inversión	753	0	0	0	0
Operación	1.090	1.105	1.120	1.134	362
Otros	16	16	16	16	16
Privado	55	56	56	56	56
Inversión	0	0	0	0	0
Operación	54	54	54	55	54
Otros	1	1	1	1	1
TOTAL INVERSIÓN	753	0	0	0	0
TOTAL OPERACIÓN	1.162	1.177	1.192	1.207	434

Como para la Intendencia de San José el escenario de prestación mixta es mayoritariamente municipal, el flujo de caja de la Intendencia se constituye en el presupuesto que debe incorporarse en la planeación financiera; la comparación se hace entonces con el escenario de tercerización total:

Tabla 3-25: Presupuesto mixto y con tercerización - San José

Miles US\$ de 2005

	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio 2011-2015	Promedio 2016-2020	Promedio 2020-2025
Mixto	1.861	1.123	1.137	1.152	379	554	395	516
RSDPG	556	176	176	176	190	281	205	266
ByL	938	731	744	758	74	123	90	148
DF								
Otros	18	18	18	18	18	13	13	13
Terceri- zación	1.851	1.113	1.128	1.142	351	525	366	487
RSDPG	546	166	166	167	160	251	175	236
ByL	938	731	744	758	75	124	91	149
DF	350	198	200	201	98	138	87	89
Otros	17	17	17	17	17	13	13	13

3.6 Divulgación y Educación Ambiental

Considerando que uno de los elementos fundamentales en la adecuada gestión de los residuos sólidos es la participación ciudadana y que ella requiere un importante sistema de divulgación y educación dirigida a los diferentes grupos objeto, el PDRS propone las siguientes actividades en este componente:

- Implementar una Campaña Masiva de Divulgación, compuesta de mensajes multimedia, muy concretos, con elementos lúdicos y competitivos, que fomenten las prácticas deseadas.
- Implementar como parte de la anterior, una campaña focalizada de divulgación y concientización en el subsistema informal relacionado con los RSU. De características similares a la campaña masiva, hará énfasis en el diálogo cara a cara en la calle y en los asentamientos, así como en los contactos puerta a puerta en las residencias de los actores informales.
- Posteriormente a las campañas masiva y focal de divulgación, la concientización y la Capacitación se instrumentarán por medio de: Seminarios, para grupos grandes de actores públicos y/o privados relevantes para cada propuesta; Talleres, para grupos menores; Programas de Capacitación puntuales para operadores concretos del sistema. Las medidas administrativas y legislativas que se encuentren necesarias se procesarán a través de reuniones de cúpula, pequeños grupos de jerarquías con jurisdicción y competencia para crear normas, modificarlas, implementarlas y producir decisiones de cierto nivel de generalidad.

Se buscará generar la mayor participación posible y progresiva, tanto de los actores relevantes del sistema, como de la población en general y de algunos de sus grupos objeto en particular. Se realizarán seminarios, talleres y programas de capacitación, se difundirá información con apertura a consultas, debates,

sugerencias, quejas e involucramiento ejecutivo de actores directos del sistema y del público en general en cada nivel. Se buscará la intervención directa de niños previamente sensibilizados en la educación inicial y primaria, de personas de la 3ª. Edad y de actores informales en proceso de formalización.

Dada la importancia del tema a nivel de formación de estudiantes, un elemento a resaltar en el PD es la participación en actividades educativas, en los diferentes niveles. Se considera aconsejable incluir la educación ambiental en actividades curriculares, planes de estudio, programas y trabajo de aula, en educación inicial, primaria hasta 4º. grado, enseñanza técnica y puntualmente en educación terciaria y postgrados. Para el 5º. grado de primaria y en toda la secundaria, se recomienda divulgación, sensibilización y concientización a través de actividades extracurriculares de integración comunitaria con intervención de docentes, estudiantes, familiares y otros actores comunitarios.

Con el fin de evaluar las actividades, se recomienda:

- Definir indicadores para el seguimiento, monitoreo, y evaluación.
- Volver a aplicar las encuestas realizadas en los estudios básicos, de forma que se puedan comparar las respuestas en dos momentos diferentes (antes y después de las campañas).
- Realizar nuevos sondeos que parezcan oportunos
- Implementación de Grupos Motivacionales Focales para comprender, en profundidad, la dinámica de la construcción y la profundidad de algunos contenidos relevados especialmente interesantes.
- Realización de Tests de Recordación de temas de las Campañas.

La mayor importancia de las actividades de divulgación, concientización, participación y educación formal se producen en los tres primeros años del Plan, por considerarse los más cruciales para revertir la situación cultural actual de la temática, y facilitar así la mejor probabilidad de aceptación de las propuestas técnicas entre la población en general y entre los diversos actores relevantes del sistema de RSU. Por ello en los tres primeros años del plan las intendencias directamente o a través de la cooperación interdepartamental, deberán trabajar en el componente de divulgación y educación, para alcanzar los objetivos del Plan.

4 Residuos sólidos industriales – RSI

4.1 Resumen de los Estudios Básicos

4.1.1 Datos Básicos

La propuesta técnica para la reglamentación de los RSI (PTR), define tres categorías de peligrosidad para los RSI, las que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 4-1: Categorías de RSI

Peligrosidad	Categoría
Alta	I
Media	II
Baja	III

En la práctica, para el desarrollo del PDRS, se aplica una clasificación ajustada, así:

- RSI Cat I + II: dado que las exigencias de la PTR para los RSI Cat I y Cat II son prácticamente las mismas, se consideran las dos categorías como una, denominándola RSI Cat I+II.
- RSI Cat III específicos de producción: son residuos “no comunes”, pero que tienen características parecidas a los RSU; en el PDRS son denominados como RSI Cat III.
- RSI comunes: RSI Cat III similares a residuos domiciliarios como residuos de oficinas, jardines y restaurantes y manejados en el sistema de RSU

Actualmente en el Uruguay no existe un registro continuo de las cantidades de residuos sólidos producidos por las industrias y demás generadores de RSI. Asimismo, no existe ninguna regulación que obligue a los generadores a cuantificar los residuos, aunque algunas industrias llevan un control propio de los volúmenes y destinos finales.

La estimación del total de residuos generados se efectuó a partir de los antecedentes existentes en el AMM y estudios propios realizados por el consultor. Para el año 2003 se identificó una generación de 292.900 ton/año de RSI de los cuales 24.000 Ton/año, correspondientes al 8% son RSI Cat I+II

De un total 43 rubros Industriales analizados, se concluyó que 7 generan más del 80% de los RSI que se producen en el área de estudio (Mataderos y frigoríficos 35%, aserraderos 13%, curtiembres 12%, arroz 7%, fabricación de vinos 5%, fundiciones e Industrias metálicas 4%, lavadero de lanas 3%).

4.1.2 Valorización y Reciclaje

Existen dos grandes grupos de actores en el tema de valorización de residuos:

➤ Los actores de reciclaje

En este grupo se destacan empresas que desempeñan una importante actividad de reciclaje en el AMM (TRESOR; Gerdau-Laisa, Dexin, Facultad de Química y American Chemical), además de otras empresas o individuos que utilizan residuos en sustitución de materias primas tradicionales (Hipódromo de Maroñas y Chacrerros). Se han identificado también otras empresas de menor relevancia en cuanto a los volúmenes reciclados, fundamentalmente plásticos, papeles, aluminio y otros metales, que se encuentran instaladas en el Parque Tecnológico Industrial del Cerro (PTI).

➤ Los actores de valorización energética.

En cuanto a los actores de valorización energética las empresas especializadas son S&F Ecological y CUCPSA, a los que se agregan numerosos actores privados que utilizan residuos de madera como fuente de calor, principalmente en invierno.

Existe poco control sobre las prácticas actuales de reciclaje, permitiendo que persistan algunas que son prohibidas en la reglamentación vigente (por ejemplo alimentación de cerdos con residuos de origen desconocido).

4.1.3 Recolección y Transporte

El sector del transporte de residuos sólidos industriales presenta un alto grado de informalidad. El servicio es realizado por empresas transportistas de muy diverso tipo, por empresas que realizan prácticas de tratamiento o valorización o por el mismo generador.

La regulación específica para el transporte de los RSI es escasa y en la práctica no cuentan con fiscalización por parte de las autoridades competentes. Por ello no existe un registro de operadores autorizados para transportar RSI, lo cual ampara la informalidad del sector.

El transporte de RSI se realiza principalmente mediante camiones porta volquetas y en camiones con caja abierta, produciéndose pérdida de residuos durante el transporte.

La capacidad de las volquetas utilizadas varía entre 1,5 m³ y 8 m³, mientras que la capacidad de los camiones es de 6 m³.

4.1.4 Disposición Final

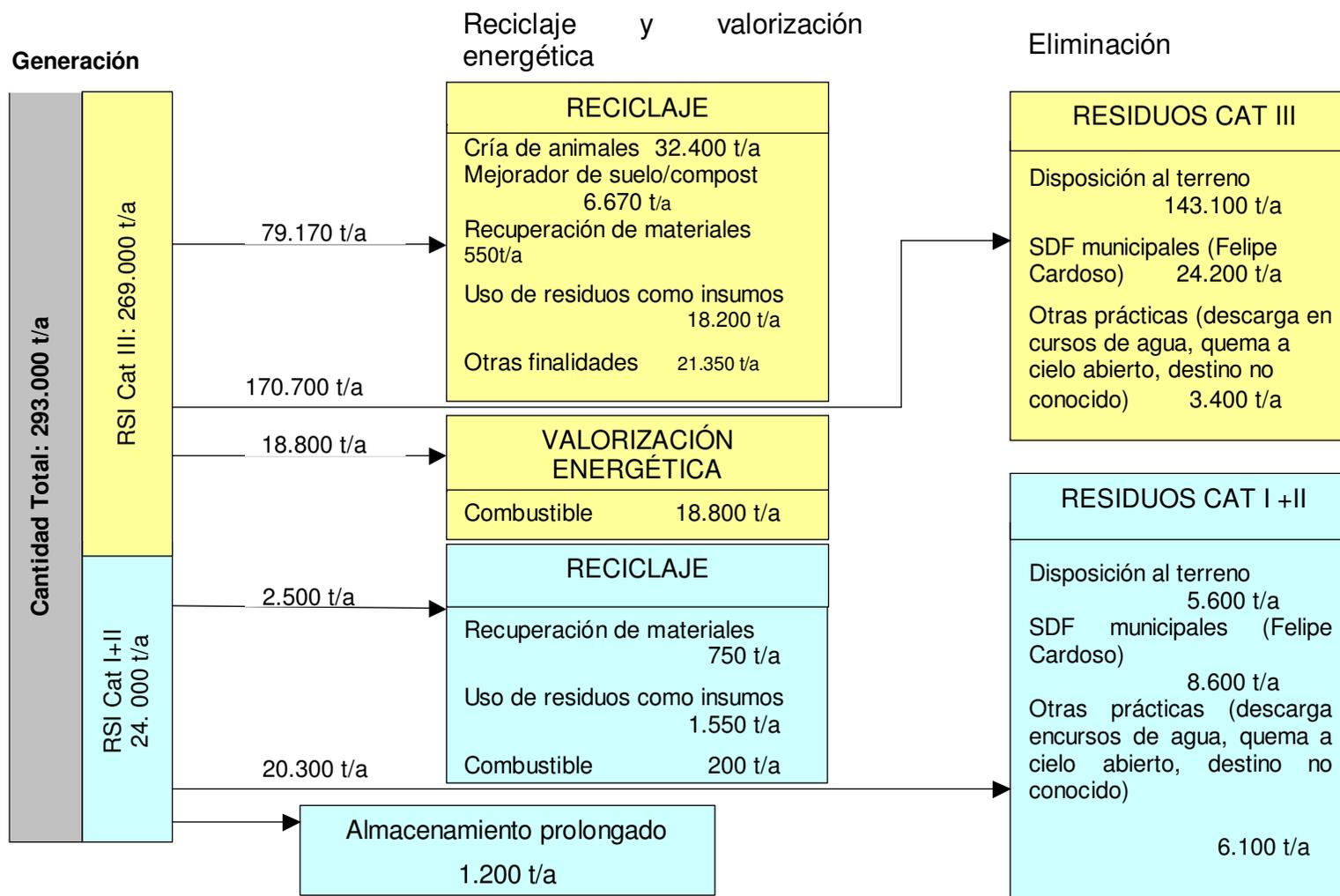
En el año 2003 en el área de proyecto se eliminaron aproximadamente 190.000 ton de RSI. En la actualidad se identifican varias prácticas que se pueden calificar como alternativas de eliminación de RSI, algunas de las cuales resultan altamente inconvenientes. La tabla siguiente resume los grupos de prácticas y las cantidades eliminadas según cada uno de ellos.

Tabla 4-2: Prácticas de eliminación de RSI

Grupo de prácticas	Cantidad eliminada por grupo (ton/año)
Disposición al terreno (relleno de zonas bajas, vertido al terreno, enterramiento en fosa)	149.000
SDF municipales (Canelones y San José, Felipe Cardoso en pista o en fosa)	33.000
Otras prácticas (descarga en cursos de agua, quema a cielo abierto, destino no conocido)	9.500
Total eliminado	191.500
Total generado	293.000

La siguiente figura presenta el flujograma de cantidades y destinos actuales de los RSI.

Figura 4-1: Flujograma de cantidades y destinos de los RSI del AMM



4.2 Proyección de Cantidades

La futura generación de los RSI depende de la evolución de la producción de cada uno de los sectores industriales y de la futura variación en la tasa de generación de RSI por unidad de producción, ambas de muy difícil predicción dada la diversidad de factores que las afecta. Por tal motivo el Plan Director está elaborado con base en las cantidades actuales de RSI.

Adicionalmente del análisis realizado se concluye que en ciertos sectores se podrían producir cambios muy significativos, los que incrementarían las cantidades de RSI a manejar en el PDRS, ellos son:

- Sector frigorífico: en caso de prohibir la utilización de cualquier subproducto de la faena para la elaboración de alimentos con destino animal, la generación de RSI se incrementaría del orden de 154.000 ton/año.
- OSE, que, según estimación del Consultor, a partir del proyecto para la deshidratación de los lodos de potabilización de la planta de Aguas Corrientes, producirían unas 21.000 ton/año de lodos.
- Plantas de tratamiento de aguas residuales, para las cuales, por la sustitución y ampliación de las plantas de OSE, se estima un crecimiento en la cantidad de lodos producidos de unas 13.000 ton/año.
- Adicionalmente se contemplan 11.000 ton/año de rechazos de reciclaje y compostaje.

Por ello, las cantidades consideradas para el PD, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4-3: Resumen de cantidades de RSI previstas en el AMM

	Cantidades del AMM			
	RSI Cat III Ton/año	RSI Cat I+II Ton/año	Total Ton/año	% del total
Reciclaje sin compostaje	282.000	2.400	284.400	59%
Compostaje	99.500	0	99.500	20%
Valorización energética	14.600	100	14.700	3%
Tratamiento térmico	0	2.100	2.100	0,5%
Relleno para inertes	2.100	0	2.100	0,5%
Relleno sanitario	47.300	0	47.300	9%
Monorelleno	0	20.100	20.100	4%
Relleno de seguridad	0	19.700	19.700	4%
Total	445.500	44.400	489.900	
%	91%	9%		

4.3 Objetivos específicos para RSI

Son objetivos específicos para el manejo de RSI:

- Proponer los sistemas necesarios para RSI que den cumplimiento al objetivo general.
- Evitar la disposición inadecuada de residuos peligrosos en sitios no autorizados o conjuntamente con los RSU.
- Determinar la infraestructura mínima necesaria para el funcionamiento de dichos sistemas teniendo en cuenta los costos
- Generar las propuestas institucionales que permitan la concreción y la operación de la infraestructura en el tiempo.
- Proponer estándares mínimos técnicos y ambientales.
- Identificar los actores para la operación del sistema así como sus funciones y roles.
- Minimizar al máximo la producción de residuos de alta y media peligrosidad.

4.4 Propuesta del PDRS

4.4.1 Reducción y reutilización

Las prácticas de reducción y reutilización constituyen procesos internos a la propia actividad del generador.

Dado que las decisiones en esta área dependen fundamentalmente de decisiones de la empresa privada, es fundamental que el estado promueva y facilite prácticas de reducción y reutilización.

En términos generales las prácticas de reducción y reuso aplicables en industrias del AMM y que recomienda el PDRS, se concluyen en el siguiente listado:

- Incorporación de tecnologías que mejoren el aprovechamiento de insumos y de materias primas.
- Selección de materias primas con mayor grado de pureza o de adecuación al proceso industrial a fin de reducir la generación de excedentes.
- Mayor deshidratación de lodos de los procesos de tratamiento de efluentes.
- Ajuste del stock a lo necesario, especialmente en caso de productos putrescibles o con fecha de vencimiento.
- Empleo de recipientes de mayor volumen para el manejo de materias primas o empleo de éstas a granel, de forma que se minimice la cantidad de envases potencialmente contaminados con restos del producto original.
- Adecuado manejo de la materia prima durante el proceso, evitando su contaminación, de forma que pueda ser reutilizada nuevamente, cuando ello sea posible.

- Adecuada segregación de los residuos generados a lo largo del proceso, facilitando las etapas subsiguientes del proceso de gestión (por ejemplo reciclado o tratamiento).
- Implementación de campañas internas de formación y concientización de los operarios del proceso acerca de la importancia de maximizar el aprovechamiento de los recursos y materias primas.

Basándose en el conocimiento de algunas industrias del AMM por parte del Consultor, así como en las informaciones conseguidas durante la elaboración del Plan Director, a continuación, se mencionan prácticas específicas para la aplicación en determinadas industrias.

- Industria frigorífica: en general no hay posibilidad de minimizar los residuos, dado que son restos de la faena. Sin embargo, se podría obtener un interesante potencial de reducción implementando métodos de limpieza en seco.
- Industria de aserraderos: recuperación energética de los restos de madera mediante su empleo como combustible en industrias que trabajen con calderas de vapor.
- Industria de curtiembres: se recomienda implementación de tecnologías limpias como las que se enumeran a continuación:
 - “Trinchado en verde”, el cual permite un menor uso de productos químicos en los procesos húmedos posteriores.
 - Pelambre no destructivo del cuero el cual permite reducir los volúmenes de lodo generado.
 - Reuso de los residuos del cromo en la misma industria curtidora.
 - Destilación de los solventes provenientes del desengrasado de cueros ovinos, el cual permite la reutilización del percloroetileno y la descontaminación de las grasas.
- Industria de lavado de lanas:
 - Recuperación de lanas provenientes de los procesos de lavado
 - Reutilización de los aceites usados en la misma industria, como lubricantes en las cadenas del tren de lavado.
- Industria de fabricación de productos de uso agropecuario:
 - Implementar el triple lavado de envases de plaguicidas, previo a su eliminación. Con esta actividad se reduce la peligrosidad de residuos, transformando un residuo de alta peligrosidad en un residuo parecido a RSU.
 - Fomento de la utilización de envases retornables para las materias primas y para el transporte de productos. Con el fin de reducir la cantidad de residuos de envases. (práctica exigida por la nueva ley de envases).

4.4.2 Fomento de reducción y reuso

En el AMM existen programas de fomento de tecnologías limpias de producción los cuales no han tenido un impacto considerable en la gestión de los residuos a nivel industrial, esto básicamente debido a la falta de una normativa. Sin embargo, una vez sea aprobada una normativa para RSI, y la implementación de un adecuado control, se puede esperar un alto impacto de estos programas.

A continuación se recomiendan una serie de acciones que pretenden fomentar los programas de uso de tecnologías limpias de producción.

- Asesoría sobre el manejo de residuos y fondo para proyectos piloto.
- Procesos de divulgación de la normatividad y fomento de empresas
- Incentivos económicos: tarifas para el tratamiento o la disposición final y tarifas o impuestos por la generación de residuos.
- Introducción del concepto de “análisis del ciclo de vida”: Este es un nuevo concepto en desarrollo en la Unión Europea. Tiene como objetivo analizar el ciclo de vida de un producto, desde su producción, hasta su final como residuo, identificando los impactos ambientales que genera.

Se recomienda observar el desarrollo de este “análisis del ciclo de vida”, y una vez bien implementado en Europa, se podría aplicar este concepto para la industria productora en Uruguay.

4.4.3 Almacenamiento

Para mejorar la práctica de almacenamiento de los residuos, se han recomendado en el PD diferentes criterios:

- Los criterios técnicos generales para los sitios de almacenamiento deben:
 - ser techados o con recipientes tapados, para evitar contaminación por agua de lluvias.
 - tener desagüe y tratamiento adecuado de los líquidos provenientes de esta zona.
 - contar con pavimentos impermeables para evitar la infiltración de posibles derrames en el suelo,
 - impedir el acceso directo de animales y de personas no autorizadas.
 - contar con estructuras de fácil limpieza
 - ser equipados con materiales para contener derrames
 - ser equipados con sistemas de detección y extinción de incendios
- Criterios adicionales para RSI categoría I+II
 - Se deben organizar áreas de almacenamiento separados para:
 - Residuos inflamables, separado por paredes ignífugas,
 - Residuos halogenados,
 - Otros residuos líquidos o con líquidos libres de categoría I+II,

- Otros residuos sólidos y semisólidos de categoría I+II,
- Residuos rápidamente putrescibles,
- Otros residuos categoría III.
- Las áreas para el almacenamiento de residuos reactivos y combustibles deben mantener una distancia mínima de 15 m al borde de los límites de la empresa.
- Toda sección con recipientes para líquidos necesita una cubeta de retención, con un volumen igual al volumen del recipiente más grande de la sección, para captar el contenido en caso de derrames.
- La capacidad de confinamiento secundario en áreas con líquidos por derrame de fluidos, debe ser un 10% de la capacidad total de almacenamiento.
- El área con líquidos halogenados debe contar con pavimento impermeabilizado contra este tipo de líquidos.
- Criterios adicionales para un patio de tanques de residuos líquidos peligrosos (aceites usados, solventes, ácidos, etc):
 - Los tanques deben estar protegidos contra la corrosión,
 - Todos los tanques deben tener la posibilidad de descarga total,
 - Instalación de sistemas de supervisión de derrames,
 - Sistema de contención secundario que impida la contaminación del suelo y las aguas.
- Criterios de operación
 - Operación únicamente por personal competente,
 - Ejecución periódica de inspecciones durante el servicio,
 - Documentar las inspecciones durante el servicio en un libro de registro.
- Cada recipiente en el almacenamiento debe ser etiquetado adecuadamente por personal responsable para el almacenamiento para su posterior transporte.

En general es recomendable, que en el almacenamiento se utilicen los mismos contenedores que se usarán para su transporte. Sin embargo pueden existir excepciones en caso de grandes cantidades, en las cuales se utiliza el transporte a granel o en cisterna.

A continuación se muestra una selección de recipientes recomendados para el almacenamiento de RSI.

Tabla 4-4: Contenedores en el almacenamiento

Tipo de contenedor	Aptos para residuos
Tarrinas con tapas (80 l, 120 l, 200 l, 240 l) recipiente con tapas (800 l, 1 m ³ , 2 m ³) con o sin ruedas	Residuos sólidos y semisólidos de pequeñas cantidades, o residuos de categoría I+II
Tambores (120 l, 200 l), bidones, IBC (plástico, metal – 300 l – 3.000 l)	RSI líquidos de pequeñas y medianas cantidades
Bolsas plásticas	Residuos sólidos de pequeñas cantidades
Volquetas (2 m ³ , 5 m ³ , 7 m ³ , 10 m ³ , 20 m ³) con tapas, o lonas	Residuos sólidos y semi-sólidos de grandes cantidades
Compactadores móviles	Residuos sólidos compactables, en general RSI común y similar
Enfardados	Materiales reciclables como papel, cartón, plástico, aluminio en grandes cantidades.
Tanques fijos (10 m ³ y más)	Líquidos del proceso de producción, deben ser bombeados en camión con cisterna
Playas	Residuos Categoría III en grandes cantidades, deben ser cargados a granel

4.4.4 Recolección y Transporte

Recolección y transporte de RSI Cat I+II

Los RSI Cat I+II corresponden a los residuos de alta y mediana peligrosidad. Se recomienda que el transporte sea realizado por empresas especializadas, las cuales deberán utilizar equipo adecuado y el personal capacitado para las labores a realizar, de forma que se eviten contingencias y se asegure una alta calidad del transporte, así como la posibilidad de controles regulares. Los residuos serán dispuestos directamente en los centros de valorización, tratamiento o eliminación.

Se debe realizar la formalización (habilitación) de este sector inmediatamente después de la aprobación de la PTR.

Recolección y transporte de RSI Cat III

La recolección y transporte de RSI cat III, aunque son de baja peligrosidad, debe ser realizada en forma correcta, por cualquier organización pública o privada. Estos residuos serán dispuestos directamente en los centros de valorización, tratamiento o eliminación. Para el efecto se recomienda habilitar este transporte en el mediano plazo.

Transporte de pequeñas cantidades de residuos

Para pequeñas cantidades de RSI Cat III (menores que 500 kg o 2 m³) se considera excesivo requerir que el transporte solo se realice por empresas habilitadas. Por lo tanto se recomienda no exigir una habilitación para este transporte. Igualmente el transporte deberá cumplir con las normas y regulaciones existentes. Estos residuos podrán recibirse en los centros de

reciclaje de las Intendencias, conjuntamente con los residuos peligrosos de las viviendas y los residuos de aparatos electrónicos y electrodomésticos (RAEE).

La siguiente tabla muestra el costo por metro cúbico para distintas distancias a recorrer durante el transporte de los RSI en el AMM.

Tabla 4-5: Costos de transporte por metro cúbico según distancia

Tipo de vehículo	10 km	50 km	100 km
Camión porta volqueta	2,18 US\$/m ³	8,66 US\$/m ³	17,32 US\$/m ³
Camión Abierto	1,75 US\$/m ³	7,41 US\$/m ³	13,50 US\$/m ³
Camión para RSI I+II	1,92 US\$/m ³	7,65 US\$/m ³	13,86 US\$/m ³

4.4.5 Estación de transferencia

De acuerdo con los análisis realizados, los costos de transportar directamente a las instalaciones de valorización, tratamiento o eliminación, son menores que los costos de utilizar una estación de transferencia, por lo tanto el PDRS no recomienda la implementación de estaciones de transferencia para RSI.

No obstante, considerando que el transporte de los RSI será realizado por el sector privado, es posible el surgimiento de circunstancias diferentes o ventajas operativas que pueden conllevar a los transportistas a implementar una EdT o Centro de Recepción. En este caso será necesario a obtener el permiso de la entidad responsable (DINAMA).

4.4.6 Reciclaje y valorización energética

Considerando que algunas prácticas actuales de manejo de RSI, son adecuadas de acuerdo con la PTR y desde el punto de vista ambiental, se recomienda que ellas se sigan utilizando. Las actividades existentes en esta área y propuestas por el PD para el futuro se resumen en la siguiente Tabla 4-6:

Tabla 4-6: Prácticas de Reciclaje o Valorización Energética

	Finalidad	Prácticas actuales	Aptitud de futuro
Reciclaje	Cría de animales	Alimentación de animales	En caso de materiales sin riesgo o después un tratamiento previo
		Uso de residuos para cama de aves y caballos	Como mejorador de suelo directo o después compostaje
	Recuperación de materiales	Destilación de solventes	Si
		Recuperación de cromo de curtiembres	Si
		Recuperación de lanolina para la industria de cosméticos	Si
		Separación de agua e hidrocarburos	Si
	Uso de residuos como insumos	Utilización de RSI en ladrilleras	Si, en el caso de sólidos de tratamiento de aguas verdes** No, en el caso de residuos de curtiembres
		Materiales reciclados en la cadena normal	Si
		Uso en Plantas de Tratamiento de agua*	Si
	Mejorador de suelo	Adición de polvo de lana al suelo	Después compostaje
		Compostaje y digestión anaeróbica	Si
		Mejorador directo*	Si, cuando cumpla con los criterios de la PTR
Valorización energética	Combustible	Madera para estufas o quema en calderas	Si
		Producción de briquetas de aserrín de madera	Si
		Utilización en fábrica de cementos	Si

* Práctica nueva **bosta y contenido rumial intestinal

4.4.7 Compostaje para RSI orgánicos Cat III

Se considera que un gran porcentaje de los RSI Cat III (100.000 ton/año) son residuos orgánicos aptos para el compostaje al igual que unas 18.000 ton/año de RSU de poda de árboles.

Para poder aprovechar esta posibilidad se requiere una demanda suficiente para la sostenibilidad del proceso y las capacidades adecuadas de producción. Para esto se proponen las siguientes actividades:

- Desarrollo del mercado de compost de forma inmediata: se propone:
 - Determinar normas de calidad de compost,
 - Implementar asesoría especializada sobre la aplicación de compost,
 - Implementar proyectos demostrativos respecto a la aplicación del compost y sus beneficios
 - Incluir los abonos orgánicos y mejoradores del suelo en la exoneración de IVA, actualmente vigente para los fertilizantes que cumplen con los requisitos de la Ley No 13.663.
- Ampliación de la capacidad de compostaje

Se recomienda ampliar la capacidad de la planta en dos etapas:

Etapa I: Ampliar la capacidad de TRESOR para recibir 50.000 ton/año. Para esta cantidad se asume que existe un mercado a corto plazo y que la ampliación será desarrollada por el sector privado.

Etapa II: Ampliar la capacidad de TRESOR a 100.000 ton/año o implementar una segunda planta de 50.000 ton/año, en ambos casos también por iniciativa del sector privado. La Etapa II será desarrollada en función del mercado de compost.

Los costos de construcción y operación de estas plantas se muestran en la siguiente tabla, comparándolos con los costos para la disposición final en el futuro relleno sanitario.

Tabla 4-7: Costos de plantas de compostaje

	Plantas de frigoríficos	Ampliar Tresaor Etapa I	Compostaje Etapa II Alternativa ampliar Tresaor	Compostaje Etapa II Alternativa segunda planta	SDF
Inversión necesaria	0,2-0,25 millones US\$	4,5-5,0 millones US\$	3,0-3,5 millones US\$ adicional	4,5-5,0 millones US\$	--
Costo unitario por material ingresado	15-16 US\$/ton	16-18 US\$/ton	12-14 US\$/ton	16-18 US\$/ton	12-14 US\$/ton
Costo unitario para producir compost (US\$/ton de compost producido)	30-32 US\$/ton	32-36 US\$/ton	24-28 US\$/ton	32-36 US\$/ton	--

Para evitar la disposición final de material orgánico apto para compostaje, se recomienda la introducción, tanto en el SDF como en la planta de compostaje, de tarifas que incentiven el compostaje y no la disposición final.

4.4.8 Eliminación de RSI

4.4.8.1 Eliminación de RSI Cat III

Se recomienda su eliminación junto con los RSU en rellenos sanitarios adecuadamente construidos y operados.

4.4.8.2 Eliminación de RSI Cat I+II

Se identifico la necesidad de la siguiente infraestructura para la eliminación de los RSI Cat I+II:

➤ **Planta de tratamiento térmico**

Se identifican aproximadamente 2.100 ton/año de RSI Cat I+II en el AMM, aproximadamente 470 ton/año de residuos de alta y mediana peligrosidad provenientes de los sistemas de RSU y RSH, y aproximadamente 650 ton/año de RSI Cat I+II provenientes del resto del país, que necesitan ser tratados en una planta de tratamiento térmico.

Los parámetros más importantes de la planta de tratamiento térmico se presentan en la Tabla 4-8.

➤ **Relleno de seguridad**

Se identifican aproximadamente 20.500 ton/año de RSI Cat I+II del AMM que requieren el relleno de seguridad. Adicionalmente se podrían recibir los RSI

Cat I+II provenientes del resto país cuyo cantidad se estima en unas 5.000 ton/año.

El relleno de seguridad está previsto a ser ubicado en el Parque Ambiental de Cañada Grande III, sitio que cumple con los requisitos necesarios para un relleno de esta categoría. Se plantea construir el relleno en tres etapas consecutivas, cada una con una vida útil proyectada de 7 años.

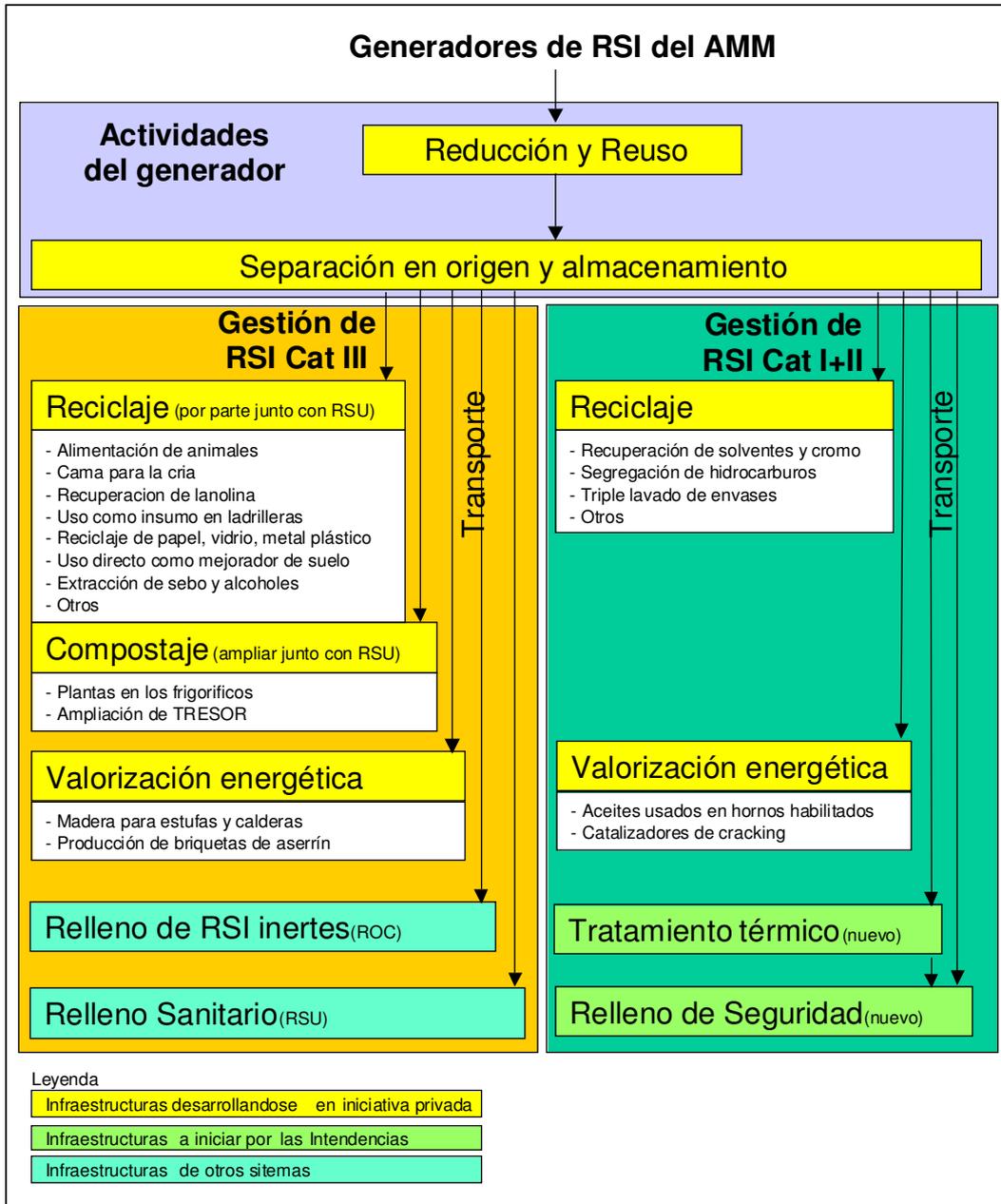
Los parámetros más importantes del relleno se presentan en la Tabla 4-8.

Tabla 4-8: Datos de las infraestructuras de RSI Cat I+II

	Planta de tratamiento térmico	Relleno de seguridad Etapa I	Relleno de seguridad Etapa II y III
Tipo de tecnología	Horno rotativo	Relleno con celdas	Relleno con celdas
Cantidad procesada	3.250 ton/año	25.500 ton/año	25.500 ton/año
Área necesaria	0,5 ha	Total etapas I a III: 20 ha	
Inversión necesaria	5 - 6 millones US\$	7 – 10 millones US\$	7 – 9 millones US\$
Costo unitario por material ingresando	300 - 350 US\$/ton	65 – 105 US\$/ton	

Se presenta en la Figura 4-2 un resumen de la infraestructura propuesta en forma gráfica, diferenciando iniciativas que requieren el apoyo de las intendencias y del sector privado.

Figura 4-2: Sistema propuesta de la infraestructura de RSI



4.4.9 Aspectos institucionales

4.4.9.1 Cooperación interdepartamental

El Consultor recomienda que las intendencias del AMM establezcan una cooperación interdepartamental entre ellas, que tenga un rol activo en la ubicación e implementación de las infraestructuras para la eliminación de RSI y RSU.

Dentro del área de RSI la cooperación tendrá que trabajar en asegurar los terrenos en los sitios de Cañada Grande III en el Departamento Canelones, para ubicar el relleno de seguridad y la planta de tratamiento térmico. Adicionalmente debe tener la tarea de licitar y contratar empresas privadas que financien, construyan y operen la infraestructura de eliminación de los residuos, incluyendo el relleno de seguridad, la planta de tratamiento térmico y el transporte entre estas infraestructuras. Dadas las pequeñas cantidades de RSI Cat I+II a manejar, se recomienda licitar y contratar una empresa con amplia experiencia para la implementación y manejo de toda la infraestructura de eliminación.

La Cooperación tendría, además, la tarea de controlar el cumplimiento de los contratos por la empresa y los precios que cobre por la gestión.

4.4.9.2 DINAMA

Es importante resaltar que la DINAMA dispone de una gran cantidad de datos suministrados por los gestores de los RSI, datos que se constituyen en esenciales para una planeación estratégica adecuada.

Por lo anterior y por ser la DINAMA el organismo (según la PTR) que tiene la potestad sobre los RSI, debe ser la institución que asuma la responsabilidad de la planificación del sector teniendo como base la cooperación y coordinación con las Intendencias.

La planificación incluye las siguientes tareas mayores:

- Planificación inicial del sistema,
- Implementación del PDRS,
- Monitoreo de la gestión de RSI,
- Actualización general del PDRS cada 5 años.

Es necesario que la DINAMA opere un sistema de información digitalizada que sea alimentado con la información proveniente de las declaraciones juradas exigidas por la PTR esto con el fin de disponer de datos actualizados que permitirán ser una herramienta base para el monitoreo y control de la gestión.

La DINAMA tendrá que disponer de recursos materiales adicionales así como de personal capacitado para poder asumir las funciones a su cargo. Se ha estimado un número adicional de tres a cuatro personas en los primeros tres años de la vigencia de la PTR y de aproximadamente dos personas en los años subsiguientes.

4.4.10 Marco Normativo

Para la implementación de las propuestas técnicas e institucionales es necesario promulgar distintos reglamentos.

Actualmente los RSI prácticamente no son regulados. Sin embargo ya existe una Propuesta Técnica para la Reglamentación (PTR), siendo prioritaria su aprobación e implementación.

Una vez aprobada la PTR es necesario elaborar y aprobar algunos reglamentos complementarios, entre ellos se destacan:

- Elaboración del listado y clasificación de residuos, se recomienda utilizar el catálogo Europeo de residuos, el cual es muy completo.
- Reglamento para el control de flujos de RSI, Acuerdos de Gestión de Residuos (AGR), Registro de Transporte de Residuos (RTR). Adicionalmente se debe incluir la determinación de criterios para la habilitación de los transportistas y operadores de reciclaje, valorización energética, tratamiento y disposición final,
- Estándares para la calidad del compost, de acuerdo con el MGAP,
- Exoneración del compost y sus sustratos del IVA.

4.5 Aspectos económico - financieros

La gestión de los RSI será manejada con una muy alta participación del sector privado, como presenta la Tabla 4-9, ello tiene la ventaja que los fondos para las inversiones provienen del sector privado.

Tabla 4-9: Modalidades de la implementación de las infraestructuras

Tipo de residuo	Tipo de instalación	Forma de realizar	Financiamiento	Refinanciamiento
RSI Cat I+II	Plantas de reciclaje y valorización energética	Iniciativa privada	Recursos de las empresas	Precios, pagos por el generador, recaudos por los materiales reciclados o valorizados
	Relleno de seguridad	Contrato con Cooperación Interdepartamental en forma COT o similar	Recursos del contratista	Precios, pagos por el generador
	Planta de tratamiento térmico			
RSI Cat III	Plantas de reciclaje y valorización energética	Iniciativa privada	Recursos de las empresas	Precios, pagos por el generador, recaudos por los materiales reciclados o valorizados
	Planta de compostaje	Privado en dos etapas	Recursos de la empresa	Precios, pagos por el generador en el caso de los RSI En el caso de los RSU, pagos de las Intendencias. Posiblemente recaudación por venta de compost
	Relleno sanitario para RSU y RSI Cat III	Contrato con la Cooperación Interdepartamental en forma COT o similar	Recursos del contratista	Tarifas unitarias, pagos por el generador en el caso de los RSI. En el caso de los RSU, pagos de las Intendencias.

La siguiente tabla presenta el resumen de los costos de la infraestructura requerida para el manejo de los RSI.

Tabla 4-10: Resumen Costos de la infraestructura propuesta

Componente	Tecnología	Descripción	Inversión Mill US\$	Costo	
Recolección y transporte	Camión porta volqueta	A 50 km	*)	8,66	US\$/m3
Valorización	Compost	Ampliación Tesor I	4.5 – 5.0	16 - 18	US\$/ton material ingresado
	Compost	Ampliación Tesor II	3.0 – 3.5	12 - 14	US\$/ton material ingresado
	Compost	2ª Planta	4.5 – 5.0	16 – 18	US\$/ton material ingresado
Tratamiento térmico	Horno rotativo	3.250 ton/año	5 – 6	300 - 350	US\$/ton
Eliminación	Relleno de seguridad con casetas	25.500 ton/año Etapa I	7 - 10	70 - 100	US\$/ton Material ingresado

*) US\$ 50.000 cada camión

4.6 Divulgación y capacitación

Considerando que uno de los elementos fundamentales para la adecuada gestión de residuos es la divulgación y capacitación a los diferentes actores, el PD propone trabajar una vez aprobada la PTR y sus reglamentos en la información y capacitación a los distintos actores, a través de:

- Difusión de la PTR, mediante anuncios en diferentes medios orales y escritos, así como asesorías técnicas a los generadores de estos residuos.
- Capacitación en la aplicación de la PTR, a través de cursos y talleres para los diferentes actores, dentro de ellos los funcionarios de las Intendencias, los generadores, los transportistas y los operadores de plantas de gestión de RSI.
- Las exigencias de la PTR y sus reglamentos deben ser incluidos en los planes de estudios en la facultad de ingeniería.
- Informar a los pequeños generadores sobre la forma en que deben participar en la gestión de los RSI.

Para la difusión del sistema de tratamiento mediante compost, también es necesario realizar actividades de capacitación y divulgación, entre las que se recomiendan:

- Divulgación y soporte de DINAMA, MGAP y las intendencias sobre experiencias con compost,

- Divulgación de artículos sobre compost en los diarios y en revistas especializadas,
- A través de una asesoría especializada en el tema, visitar a los agricultores para difundir el sistema y organizar talleres de capacitación sobre su aplicación y difundir experiencias exitosas.
- Implementar proyectos demostrativos respecto a la aplicación del compost y sus beneficios, dado que buenas experiencias siempre son una propaganda muy importante, así como las malas experiencias dañan el mercado.

Para ampliar el sistema de bolsa de residuos, se recomienda su difusión a todos los sectores generadores de RSI y vincularla con otras bolsas en el Mercosur.

5 Residuos de obras civiles – ROC

5.1 Resumen de los Estudios Básicos

5.1.1 Datos Básicos

En general los residuos de obras civiles en su mayor parte son inertes. Dichos residuos se dividen en tres tipos:

- Los residuos de construcción y demolición (RCD) (inertes con un 10% de residuos urbanos y un pequeño porcentaje de residuos peligrosos)
- Los residuos de excavación (inertes)
- Los residuos de mantenimiento de vías (alto nivel de inerticidad)

La cantidad de ROC generados en el AMM para el año 2003 se ha estimado en 443.500 ton/año de residuos, lo que significa alrededor de un 30% del total de residuos producidos en el AMM.

La siguiente tabla resume la proporción de generación de ROC por departamento en el AMM para el año 2003.

Tabla 5-1: Residuos de obras civiles en Montevideo, Canelones y San José

Año	Montevideo (ton/año)	Canelones (ton/año)	San José (ton/año)	Total AMM (ton/año)
2003	386.000	56.000	1.500	443.500
	87%	13%	0.34%	100%

La composición estimada de los ROC por tipo de residuo para 2003 es de 18% de RCD, 53% de residuos de excavaciones y 29% de residuos de mantenimiento de vías.

5.1.2 Recolección y transporte

El transporte se realiza en función del volumen y composición de los residuos, en volquetas o en camiones abiertos. Actualmente el transporte de los ROC está a cargo principalmente de empresas que suministran volquetas o de fleteras privadas contratadas por las empresas constructoras las que, en algunos casos, utilizan camiones propios.

En el AMM operan 14 empresas de transporte especializadas en la utilización de contenedores para recolección de ROC. Ellas poseen un total de 1250 contenedores y 35 camiones destinados a ROC. Cada camión maneja aproximadamente 36 contenedores en promedio. Estos valores demuestran que los tiempos de permanencia de cada volqueta en el mismo sitio son

generalmente altos, haciendo que se aumente la probabilidad de que los vecinos de la zona contaminen los residuos de obras con RSU, residuos verdes, etc.

El transporte de volúmenes muy pequeños es realizado en vehículos particulares y en carros de tracción animal. Así mismo para pequeñas cantidades existe el servicio "1950" de la IMM que corresponde al levantamiento de residuos gestionados a través del servicio telefónico (sistema que forma parte del servicio de RSU) y que brinda el retiro de residuos particulares, dentro de los cuales se encuentran los escombros y desechos de obras. La recolección se realiza en camiones abiertos y se levantan hasta 5 bolsas, llegando en casos excepcionales al levantamiento de hasta 10 bolsas.

Las empresas de transporte no cuentan con indicadores de gestión, ni protocolos escritos que establezcan la forma como debe manejarse cada tipo de residuo o las medidas que se deberían tener en caso de accidentes.

El costo medio de recolección en camión abierto de 7 toneladas es de \$ 250 por hora, es decir aproximadamente de US\$ 8,5¹¹ por hora.

5.1.3 Disposición final

No existe actualmente un tratamiento para los RCD que permita producir nuevos materiales de construcción. El hecho de que no exista un costo asociado a la disposición de estos residuos y los beneficios económicos que se pueden obtener por parte del sector informal, favorece que no haya motivo ni interés de realizar tratamientos como la clasificación en obra y triturado para luego ser utilizados como materiales de construcción secundarios.

En la actualidad hay dos modalidades de disposición final:

- La disposición final en los SDF de las Intendencias
- La disposición final informal

Disposición final en SDF

El 35% de los ROC que se generan en el AMM se disponen de manera formal, el escombro limpio es aprovechado para el mantenimiento de vías internas, mientras que el escombro sucio es dispuesto en pista junto a los RSU.

Disposición informal

La disposición final de los residuos de construcción presenta actualmente importantes deficiencias. La falta de una responsabilidad y de un control efectivo sobre la gestión de estos residuos ha dado lugar a la proliferación de vertidos incontrolados e indiscriminados en lugares próximos a asentamientos irregulares con fácil acceso para vehículos y en márgenes de carreteras y caminos, ríos y arroyos.

¹¹ Nota: El tipo de cambio utilizado fue de \$29.4/US\$.

5.2 Cantidades Futuras

Para el año 2025 se estima una producción de 669.000 ton/año de las cuales el 86% serían producidos en Montevideo, el 14% en Canelones y el restante 0.4% en el departamento de San José como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5-2: Residuos de obras civiles en Montevideo, Canelones y San José

Año	Montevideo (ton/año)	Canelones (ton/año)	San José (ton/año)	Total AMM (ton/año)
2025	572.000	94.000	3.000	669.000
	86%	14%	0.4%	100%

La composición estimada de los ROC para los años 2003 y 2025 de acuerdo con la proyección efectuada se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5-3: Residuos de obras civiles por tipo de residuo en el AMM

Año	RCD ton/año	Excavaciones ton/año	Residuos de Mantenimiento de vías de tránsito ton/año	Total ROC AMM ton/año
2003	78.000	237.000	128.500	443.500
2003	18%	53%	29%	100%
2025	135.000	400.000	134.000	669.000
2025	20%	60%	20%	100%

5.3 Objetivos específicos para ROC

Los objetivos a ser alcanzados por el PDRS para los ROC son:

- Contar con una adecuada gestión que permita establecer roles, funciones y responsabilidades a los actores del sistema de manejo de ROC.
- Lograr la formalización del sistema en forma controlada.
- Lograr una separación de los ROC de los otros tipos de residuos.
- Reutilizar y reciclar los ROC.
- Determinar, facilitar, inducir y controlar la construcción de la infraestructura mínima necesaria para el funcionamiento del sistema de los ROC, teniendo en cuenta los costos.
- Reducir la cantidad de ROC contaminados que se depositan en rellenos sanitarios
- Evitar la disposición de ROC en las márgenes de los cursos de aguas y los vertidos mezclados con otros residuos.

5.4 Propuesta del PDRS

5.4.1 Reducción y reutilización de ROC

El PDRS propone las siguientes estrategias para lograr una reducción en la producción de ROC y facilitar la reutilización del material no contaminado:

- Demolición selectiva: planificar los trabajos de demolición para lograr una mejor calidad de los materiales y reutilizarlos en la obra, comercializarlos y darles un valor agregado.
- Reutilización de material inerte: en mantenimiento de caminería secundaria, relleno de predios particulares, recuperación de pasivos ambientales y mejoramiento de calles de material granular en mal estado.
- Herrería de obra a medida: ordenar doblado y sobre medida el hierro utilizado para la fabricación de las estructuras en concreto armado evitando la producción de desperdicios de este material.
- Separación del suelo orgánico en excavaciones: reutilizar la capa de suelo orgánico extraída en las excavaciones para la readecuación de las zonas verdes de la obra o su comercialización para fines de jardinería.
- Reutilización del material proveniente del mantenimiento de vías: Los residuos de pavimentos de hormigón se sugiere sean utilizados como material de:
 - relleno de lotes con suelo de muy bajo poder de soporte
 - relleno en sistemas de drenaje
 - protección de terraplenes susceptibles de ser erosionados
 - base en la construcción de nuevas calles o carreteras
 - agregados para material, en la construcción de pavimentos que no requieran altas especificaciones

Los residuos de pavimentos asfálticos se sugiere sean utilizados como material de

- relleno en zonas con suelo de muy bajo poder de soporte
- agregados para material en la construcción de nuevas carpetas, bases negras, o material de aporte de bases granulares

5.4.2 Clasificación

Los ROC se pueden clasificar, en función de su naturaleza, en las siguientes categorías:

- Residuos asimilables a domésticos: se generan en obra como restos de alimentos, envases descartables, cáscaras, bolsas de polietileno, etc
- Residuos especiales o peligrosos. restos de electrodos, pilas, envases de pintura, solventes, aditivos, y residuos contaminados con hidrocarburos.

- Residuos inertes: residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.
- Residuos no inertes: residuos derivados de materiales tales como plásticos (envases no contaminados con hidrocarburos u otras sustancias tóxicas, restos de tuberías, etc.), papel y cartón (cajas de cartón, bolsas de cemento, etc.), maderas (restos de encofrado, puntales, etc.) y metales (restos de varillas de acero, clavos, trozos de chapa, etc.).

Se sugiere implementar la práctica de separación de los residuos en obra de forma gradual y en coordinación con labores de capacitación y concienciación al personal de la obra de modo que a corto plazo se realice una separación simple a mediano plazo una separación intermedia y a largo plazo una separación completa.

Así mismo se recomienda para los casos en que no se realice clasificación en la obra, la implementación de plantas de clasificación mixtas, a integrar al sistema de gestión de los ROC.

5.4.3 Valorización

Para la valorización de ROC, el PDRS recomienda utilizar los tratamientos para producir materiales reciclables.

Se recomienda para los escombros de hormigón y de mampostería, la aplicación del proceso de fragmentación y compactación. Este proceso puede competir económicamente con los precios de materiales de construcción en el mercado local. Para el efecto se recomienda la instalación de una planta piloto.

La instalación de la Planta Piloto de fragmentación, tendrá como objetivo explorar el mercado de áridos artificiales, buscando tanto posibilidades de uso como clientes. En este sentido la oficina de cooperación interdepartamental - OCI, actuará como incubadora de un posible emprendimiento que pueda después ser operado por el sector privado bajo su riesgo.

Se propone instalar la planta piloto en alguno de los predios del actual SDF de Felipe Cardoso donde se aceptaría ROC inertes con menos de un 5% de otros residuos realizándose un registro de control de admisión en planillas con pesaje, indicación de la tarifa y zona de descargue.

La inversión estimada de la planta es de US\$ 150.000 y el costo de producción del material es del orden de US\$ 5,87/m³

5.4.4 Utilización del material tratado

5.4.4.1 Utilización en caminería del SDF

Los ROC a utilizar pueden ser inertes contaminados o no con RSU. Se debe evitar la presencia de ROC no inertes, para evitar roturas de cubiertas de la maquinaria y de ROC contaminados con residuos peligrosos, dado que los SDF no están diseñados para éstos.

Cuando la caminería a construir tenga un carácter permanente, o no sea realizada sobre la zona impermeabilizada del SDF, se recomienda utilizar ROC inertes limpios.

Como material de mejoramiento de los caminos del SDF Felipe Cardoso se recomienda la utilización de escombros de mampostería tratados, escombros de hormigón tratados y residuos de mantenimiento de vías.

La mejor solución técnica para la reparación periódica de los caminos del SDF, es la utilización de los escombros de mampostería mediante el proceso de fragmentación – compactación. Este tipo de material posee características propias, como ser la capacidad de absorción y la facilidad de fragmentación, que lo hacen más recomendable que los escombros de hormigón.

Se recomienda entonces la ubicación de la Planta Piloto en el SDF ya que los costos de transporte se minimizan y el control sobre el manejo de los mimos puede ser realizado por el mismo personal que opera el relleno.

5.4.4.2 Utilización como relleno en terrenos

El material a utilizar como relleno en terrenos no deberá contener plomo, metales pesados, restos de pintura, solventes o combustibles, para evitar la contaminación de los suelos y aguas subterráneas.

Los residuos deben estar libres de materia orgánica, debe carecer de hierro u otros elementos que dificulten su manipulación y deben estar libres de residuos peligrosos.

5.4.4.3 Utilización para recuperar pasivos ambientales

La recuperación de pasivos ambientales incluye el relleno de canteras que se encuentran abiertas, en muchos casos inundadas, para su posterior integración como áreas utilizables con fines productivos o para mitigar los impactos visuales y de erosión al suavizar los taludes.

El uso de ROC para relleno de canteras, dependerá de las características de la cantera y de la calidad de los ROC a depositar; sólo se podrán rellenar las canteras que posean una barrera geológica natural, por lo que básicamente se realizará la recuperación de canteras de piedra, de forma que se evite la contaminación de suelo y del agua subterránea.

DINAMA debe establecer un registro de canteras aptas para relleno y se deberá llevar permanentemente un control de las actividades de relleno de las mismas que garantice las adecuadas labores de recuperación.

5.4.5 Disposición final

Los ROC, que no sean reutilizados, reciclados o valorizados, deben ser dispuestos de la siguiente manera:

- ROC inertes: disposición en escombreras:

Para la instalación y ubicación de una escombrera es necesario tener en cuenta:

- Distancia mayor a 500 m de zonas residenciales y recreativas
 - Distancia mayor a 100 m de cursos de agua y zonas agrícolas
 - No ubicarlas en zonas de nivel freático elevado.
 - No ubicarlas en subsuelos sin estabilidad suficiente.
- ROC asimilables a RSU: disposición en SDF para RSU (con cobro de tarifa extra)
 - ROC peligrosos: disposición en relleno de seguridad

5.4.6 Recolección y transporte

Los actores involucrados en la gestión de los ROC son:

- Empresas de volquetas o contenedores
- Empresas de fletes y
- Empresas constructoras con vehículos propios

En cuanto a las instituciones los actores involucrados son:

- Las intendencias municipales y
- EIMTOP

Es imprescindible establecer los mecanismos de control a través del registro de transportistas habilitados, una guía de transporte para cada viaje que realicen y un cuerpo de inspectores que vigile el sistema de transporte y tenga la autoridad de sancionar a los infractores. Asimismo, los generadores, deberán entregar sus residuos exclusivamente a transportistas debidamente habilitados.

Todas estas medidas de control deben ir acompañadas de una labor de educación a la comunidad y concienciación cívica para garantizar que el material transportado sea el separado en la obra.

Para el transporte de ROC contaminados con residuos peligrosos, se deben aplicar los criterios que se establecen para el transporte de residuos industriales categoría I o II.

5.4.7 Aspectos institucionales

Desde el punto de vista de la regulación, sólo la IMM cuenta con reglamentaciones específicas, sin embargo éstas no se aplican en la práctica.

La regulación de la gestión de los ROC debe estar estrechamente ligada a la gestión de las obras civiles, por lo que las autoridades competentes para el efecto deben ser las Intendencias Municipales. Estas deberán asumir tanto la función de regulación y control como la de responsabilidad operativa, de manera que sea posible una gestión formal de los ROC en todo el territorio del AMM.

Es indispensable la normalización y regulación de los roles y responsabilidades de los actores que intervienen en el funcionamiento del sistema para poder garantizar el adecuado manejo de los ROC.

A estos efectos los actores relevantes sobre los cuales deberá normalizarse son los siguientes:

- Generadores: deberá definirse la responsabilidad técnica de la obra para la gestión de los permisos de construcción.
- Constructor: es quien ejecuta la obra y tiene responsabilidad en el manejo de los ROC, realizando la clasificación y almacenamiento requeridos.
- Transportista: es quien recoge los ROC dispuestos en los contenedores especificados y realiza su transporte hacia los puntos de disposición final o de valorización.
- Responsables de lotes para rellenos con ROC: aquellos responsables de tramitar los permisos para la utilización de los ROC en estos lotes.
- Responsables de las plantas de clasificación de residuos: Se trata de unidades de clasificación de ROC que se encuentran fuera de la zona de la obra.
- Responsable de plantas de fraccionamiento: Se trata de una de las posibilidades de valoración de los ROC que permitirá la reducción y reutilización.
- Encargados de escombreras y SDF: Son los dos destinos posibles de los ROC, (se excluyen los peligrosos que deberán ir a un relleno de seguridad). Mientras que los ROC sucios deberán ir a un SDF, abonando una tasa específica, los ROC limpios podrá ser dispuestos en escombreras.

La definición de los actores antes indicados y sus roles y responsabilidades deberá ser objeto de una normativa que defina el marco de funcionamiento de todo el sistema. Esta normativa, si bien es estrictamente municipal, a los efectos de la regulación dentro del AMM, deberá manejarse con las mismas bases en los tres departamentos, aunque se atienda a las especificidades de cada uno de ellos.

La normativa deberá regular todos los aspectos, si embargo los siguientes son los que se consideran más relevantes para el funcionamiento adecuado del sistema:

- Definición de la responsabilidad en la gestión de los ROC ante la municipalidad al responsable de la construcción.
- Obligación de clasificar los residuos en obra o de derivar los ROC sucios a plantas de clasificación.
- Responsabilidades de las empresas transportistas.
 - Recolección de residuos solamente en obras que cuenten con permisos de construcción. Los ROC generados por obras menores sin permiso, no podrán ser recogidos por las empresas habilitadas, y deberá recurrirse a servicios municipales con destino a los SDF.
 - Verificación de los residuos que se reciben, en cuanto a si pueden

considerarse ROC limpios o sucios.

- Transportar los ROC hasta sitios habilitados.
- Definición de los responsables de plantas de clasificación y de fraccionamiento y necesidad de habilitación municipal para su operación.

5.4.7.1 Control y seguimiento de la gestión de ROC

Planes de Gestión de Residuos (PGR): Deben ser entregados como parte de la información a suministrar durante la gestión del permiso de construcción. Indicará la siguiente información:

- Volúmenes estimados de ROC a generar
- Forma de clasificación de los mismos en las obras
- Lugar de clasificación en caso que no se proceda a la clasificación en obra
- Empresa que se hará cargo del transporte de los residuos
- Destino previsto para los mismos,

Los PGR deberá estar firmados por el responsable técnico de la obra.

En las obras públicas, la exigencia de presentar y ejecutar el PGR corresponde a la empresa constructora que se contrate, por lo que dicha obligatoriedad debe incluirse en los Pliegos de Licitación. En estos casos el Director de Obra designado tendrá la responsabilidad de verificar el cumplimiento de dicho PGR.

Registro empresas transportistas o habilitadas para el transporte

Este registro es municipal, quienes quieran trabajar en más de un departamento, deberán estar registrados en cada una de las Intendencias. El registro será imprescindible para que puedan descargar los residuos en los sitios autorizados.

Permisos de obras para relleno de lotes

Los rellenos de lotes privados deben ser considerados como construcciones y por tanto contar con permiso de construcción tal como cualquier edificación. La comuna deberá verificar la pertinencia del relleno que se propone así como las condiciones del tipo de ROC a ser utilizado para el mismo.

Habilitación de una planta de clasificación y fraccionamiento

Esta instalación a ubicar en Felipe Cardoso, deberá contar con la habilitación respectiva.

Habilitación de escombreras

Si bien las escombreras podrían surgir por iniciativa privada, será necesario que las Intendencias, asumiendo la función de responsabilidad operativa, aseguren la existencia de al menos una de ellas en todo el AMM, de forma que siempre exista una escombrera en servicio para los residuos que deben ser dispuestos en esta infraestructura. Esta habilitación, requerirá, entre otras condiciones, la Autorización Ambiental Previa por parte de la DINAMA.

5.4.8 Marco Normativo

Se propone que la regulación del sistema de los ROC se realice a través de normativa municipal con adaptación, de acuerdo a la realidad local, de la reglamentación que a nivel nacional, realice la DINAMA. Los principales aspectos a reglamentar por Intendencia se presentan a continuación.

5.4.8.1 IMM

Además de las modificaciones sugeridas a la Resolución 1501/01, que se relacionan a continuación, se debe hacer énfasis en que esta sea aplicada.

- Establecer que el propietario de cualquier obra, pública o privada, que sea potencial generador de RCD o de suelos de excavación, deba presentar un Plan de Gestión de Residuos conjuntamente con el permiso de construcción.
- Establecer que la disposición de los RCD se realice solamente en sitios debidamente autorizados.
- Llevar, por parte de la IMM un registro de los lugares aprobados para el vertido de los suelos de excavación y de los RCD, en sus distintos tipos.
- Autorizar el ingreso de los vehículos empadronados de todas las intendencias del AMM, a cualquier instalación municipal referida a la gestión de ROC
- Crear la habilitación para plantas de fraccionamiento o clasificación
- Crear la categoría de escombreras como sitios autorizados para disposición de ROC, estableciendo criterios para su admisión.
- Establecer la obligatoriedad de contar con un permiso de construcción para el relleno de lotes.

5.4.8.2 IMC e IMSJ

En las Intendencia de Canelones y San José se deberán definir normas para la regulación de la recolección, transporte y tratamiento de los RCD y de los suelos provenientes de excavaciones, así mismo mejorar la normativa sobre la disposición final de los mismos.

Para la estructuración de esta normatividad se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- La implementación de un plan de gestión de residuos a ser presentado junto al permiso de construcción, donde quede registrado el generador, la cantidad y tipo de residuos, el origen de los mismos y el lugar de disposición final. Esto implica la responsabilidad de que todo propietario de una obra cuente con un representante técnico ante la Intendencia.
- La introducción de permisos de construcción para los rellenos de lotes.
- El registro de los transportistas en las Intendencias Municipales, estableciendo la obligación de que, con cierta periodicidad, comuniquen el

origen, cantidad y características de los RCD y de los suelos que transportan.

- El registro de los constructores en las Intendencias Municipales.
- Que las Intendencias de San José y Canelones lleven un registro de los lugares aprobados para el vertido de los suelos de excavación y de los ROC, en sus distintos tipos.
- Crear la habilitación para las plantas de fraccionamiento o clasificación
- Crear la categoría de escombreras como sitios autorizados para disposición de ROC, estableciendo los criterios para su admisión

5.4.8.3 Banco de datos para los ROC

Sería recomendable contar con un banco de datos para los ROC, gestionado por las oficinas en las que se tramitan los Permisos en cada Intendencia del AMM. Este banco de datos será instalado en Internet y estará directamente vinculado con los permisos otorgados.

5.4.8.4 Modificaciones en los pliegos de condiciones para obras

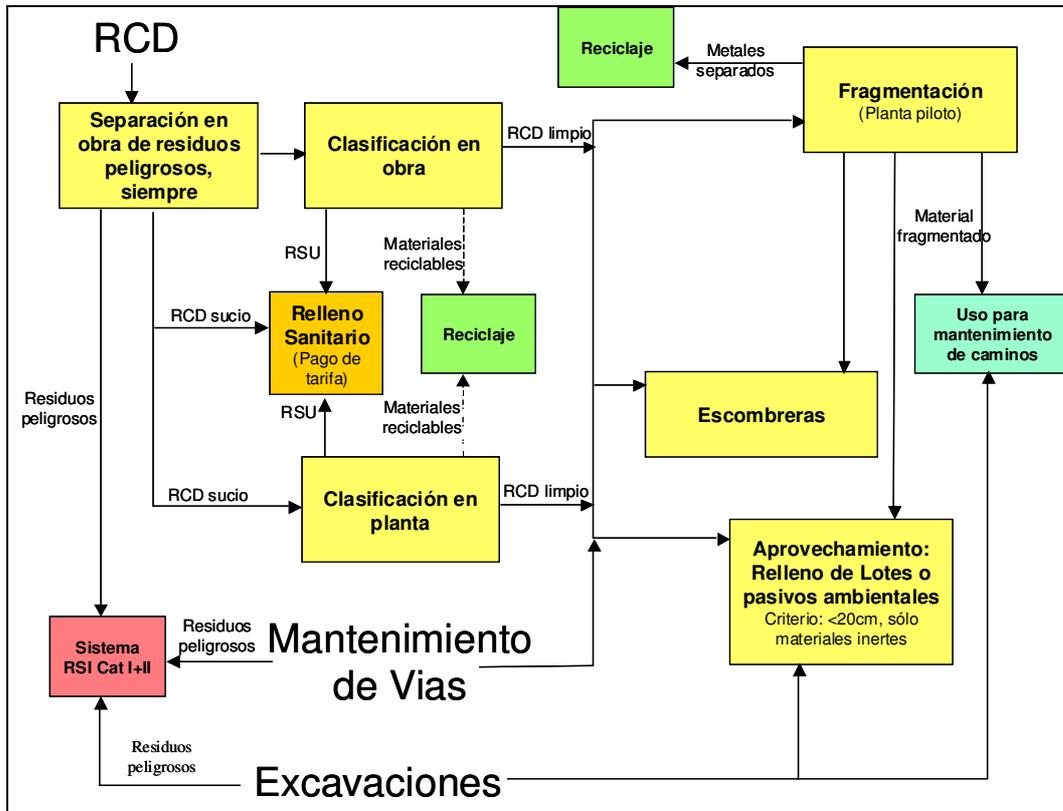
Hoy en día, los Pliegos de condiciones no consideran a los ROC ni desde el punto de vista de los costos, ni como posible fuente de materiales de construcción.

Por ello se sugiere introducir:

- Ubicación y cantidades estimadas de los ROC y la forma en que se considera se realizará su disposición, de modo que puedan incluirse dentro de los costos de la oferta.
- La posibilidad de que también se acepten materiales de construcción, reciclados si éstos cumplen con los estándares de calidad.

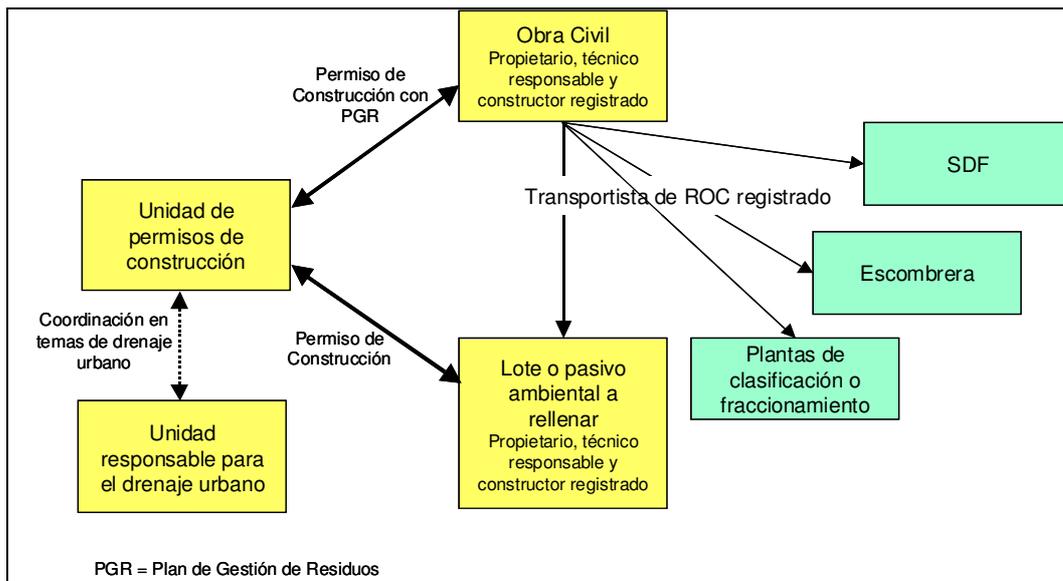
En la siguiente figura se presenta un esquema de la propuesta técnica para el sistema de los ROC, que se describe a continuación.

Figura 5-1: Esquema del manejo de los ROC



Se aconseja, que se integre el control de la gestión de los ROC en el procedimiento de permisos de construcción. La Figura 5-2 muestra un esquema de la propuesta.

Figura 5-2: Propuesta del control del sistema de los ROC



5.5 Aspectos económicos – financieros

Los principales costos para el manejo propuesto por el PD, se presentan a continuación:

Componente del sistema	Costo
Costo de fragmentación y clasificación	Inversión: US\$ 150.500 Operación: US \$ 5,87 /m3
Recolección y transporte	US/ton 2 – 3,5 ¹²
Disposición en escombrera tipo	Inversión: US\$ 25.500 Operación: US\$ 1,40/t

5.6 Divulgación y capacitación

Para la adecuada gestión de los ROC por parte de los diferentes actores, el PDRS sugiere una serie de actividades de divulgación y capacitación, de forma que todos los actores conozcan el sistema, los sitios apropiados para disponer y las acciones que adelantan las intendencias, las actividades sugeridas son:

- Realizar campañas de divulgación e información relativas a la gestión futura de los ROC
 - Se sugiere informar a las empresas de construcción, transportistas y profesionales (técnicos responsables) sobre el tema del contenido del nuevo reglamento de ROC.
 - Realizar una campaña más amplia, para informar a todos los propietarios de lotes, acerca de la exigencia de que en un futuro el relleno de lotes va a requerir permiso de construcción.
 - Informar a las empresas de construcción, transportistas y profesionales (técnicos responsables) sobre los sitios autorizados para la disposición de ROC.

¹² Dependiendo de la distancia y de tipo de vehículo utilizado.

6 Residuos sólidos hospitalarios – RSH

6.1 Resumen de los Estudios Básicos

6.1.1 Datos Básicos

La generación de RSH contaminados en el AMM para el año 2003 se estima en 1.794 toneladas. Según la proyección realizada, en el 2025 se generarán aproximadamente 1.980 toneladas anuales.

La siguiente tabla resume la proporción de generación por tipo de RSH contaminado en el AMM para el año 2003.

Tabla 6-1: Tasas de generación de RSH contaminados en el año 2003

Tipo	Tasa de generación (g/hab/día)
Total RSH contaminados	2,8
RSH contaminados sin anatomopatológicos (98%)	2,75
RSH anatomopatológicos (2%)	0,05

La generación de RSH contaminados de diferentes centros de salud en la AMM varía entre 0,1 y 1,6 Kg./cama/día, esta generación depende de las actividades desarrolladas en cada uno de los centros de atención de salud- CAS. Este amplio rango se podría reducir mediante una mejor clasificación.

6.1.2 Recolección y transporte

La recolección y el transporte hasta la planta de tratamiento de los RSH contaminados, es realizada en Montevideo y Área Metropolitana por las empresas ABORGAMA S.A. (5 rutas) y TRENAL S.A. (1 ruta). Las frecuencias de recolección de RSH contaminados en el AMM varían de diarias para los grandes generadores a semanales para los pequeños generadores. Las empresas transportistas están autorizadas por el MVOTMA cumpliendo así la normatividad vigente.

Los residuos recolectados en el AMM, son transportados hasta Maldonado (a 120 Km. de Montevideo) donde se encuentra ubicada la única planta de tratamiento actualmente en funcionamiento para todos los RSH contaminados que se generan en el AMM.

La ausencia de una clasificación adecuada de lo que se debe considerar o no como residuo contaminado, genera un incremento importante en los volúmenes de residuos que deben ser recolectados y transportados.

Los grandes generadores de RSH contaminados y una gran parte de los medianos generadores se encuentran dentro de este sistema, razón por la cual se recolectan y tratan la gran mayoría de los RSH contaminados generados.

Es de resaltar que las empresas transportistas utilizan camiones con cajas de gran tamaño, dado que está prohibido por la normatividad realizar transferencia de RSH contaminados y considerando que la distancia hasta la planta es significativa.

Lo anterior hace que no se efectúe la recolección de RSH contaminados a los pequeños generadores (consultorios médicos, odontológicos, veterinarias, etc), dado que la recolección de pequeñas cantidades de RSH contaminados resulta costosa.

6.1.3 Tratamiento y disposición final

Actualmente el tratamiento de todos los RSH contaminados del AMM es realizado en Maldonado por la empresa ABORGAMA mediante tratamiento térmico por autoclave.

En el año 2003 se trataron 1.734 ton de RSH contaminados según los datos suministrados por ABORGAMA S.A. y por los centros de atención en salud CAS que cuentan con el servicio de recolección, tratamiento y disposición final.

La tabla siguiente detalla las principales características del tratamiento por autoclave:

Tabla 6-2: Datos del autoclave

Criterio	Dato
Numero de autoclaves	2
Temperatura y duración de tratamiento	min. 152 °C / 30 min.
Operación	2 turnos/día
Capacidad diaria de la planta	11.520 Kg./día
RSH tratado	<ul style="list-style-type: none">➤ Residuos provenientes del tratamiento de enfermedades infectocontagiosas,➤ Anatomopatológicos,➤ Corto-punzantes y su contenedores,➤ Sangre y materiales con sangre.➤ Otros (todo lo que sea colocado en bolsas amarillas)

Los RSH, una vez tratados por ABORGAMA, son dispuestos en pista en el Relleno Sanitario del Departamento de Maldonado ubicado contiguo al predio de la planta de tratamiento de RSH.

La no inclusión al sistema de los pequeños y algunos de los medianos generadores prevé la existencia de RSH contaminados dispuestos como RSU comunes, lo cual hace que se presenten riesgos a la salud de operarios del

servicio de residuos urbanos y de recolectores informales al entrar en contacto con RSH contaminados.

El sistema de tratamiento de RSH contaminados depende de la operación de una sola planta, generando no solo riesgos de monopolio sino riesgo de que el sistema colapse, cuando la planta no pueda operar.

6.2 Cantidades Futuras

A partir de las cantidades generadas en el año 2003, se proyectan y se determinan las cantidades futuras de producción de RSH hasta el año 2025.

Tabla 6-3: Cantidades futuras de RSH contaminados

Año	RSH contaminados (ton/año)
2003	1.794
2005	1.809
2010	1.849
2015	1.892
2020	1.936
2025	1.980

6.3 Objetivos específicos para RSH

Los objetivos a ser alcanzados por el PDRS para los RSH son:

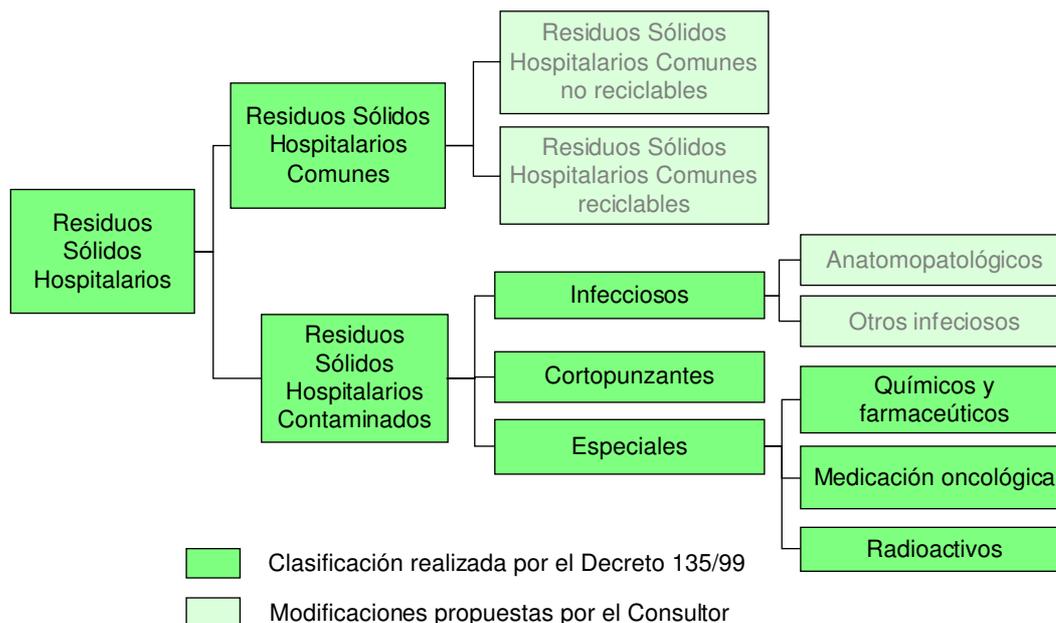
- Precisar roles, funciones y responsabilidades de los actores del sistema de manejo de RSH.
- Lograr la reducción en la generación de los RSH contaminados, en proporción al total de los RSH que se generan.
- Evitar la disposición final de los RSH contaminados en los sitios de disposición final de RSU.
- Incorporar al sistema de los RSH la mayor cantidad posible de generadores.
- Reducir los costos asociados al manejo de residuos
- Lograr un mayor control por parte de las autoridades involucradas de todas y cada una de las actividades del sistema.

6.4 Propuesta del PDRS

6.4.1 Clasificación de les RSH

El decreto 135/99 establece la clasificación de los RSH, el PDRS propone la modificación que se presenta en la siguiente figura.

Figura 6-1: Clasificación de Residuos Sólidos Hospitalarios



6.4.2 Generación

Puesto que en los Estudios Básicos se identificó que el porcentaje de generación de RSH contaminados en algunos CAS es elevado, se propone que con la implementación el PDRS cada Centro de Atención de Salud (CAS) tenga como objetivo una generación máxima entre el 15 y el 25%¹³ de RSH contaminados, respecto al total de los RSH generados. Para el efecto se definen las siguientes acciones en busca de la reducción en la producción:

- Designación de una persona responsable de garantizar el adecuado manejo interno de los residuos en cada CAS.
- Elaboración e implementación del Plan de Manejo Interno de RSH en los CAS
- Desarrollo de programas de capacitación en los CAS enfocados a los siguientes grupos: pacientes y acompañantes; enfermeras, nurses y doctores; y Personal de limpieza y mantenimiento.

¹³ Rango de tasas recomendadas de la Organización Mundial de Salud

- Mejoramiento del control en la clasificación de RSH ejercido por el MSP y por los generadores, de la misma manera que el control indirecto ejercido por la DINAMA y los operadores de las plantas de tratamiento y del sitio de disposición final.

6.4.3 Manejo interno

Para mejorar la gestión al interior de los CAS, es necesario estandarizar los procedimientos para mejorar el funcionamiento del sistema de la siguiente manera:

- Estandarizar los recipientes de los RSH en los centros de salud de acuerdo a los siguientes criterios:
 - Recipientes rígidos y con tapas.
 - Recipientes con ruedas para facilitar las tareas de traslado.
 - Recipientes de color estandarizado según el tipo de residuos
 - Utilización de un pictograma identificando los residuos a disponer
 - Utilización de bolsas amarillas con precintos para facilitar el cierre
- Refrigerar los RSH infecciosos y/o los anatomopatológicos de acuerdo con los tiempos de almacenamiento recomendados por la Organización Mundial de la Salud que sugieren un máximo de 72hr en invierno y 48hr en verano.

6.4.4 Recolección y transporte

El PDRS recomienda introducir un sistema de recolección con vehículos de menor tamaño de los establecidos en el decreto 135/99 que exige una altura mínima de la caja del camión de 1.80 m, dado que se podrían recoger con mayor facilidad residuos de pequeños y medianos generadores. Esta propuesta implica la necesidad de ajustar las exigencias del capítulo IV del decreto 135/99.

Con el fin de evitar la disposición de RSH contaminados conjuntamente con los RSU se recomienda incorporar al sistema de recolección y tratamiento a todos los generadores de RSH contaminados en el AMM.¹⁴ Incluyendo de manera obligatoria a los pequeños generadores como son consultorios odontológicos, consultorios médicos, clínicas y veterinarias.

Las frecuencias de recolección mínimas recomendadas, para los diferentes grupos de generados se presentan en la siguiente tabla:

¹⁴ Se estima existen en el AMM entre 400 y 800 pequeños generadores de RSH.

Tabla 6-4: Frecuencias de recolección para los diferentes grupos de RSH contaminados

Generadores	Frecuencia de recolección Por semana
Muy grandes	6
Grandes	6
Grandes medianos	3
Chicos medianos	1
Pequeños	Una vez por mes

Adicionalmente se recomienda construir las plantas de tratamiento de RSH contaminados en el AMM, convocadas y adjudicadas por licitación por la IMM, de forma que se reduzca la distancia de transporte de 120 a 20 km aproximadamente.

Si el sistema de tratamiento continúa en el Departamento de Maldonado, se recomienda habilitar la operación de estaciones de transferencia para RSH contaminados, de forma que se optimice el transporte y se disminuyan los costos del servicio.

De instalarse una estación de transferencia se requiere cumplir con los siguientes estándares:

- Almacenamiento de RSH contaminados por un tiempo menor a 24 h
- Construcción cerrada de dimensiones adecuadas, para las cantidades a recibir.
- Solamente se debe realizar la transferencia de recipientes cerrados.
- En caso de que existan distintos destinos para los RSH contaminados, las tarrinas deberán contar con una identificación adecuada.
- El piso deberá ser impermeable en toda la estación y contar con captación de los líquidos que puedan generarse. Los líquidos recolectados deben ser tratados previamente a su descarga al sistema de saneamiento o cuerpo receptor.
- Equipamiento para desinfección química en caso de derrames.

6.4.5 Tratamiento y eliminación

Como se indicó en el numeral anterior, el PDRS recomienda la ubicación de una planta de tratamiento de RSH contaminados en el AMM, que reciba los residuos de todos los generadores, lo cual debería realizarse a través de la Licitación que la IMM ha previsto.

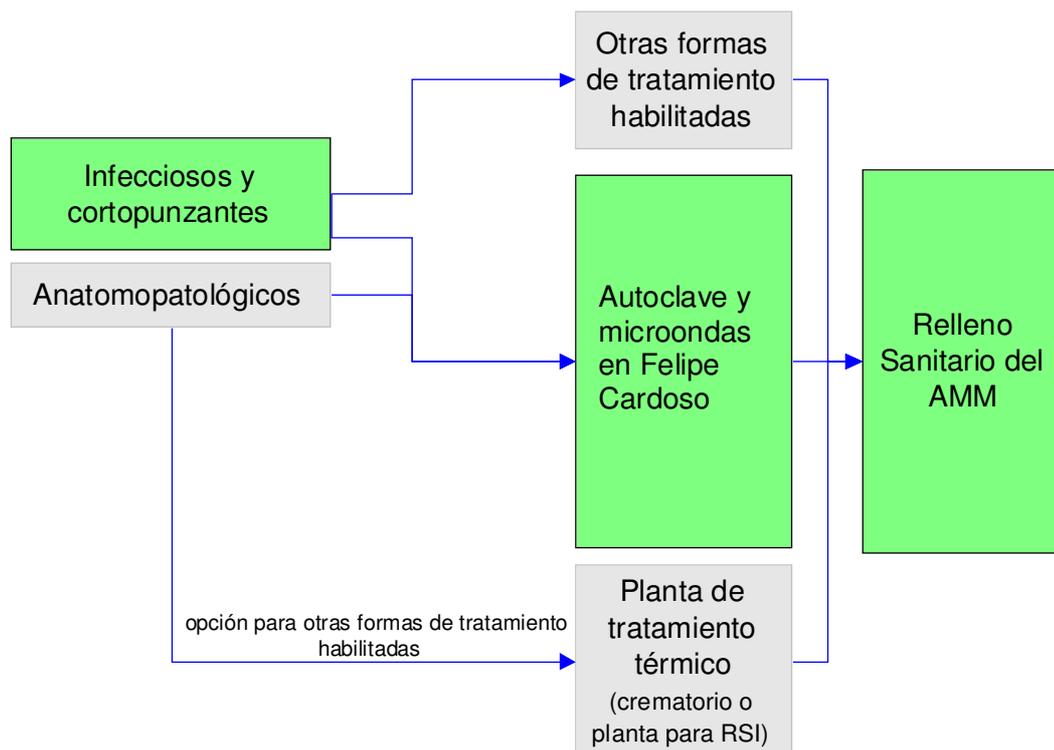
El Plan Director recomienda exigir como mínimo, el nivel III de eficiencia para el tratamiento de RSH, propuesto por la STAATT en concordancia con las recomendaciones de la OMS.

El nivel III define un grado específico de desinfección que debe ser logrado con los procesos aplicados.

La eliminación de los RSH contaminados, una vez tratados se hará en los SDF, autorizados para RSU.

La siguiente figura muestra el sistema de tratamiento propuesto en el AMM.

Figura 6-2: Sistema propuesto para el tratamiento de los RSH contaminados



La siguiente tabla presenta el resumen de la propuesta para el manejo de los RSH.

Tabla 6-5: Propuesta para el manejo de los RSH.

Clasificación de los RSH	Almacenamiento	Recolección y Transporte.	Tratamiento
Comunes no reciclables	Cinco colores distintos y pictogramas.	Sistema de RSU.	Manejo junto con los RSU.
Comunes reciclables			
Infecciosos (incluyendo corto punzantes)		Empresas autorizadas	Autoclave, microondas, desinfección química o incineración
Anatomopatológicos			Incineración, cremación o enterramiento
Especiales			Tratamiento que corresponda según sus características

6.4.6 Aspectos institucionales

En los aspectos institucionales, se recomienda mejorar la coordinación entre las entidades involucradas, estas son: MSP (División Salud ambiental), DINAMA (Departamento de residuos) y CIHR (Comisión Interinstitucional de residuos), así mismo evitar la duplicidad de información solicitada a los CAS.

Igualmente se recomienda mejorar el sistema de control, tanto en las actividades internas de los CAS por parte del MSP como en las actividades externas por parte de DINAMA. Para ello se deben reforzar los respectivos departamentos con una persona asignada específicamente a dichas actividades.

El MSP deberá elaborar un registro de todos los generadores de RSH contaminados.

La siguiente tabla muestra las competencias que deben ser asignadas a las distintas instituciones:

Tabla 6-6: Competencias a asignar a las instituciones involucradas en el sistema de los RSH

Institución	Competencias
Comisión Interinstitucional de Residuos Hospitalarios (CIHR)	Apoyo a la DINAMA en su responsabilidad operativa del sistema de los RSH Acuerdo y aprobación de criterios de: almacenamiento de RSH contaminados en los CAS, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. Aprobación de nuevas tecnologías de tratamiento. Aprobación de criterios de localización de plantas. Adopción de criterios para el funcionamiento de las distintas etapas del sistema y revisión periódica de los criterios aprobados. Coordinación de acciones de control entre todos los organismos

Institución	Competencias
	Compartir información relativa a la operación de la totalidad del sistema entre todos los organismos Elaboración de informes bianuales de la situación de la gestión de los RSH.
DINAMA – Departamento de Residuos	Responsabilidad operativa del sistema con apoyo de la CIRH Habilitación de las empresas de transporte, y de las empresas de tratamiento Asesoramiento a la División de Evaluación de Impacto Ambiental en la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental de estaciones de transferencia y de plantas de tratamiento Aprobación de los Planes de Gestión Ambiental de las plantas de tratamiento y su seguimiento. Monitoreos, inspecciones y auditorias de todas las actividades sujetas a su control Manejo de la información de la gestión de los RSH contaminados
MSP – División Salud Ambiental	Habilitación de los CAS Aprobación de los Planes de Gestión de Residuos de los CAS en coordinación con DINAMA Control del manejo interno de los RSH en los CAS. Habilitación de Puntos de Recepción en grandes CAS Manejo de la información de los CAS
Intendencias Municipales	Autorización del transporte de RSH contaminados por caminos y calles bajo su jurisdicción y comprobar el cumplimiento de las exigencias de la CIRH. Establecimiento de los emplazamientos más adecuados para la instalación de plantas de tratamiento. Autorización de los vehículos destinados al transporte de los RSH contaminados verificando el cumplimiento de los criterios que hubiera aprobado la CIRH.
MTOP – DNT	Control del cumplimiento de aquellos aspectos del transporte de los RSH contaminados abarcados en el Decreto 560/003 de transporte de mercancías peligrosas.

6.4.6.1 Regulación del Monopolio

Con el fin de regular el monopolio y oligopolio que se presenta en los componentes de tratamiento, recolección y transporte, se recomienda introducir una unidad reguladora de tarifas de RSH contaminados, lo cual además permitirá la inclusión al sistema de todos los generadores de estos residuos.

6.4.7 Marco Normativo

Para implementar las recomendaciones propuestas por el PDRS, es necesario modificar el Decreto 135/999 y elaborar reglamentos adicionales, así:

- Modificaciones al Decreto 135/999
 - Eliminar las referencias al tamaño de los vehículos de recolección de RSH contaminados,
 - Modificar la integración actual de la CIRH pasando la misma a la órbita del MVOTMA y asignándole las responsabilidades previstas,
 - Traspasar al MSP la responsabilidad de la aprobación de los PGR de los CAS, con el apoyo de DINAMA.
 - Permitir la transferencia de RSH contaminados,

- Otros reglamentos
 - Elaborar estándares técnicos para todas etapas de la gestión de RSH contaminados.
 - Estandarizar las condiciones y requerimientos de los recipientes de RSH contaminados.

6.5 Aspectos económico - financieros

La siguiente tabla presenta los costos del sistema, ubicando el tratamiento en el AMM.

Tabla 6-7: Costos unitarios del manejo de RSH contaminados con planta de tratamiento próxima a Felipe Cardoso

	Felipe Cardoso Configuración 1, Vehículos grandes	Felipe Cardoso Configuración 2 recolección en pequeños vehículos para medianos y pequeños generadores	Felipe Cardoso Configuración 3 recolección en pequeños vehículos para medianos generadores y PR para pequeños
Generadores	US\$/kg	US\$/kg	US\$/kg
Muy grandes	0,4		
Grandes	0,5		
Grandes medianos	0,6 – 0,7		
Chicos medianos	1,1-1,5		
Pequeños			
400 generadores; 2 kg/mes	8,0	4,1	2,7
400 generadores; 10 kg/mes	1,9	1,1	1,0
800 generadores; 2 kg/mes	6,7	3,5	1,8
800 generadores; 10 kg/mes	1,6	1,0	0,8

Con ello, los costos mensuales para pequeños generadores, serían como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6-8: Costos por mes para pequeños generadores

	Configuración 1, Vehículos grandes	Configuración 2 ET para chicos medianos y pequeños	Configuración 3 ET para chicos medianos y PR para pequeños
Generadores	US\$/mes	US\$/mes	US\$/mes
Felipe Cardoso			
400 peq. generadores; 2 kg/mes	16,0	8,2	5,4
400 peq. generadores; 10 kg/mes	19	11	10
800 peq. generadores; 2 kg/mes	13,4	7	3,6
800 peq. generadores; 10 kg/mes	16	10	8

Como se observa de la tabla anterior, para los pequeños generadores el costo de recolección, transporte y tratamiento sería de 10 US\$/mes en caso que se contara con una planta de tratamiento en Montevideo y se habilitara el transporte en vehículos de menor porte.

De acuerdo el análisis realizado, la disminución de costos en el servicio de RSH contaminados, de acuerdo con las propuestas del PD, se indican en la siguiente tabla:

Tabla 6-9: Ahorros en costos de recolección y transporte de RSH contaminados debidos a las propuestas realizadas

	Maldonado	Felipe Cardoso
Recolección y transporte según decreto 135/999	Alternativa base	40-50%
Con vehículos con cajas pequeñas	10 – 20%	40-50%
Con estación de transferencia		No es necesario para AMM

Base: Jornada de recolección y transporte de 8 h, incorporación de 400 a 800 pequeños generadores que generan promedio 2.5 kg/mes cada uno.

6.6 Divulgación y capacitación

La capacitación adecuada es un aspecto fundamental para reducir los riesgos durante el manejo de los RSH contaminados y para lograr una disminución en la cantidad generada de ellos, con la consecuente reducción de costos asociados.

Para la capacitación de las personas involucradas en el manejo de los RSH contaminados, se plantea la separación por grupos, los principales aspectos de la capacitación de cada uno de ellos, se resume a continuación:

Tabla 6-10: Medidas de capacitación

Grupo	Aspectos de la Capacitación
Pacientes y acompañantes	Debe ser llevada a cabo por enfermeras o nurses, apoyada mediante folletos informativos del manejo de los RSH que realiza el CAS. Se deben dar a conocer las implicaciones de clasificar un RSH como contaminado o como común.
Enfermeras, Nurses y Doctores	Realizada a través de cursos o seminarios, especialmente al ingreso al CAS.
Personal de limpieza y mantenimiento	Capacitación enfocada a los peligros y contingencias asociadas al manejo de este tipo de residuos.

Así mismo se deberá realizar la adecuada divulgación de las exigencias en materia de manejo de RSH a los todos los tipos de generadores, en especial aquellos pequeños generadores, con el fin de que conozcan las alternativas disponibles para el manejo y tratamiento, las implicaciones de la inadecuada manipulación, así como la normatividad relacionada.

7 Residuos sólidos especiales - RSE

7.1 Resumen de los estudios básicos

7.1.1 Datos Básicos

En la siguiente tabla se presenta el resumen de cantidades de RSE que se estima fueron producidos en el año 2003.

Tabla 7-1: CANTIDADES DE RSE DEL AMM

	Vehículos fuera de Uso (VFU) Número	Baterías fuera de Uso Número	Neumáticos Fuera de Uso toneladas	Aceites Usados m ³ /año	Aparatos Electrónicos y Electrodomésticos (ton/año)
Año 2003	8.900-10.500 ¹⁵	120.000-135.000	3.860 ¹⁶	2.700 - 3.200	19.200 – 27.500

7.1.2 Recolección y Transporte

Baterías de plomo-ácido agotadas

Aunque existe el Decreto 373 de 2003 que reglamenta la gestión de las baterías usadas, la recolección y el transporte se realizan de manera informal. Existen clasificadores que recogen las baterías, vacían el ácido vertiéndolo en los arroyos o en el sistema de saneamiento y venden el plomo junto con la caja de la batería a intermediarios, que las exportan informalmente a Brasil.

Vehículos Fuera de Uso VFU

En Uruguay funcionan un gran número de desguazaderos. En general, estos compran los VFU de los últimos propietarios o de comerciantes de vehículos que han aceptado el VFU como parte de la compra de un vehículo nuevo o usado.

Existen tres modalidades para el transporte de los VFU a los desguazaderos:

- El propio dueño lleva el vehículo a un desguazadero.
- El desguazadero posee o alquila una grúa y recoge los VFU del dueño.
- El comerciante, aceptando el VFU, lleva el vehículo al desguazadero.

Además, los VFU se compran en licitaciones del Estado o de las Intendencias y se los transporta hacia sus predios.

¹⁵ Incluye autos, camionetas, camiones, autobuses y motos.

¹⁶ Corresponden a 267.200 neumáticos de los diferentes tipos de vehículo.

Adicionalmente los grandes transportistas realizan directamente el desguazado con los VFU propios, utilizándolos como fuente de repuestos, montado así sus propios desguazaderos.

Neumáticos Fuera de Uso NFU

En la actualidad la recolección de los NFU es una actividad completamente informal, no organizada.

Los neumáticos fuera de uso son recibidos por gomerías y talleres mecánicos cuando los usuarios los cambian. Los NFU que quedan en los desguazaderos son derivados al sector informal.

Aceites Usados Lubricantes

La gran mayoría de los aceites usados son generados en talleres de los transportistas, Intendencias u otros grandes generadores, y en un número grande de medianos y pequeños talleres mecánicos y desguazaderos.

Mientras los grandes generadores licitan y venden sus aceites, los talleres mecánicos y los desguazaderos los entregan gratuitamente a recolectores informales, o al sistema de empresas ANCAP y SHELL.

Las empresas SHELL y ANCAP han desarrollado una política de servicio al cliente que incluye la recolección de los aceites usados, para que posteriormente sean utilizados en la planta de cemento de CUCPSA como combustible alternativo.

Los aceites son recogidos, mediante un camión que recorre circuitos preestablecidos. Una vez realizado el análisis de verificación de los límites admisibles, el aceite es trasladado a la planta de CUCPSA en donde el aceite es usado como combustible alternativo.

Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE

Muchos de los pequeños electrodomésticos así como pequeños aparatos electrónicos son eliminados junto con los residuos urbanos. Gran parte de estos residuos son recogidos por los clasificadores, con el objeto de repararlos y venderlos en el mercado o recuperarlos para su reciclaje.

7.1.3 Tratamiento y Disposición Final

Baterías de plomo-ácido agotadas

Para las baterías plomo-ácido se encuentra en vigencia el Decreto 373/03 del 18 de setiembre de 2003, el cual asigna la responsabilidad de recepción, recolección, adecuado tratamiento, reciclaje y/o disposición final y su financiamiento a los fabricantes e importadores (F/I) de baterías. El decreto intenta evitar el vertido inadecuado de los ácidos y el plomo.

La empresa Radesca¹⁷ se encuentra organizando un sistema de recolección, tratamiento y reciclaje con una capacidad de hasta 100% de las baterías utilizadas y generadas en el Uruguay, el sistema de tratamiento se encuentra en fase de construcción y se prevé que estará listo para finales del año 2005.

¹⁷ Empresa productora de baterías en Uruguay.

La tabla siguiente muestra los principales componentes de las baterías teniendo en cuenta su peligrosidad, categoría según PTR y su destino actual.

Tabla 7-2: Componentes de baterías, peligrosidad y destino actual

Componentes	Categoría Según PTR	Destino Actual
Caja y separadores de polipropileno	III	Exportación junto con el plomo a Brasil. Venta a empresas recicladoras de plásticos.
Componentes con plomo	I	Más del 80% del plomo se exporta informalmente a Brasil. Existen algunos fundidores pequeños de carácter informal.
Ácido sulfúrico	I	Vertido en los cursos de agua, al sistema de saneamiento o en el suelo.
Baterías completas (A partir de la expedición del Decreto 373/03)		Acopio en los predios de Radesca o de algunos importadores, hasta cuando exista una fundición de plomo aprobada, propiedad de Radesca u otro sistema aprobado por la DINAMA. Acopio de algunas baterías en el almacén de baterías en el SDF de Felipe Cardoso.

Vehículos fuera de uso

Actualmente no existe un reglamento que regule la gestión adecuada para los vehículos fuera de uso. Se estima que los VFU tienen un porcentaje de residuos peligrosos de aproximadamente 3 a 4%.

El destino más frecuente de los VFU son los desguazaderos. En el proceso de desguazado se realiza el desarme del automóvil por separado, en la tabla siguiente se muestra un resumen de los componentes separados y su destino actual.

Tabla 7-3: Materiales producto del desarme y su destino actual

Material	Destino actual
Metales no ferrosos (cobre de cables, bronce)	Son vendidos a Werba
Piezas de Aluminio	Vendidas a particulares para su posterior aprovechamiento
Neumáticos	Son vendidos a particulares, principalmente a bodegueros que los queman para combatir las heladas
Repuestos	Vendidos a particulares para su posterior aprovechamiento
Baterías	Vendidas a particulares para su posterior aprovechamiento
Aceites Lubricantes	Vendidos a particulares para su posterior aprovechamiento
Motor	Son desarmados para extraer el aluminio y el resto se va para fundición como chatarra.
Goma y plásticos	Se dejan en el vehículo
Vidrio	Se deja en el vehículo

En general los desguazaderos no cuentan con áreas impermeabilizadas, ni equipos para vaciar los líquidos de los autos. Normalmente los VFU son almacenados en el suelo y existe el peligro de derrame de líquidos (combustibles, aceites, ácidos, etc.) que pueden contaminar las napas freáticas.

La empresa LAISA, la única fundición de chatarra férrea de porte en Uruguay, actualmente recibe 600 ton/año de chatarra, equivalente a 800 a 900 autos. Se asume, que gran parte del resto de los vehículos se están acumulando en los predios de los desguazaderos, un porcentaje pequeño es abandonado en los espacios públicos y otra parte es exportada ilegalmente al Brasil.

Neumáticos fuera de uso

No existe un reglamento para la definición y gestión adecuada de NFU. La PTR regula los NFU provenientes de los generadores de RSI siendo considerados con las características de RSI Cat III. Sin embargo, la gran mayoría de generadores de NFU no se encuentran incluidos en la PTR. La PTR no incluye las empresas transportistas como grandes generadores de NFU de camiones ni a los desguazaderos de vehículos, gomerías o talleres. Esto significa que la mayoría de los generadores de NFU quedarían sin regulación, aún después de ser aprobada la PTR.

Actualmente solo un 4% de los NFU se disponen en forma adecuada en el SDF de Felipe Cardoso. La gran mayoría de los NFU se disponen en forma inadecuada, siendo quemados sin control de gases o arrojados a los cursos de agua, así como dispuestos en sitios en donde se convierten en albergue de vectores.

Entre los destinos más importantes se encuentran los siguientes:

- Prácticas de valorización energética
 - Chacras, quemando los NFU en invierno.

- Ladrilleras y productores de azúcar de caña, utilizando los NFU como combustible.
- Desde el 2000 se han llevado a cabo pruebas de incineración en el horno de cemento de CUCPSA con NFU previamente picados. La empresa ha manifestado que estos productos pueden ser usados como combustible alternativo, pero necesitan un gestor que recoja los neumáticos y los entregue en la Planta Industrial de Minas.
- Defensas en el autódromo, muelles y viviendas particulares, siendo este uso de muy baja magnitud.
- Vertido en cursos de agua y espacios libres.
- Recauchutaje y remoldeado para neumáticos de camiones y autobuses.
- Vertido en la vía pública, que el servicio de limpieza debe recolectar y disponer en los SDFs y en el caso de Montevideo existe disposición en los contenedores para RSU.
- Entrega directa a los SDFs.
- En el año 2003 se recibieron 162 toneladas, equivalente a unos 20.000 NFU provenientes de la limpieza de los cursos de agua y entregas directas. Estos NFU generalmente llegan cortados.
- Exportaciones informales a Brasil.

En el país existen dos proyectos piloto para la recuperación de goma de NFU, uno de una empresa que produce neumáticos para maquinaria agrícola y otra que elabora pisos con sobrantes de goma.

Adicionalmente existe una planta que cuenta con tecnología avanzada para remoldear neumáticos, los cuales exporta a países del MERCOSUR. Sin embargo, los neumáticos que utiliza dicha planta tienen que ser importados, principalmente de Europa y de Japón, dado que los NFU del país no cumplen con los requisitos de calidad requerida.

Aceites Usados Lubricantes

En la actualidad no existe un reglamento para la definición y gestión adecuada de Aceites.

Según la PTR los aceites usados tienen características de RSI Cat I. pero la PTR solamente es aplicable para aceites usados proveniente de industrias, agroindustrias y servicios. Sin embargo, la gran mayoría de los generadores de aceites usados no entran dentro de esa categoría. La PTR no incluye las empresas transportistas como grandes generadores de aceites usados ni los desguazaderos de vehículos, gomerías o talleres. Esto significa que la mayoría de generadores de aceites usados quedarían sin regulación a pesar de la aprobación de la PTR.

El destino más importante es su uso como combustible alternativo en calderas para producir calor o vapor. Existen calderas habilitadas por DINAMA para la quema de aceites usados, equipadas con sistema de depuración de gases. Sin embargo, en muchos casos se queman los aceites en hornos que no cuentan con estas condiciones mínimas, siendo fuentes de contaminación atmosférica.

Para cantidades menores existen otros destinos para los aceites usados tales como:

- lubricante de cadenas,
- imprimación de madera,
- lubricante de hojas de sierra.

En la actualidad no se realiza ningún tipo de separación de aceite de diferentes composiciones por lo que existen aceites usados lubricantes contaminados con PBC o halógenos. Adicionalmente también existe disposición de aceites en los suelos y cursos de agua, generando problemas de contaminación.

Residuos de aparatos electrónicos y electrodomésticos RAEE

Actualmente en el AMM no existe un sistema organizado para la gestión adecuada de ningún tipo de RAEE. Las actividades que se realizan con estos residuos, se mencionan a continuación:

- **Planes Recambio:** al comprar un electrodoméstico nuevo se recibe el electrodoméstico viejo como parte de pago.
- **Reutilización:** muchos de los aparatos viejos, especialmente de aplicación doméstica, encuentran un reuso en familias con poder adquisitivo menor. Así mismo existen programas de donación de computadoras usadas a escuelas y centros educativos de pocos recursos.
- **Reciclaje:** Para el desmontaje y posterior destino final adecuado, en el año 2004 se creó una cooperativa (GRECOEL) con el fin de desarmar computadoras, teléfonos e impresoras, provenientes de un conjunto de empresas. Adicionalmente los que son recogidos por el sector informal son objeto de reparación y venta en el mercado o de recuperación de elementos para su reciclaje.

No obstante, se estima que la mayoría de los electrodomesticos y aparatos electrónicos pequeños eliminados, terminan en los RSU y de este modo en los SDFs del AMM.

7.2 Cantidades futuras

A partir de las cantidades estimadas para el 2003, se proyectan las cantidades para cada tipo de residuo en el año 2025. La siguiente tabla presenta los resultados de las proyecciones:

Tabla 7-4: Cantidades futuras de RSE del AMM

	Vehículos fuera de Uso (VFU) Número	Baterías fuera de Uso Número	Neumáticos Fuera de Uso Toneladas	Aceites Usados m³/año	Aparatos Electrónicos y Electrodomésticos (ton/año)
Año 2025	20.000-27.700 ¹⁸	200.000 – 230.000	5.660 ¹⁹	4.100-4.900	20.700 – 29.800

7.3 Objetivos específicos para RSE

Los objetivos a ser alcanzados por el PDRS para los RSE son:

- Definir responsabilidades en el manejo de RSE.
- Evitar vertidos o quema de RSE en forma incontrolada o en sitios inadecuados.
- Evitar la deficiente manipulación, así como la generación de emisiones, por mal manejo de RSE.
- Incrementar el reuso, reciclaje y valorización energética de los componentes de los RSE.
- Fomentar el diseño de productos que desestimulen el uso de sustancias peligrosas en productos masivos, y facilite el desmonte de los mismos, generando RSE más manejables y menos contaminantes.
- Mejorar el control de la gestión de RSE.

7.4 Propuesta del PDRS

7.4.1 Baterías plomo – ácido agotadas

7.4.1.1 Recolección y transporte

Asignar la responsabilidad del sistema de retorno de las baterías agotadas a los F/I, quienes implementarán centros de recepción o de acopio en los puntos de venta, según su tamaño.

Radesca, o alguna otra empresa que actúe en esa área, se encargará de recolectar las baterías de los centros creados en todo el país y transportarlas a su planta mediante un camión o un vehículo de menor tamaño, dependiendo de la cantidad.

¹⁸ Incluye autos, camionetas, camiones, autobuses y motos.

¹⁹ Corresponden a 420.200 neumáticos de los diferentes tipos de vehículos.

En algunos casos podría ser la propia empresa importadora la que realizará el transporte de las baterías hacia la planta de Radesca.

Mientras no se encuentre operativa la planta de fundición de Radesca, las baterías serán almacenadas en los predios de Radesca y de 9 importadores.

7.4.1.2 Reciclaje y valorización

Realizar el reciclaje de las baterías agotadas y su valorización en la Planta de Radesca, la cual recibió la Autorización Ambiental Previa (AAP), para instalar una planta de desarme de baterías plomo-ácido junto con una fundición del plomo. Esta planta tiene una capacidad para el procesamiento del 100% de las baterías agotadas por año en el Uruguay.

La ubicación de las instalaciones es el barrio de Peñarol, en los predios de la actual fábrica de baterías. Se espera que la planta se encuentre operativa hacia el fines del 2005.

7.4.1.3 Tratamiento y Disposición final

Los residuos de la planta de Radesca deberán manejarse de la siguiente forma: El ácido deberá ser neutralizado y los lodos dispuestos en el relleno sanitario. La escoria de la fundición, deberá ser acopiada en los predios de Radesca hasta cuando exista un relleno de seguridad. Las cajas serán reutilizadas o vendidas a recicladores de plástico siempre y cuando no contengan ningún tipo de contaminantes.

7.4.1.4 Análisis Económico y financiero

Según el Decreto es la responsabilidad de los F/I (Fabricantes e importadores) planear, organizar y financiar el sistema de la recolección de las baterías y su gestión adecuada.

Actualmente más del 90% de los importadores se han vinculado con el Plan Maestro de Radesca. Esta Empresa planea la financiación del sistema con base en el valor comercial que tiene el plomo después su fundición, es decir, que luego de disminuir el precio de compra de las baterías a precios aceptables, queda una ganancia para la empresa.

En este sentido se puede concluir, que el sistema futuro de devolución, recolección, transporte, almacenamiento transitorio, valorización de las baterías y destino final de las baterías sería autofinanciado.

Debido a la peligrosidad de estos residuos y el alto impacto que pueden producir en el medio ambiente, la implementación de la gestión recomendada es de **alta prioridad**.

7.4.2 Vehículos fuera de uso - VFU

7.4.2.1 Reducción y reutilización

Para el manejo de los VFU, se propone responsabilizar a los F/I de la implementación y financiación de un sistema de recepción, desguazado, reciclaje y disposición final adecuado para los componentes de los VFU.

Dado que en Uruguay se ha comenzado a producir vehículos, es conveniente fomentar la prevención de residuos de forma que se facilite el desmontaje de los VFU, así como desarrollar el mercado de materiales reciclados. Adicionalmente se propone difundir entre los desguazaderos información sobre la forma correcta de dismantelar los vehículos.

Así mismo se deberá implementar la utilización obligatoria de un certificado de destrucción. Para dar de baja un vehículo del registro de empadronamiento, el propietario requerirá un “certificado de destrucción” el que se obtiene cuando se entrega el VFU a un desguazadero habilitado

7.4.2.2 Valorización

Para una adecuada gestión, los desguazaderos de VFU deben modernizarse, construyendo zonas impermeabilizadas y aisladas, con trampas de aceite, para el manejo de líquidos peligrosos y la descontaminación de los VFU.

La gestión de los VFU debe comenzar por la recolección de los vehículos que queden fuera de uso y debe involucrar al usuario final del vehículo, quien debe entregar el mismo a un desguazadero habilitado o en un centro receptor de VFU.

Es conveniente contar con una compactadora móvil para la recolección de la chatarra de los VFU y los RAEE generados.

7.4.2.3 Disposición final

La descontaminación y el desguazado deberán ser realizados por desguazaderos autorizados, para ello DINAMA deberá regular las condiciones para la habilitación. Los desguazaderos existentes deberán regularizarse implementando los requerimientos que para el efecto se establezcan.

Los materiales dismantelados deberán ser reciclados o dispuestos en lugares adecuados. Los VFU desguazados, que contengan hierro con restos de otros materiales deberán ser entregados a una planta de cortado de la carrocería para su separación entre chatarra y residuos.

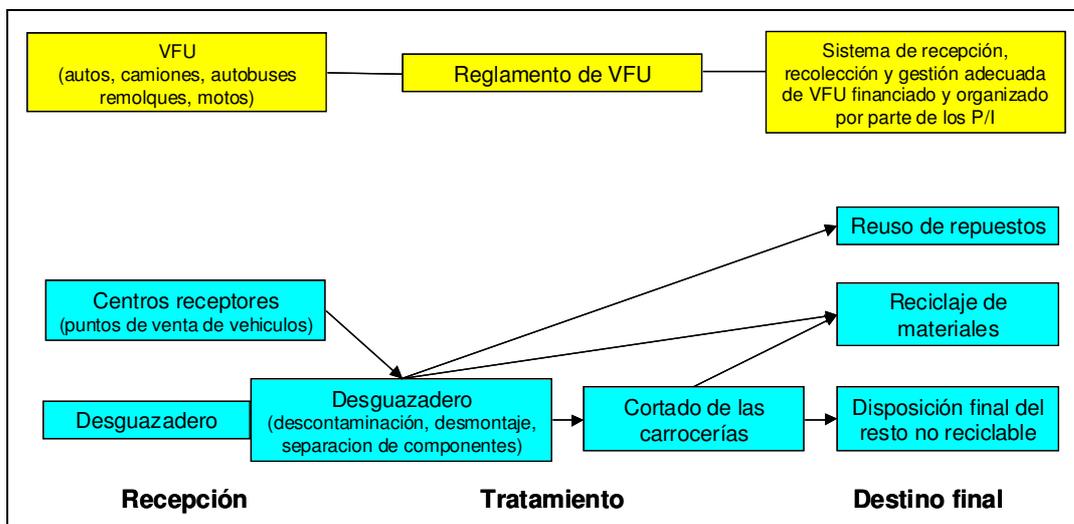
7.4.2.4 Análisis Económico y financiero

En general la mayoría de los VFU llegan a algún tipo de desguazadero, debido a que cuando son desechados aún cuentan con materiales con valor comercial. Actualmente se paga hasta 500 US\$/auto, dependiendo de la marca y su estado.

Dado que las exigencias para los desguazaderos encarecen el desguazado de los VFU, es probable, que el futuro sistema de la gestión de VFU necesite un financiamiento adicional. Para esto se han analizado distintas alternativas.

Como resultado del análisis se recomienda responsabilizar a los F/I de VFU de implementar y financiar un sistema de recepción, desguazado, reciclaje y disposición final adecuado para los componentes de los VFU. Los F/I deben integrar los desguazaderos en su sistema y asegurar que ellos reciban los VFU sin costo para el usuario final. En la figura siguiente se muestra el sistema propuesto

Figura 7-1: Concepto propuesto para la gestión de los VFU



7.4.3 Neumáticos fuera de uso

7.4.4 Reciclaje

Para garantizar el adecuado manejo de los NFU, el sistema debe estar bajo la responsabilidad de los F/I.

Con el objeto de captar el máximo de NFU a mediano plazo, es necesario que los puntos de venta solamente vendan neumáticos nuevos a cambio de NFU, los que deberán ser aceptados en forma gratuita para el usuario final.

Para fomentar el reciclaje se debe exigir a los F/I la evaluación de posibilidades de recuperación de los NFU. Se recomienda que los F/I evalúen distintas formas de uso del hule procedente de los desechos, tales como el huleasfalto en capas de carreteras o para bandas de rodadura de neumáticos.

7.4.4.1 Recepción de los NFU

Se propone que la recepción de los NFU se realice en:

- Los puntos de venta de neumáticos,
- Los desguazaderos de VFU
- Los centros de reciclaje de las Intendencias

En estos centros de recepción se propone realizar una primera clasificación de los NFU en recuperables y no recuperables.

Con el fin de recibir todos los NFU, se propone en una segunda etapa, luego de hacer operativo el sistema de recepción y recolección de NFU, coordinar con las Intendencias actividades de limpieza, de forma que los NFU arrojados a cursos de agua o en el campo, sean recolectados y llevados a los centros de recepción.

7.4.4.2 Recuperación de neumáticos

La recuperación (recauchutaje o remolde) del NFU debe ser la práctica prioritaria frente a su destrucción para su posterior reciclaje, valorización energética o eliminación.

Por lo tanto, para el futuro sistema de gestión de NFU es importante, que todos los NFU entregados al sistema de recepción sean revisados para constatar, antes de destruirlos, si son recuperables.

Para los NFU recuperables de autos y camiones en el país ya existen empresas que realizan recauchutaje o remolde en frío o caliente, con una capacidad de planta suficiente para las necesidades del AMM. Los NFU rechazados, deben ser reenviados al sistema de gestión de NFU organizado por los F/I.

Cabe destacar, que con las actuales condiciones el uso excesivo de neumáticos que no cumplen con la exigencia legal del dibujo mínimo de 1,6 mm, hace que no sea posible recuperar una cantidad considerable de NFU de autos. Sin embargo, recomendar un mejor control del dibujo mínimo no es una tarea del PDRS por ser un problema básicamente de seguridad vial. Sin embargo, esta falta de control tiene una repercusión directa sobre el sistema ya que reduce la posibilidad de recuperación de los neumáticos y por tanto aumenta el volumen de residuos.

7.4.4.3 Valorización

La adecuada gestión también será responsabilidad de F/I. Para ello se recomienda, que los NFU sean valorizados energéticamente como su destino final. En el caso, que el transporte hasta los sitios de valorización incremente excesivamente los costos de esta actividad, se podrá admitir la posibilidad de disponerlos en SDFs municipales.

Como opciones de valorización se recomiendan las siguientes:

- Evaluar con la industria de construcción de vías carreteras la aplicación de huleasfalto.

- El co-procesamiento en hornos de cementos

7.4.4.4 Recolección y transporte

La recolección de los NFU de los centros de recepción mencionados anteriormente se deberá realizar sin costo para estos centros. Los NFU se deberán transportar a alguno de los siguientes puntos:

- Sitio donde esté ubicada una cortadora o trituradora,
- Sitios de acopio de NFU, servido por una cortadora o trituradora móvil,
- Fabricas de recuperación de los NFU recuperables.

Se recomienda disponer de equipamiento adecuado para cortar NFU, para su posterior valorización energética o disposición final.

7.4.4.5 Disposición final

La disposición final de los NFU cortados es una alternativa válida, especialmente en el caso de grandes distancias a las plantas de reciclaje o valorización energética. La característica de material inerte de los NFU hace, que una vez enterrados, no provoquen impactos ambientales significativos.

7.4.4.6 Análisis Económico y financiero

Para la adecuada gestión de los NFU, los F/I deben recibirlos y asegurar correcto manejo. Esto incluye financiar y organizar un sistema de recepción y recolección de los NFU, su reciclaje, valorización energética y su eliminación así como asegurar y controlar la entrega de los NFU de todos los generadores y centros de recepción.

De esta manera se eliminan los NFU del mercado informal, así como las prácticas de gestión inadecuadas.

En el mediano plazo, para cada neumático vendido, el sistema debe recibir un neumático usado.

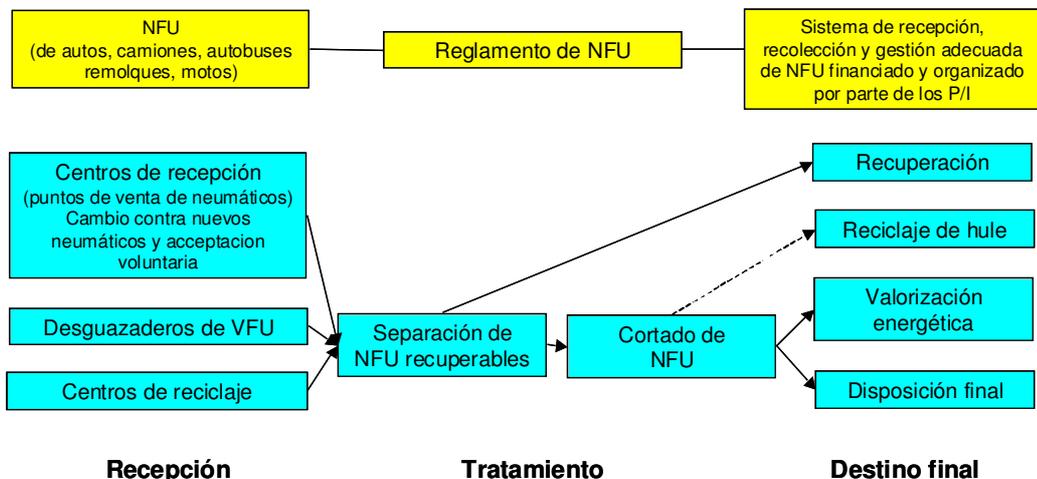
Hay generalmente 2 posibilidades para obligar a los propietarios y a los centros de recepción a funcionar adecuadamente:

- Introduciendo un depósito financiero para cada neumático nuevo que se puede rembolsar cuando este se entrega en un centro de recepción oficial. A su vez, el centro de recepción oficial puede rembolsar el depósito al entregar los NFU al recolector oficial.
- Establecer la obligación de intercambiar cada neumático nuevo con uno viejo, salvo al adquirir un vehículo.

Para implementar las medidas adecuadas DINAMA debe expedir el reglamento correspondiente.

En la figura siguiente se muestra el sistema propuesto.

Figura 7-2: Concepto propuesto para la gestión de NFU



7.4.5 Aceites usados lubricantes

7.4.5.1 Clasificación

Con el fin de no contaminar los aceites usados con contenidos de halógenos y PCB y restringir de esta manera las futuras posibilidades de valorización, es necesario exigir que se mantengan separados los distintos tipos de aceites. Por la misma razón se recomienda la separación de los aceites usados en dos clases:

- Clase A - menos contaminados, mayoritariamente del parque automotor y de la mayor parte de las aplicaciones industriales, representa más del 95% de los aceites usados
- Clase B altamente contaminados, originados normalmente en transformadores, condensadores eléctricos y sistemas hidráulicos

7.4.5.2 Recolección, transporte y almacenamiento

Para garantizar el adecuado manejo de los aceites usados, el sistema debe estar bajo la responsabilidad de los F/I, quienes organizarán el sistema de recepción, recolección y gestión adecuada de los aceites.

El sistema de captación de aceites usados se debe realizar a través de los talleres mecánicos, las estaciones de servicio, los grandes generadores (empresas transportistas o las Intendencias), dado que allí es dónde se realizan los cambios de aceite.

Adicionalmente los sitios de venta también deberán recibir aceites usados, al menos cuando se compre aceite nuevo.

El transporte se realizará respetando las exigencias de la PTR y sus sub-reglamentos, así como las exigencias para el transporte de mercancías peligrosas.

El almacenamiento se hará en tanques y el área a utilizar cumplirá los requisitos mínimos para este tipo de actividad, a fin de evitar la contaminación del suelo y/o aguas superficiales y subterráneas. Por la misma razón, las superficies de maniobra y almacenamiento serán impermeables.

La DINAMA deberá habilitar a las empresas que realizan la recolección, transporte, almacenamiento y el procesamiento de aceites usados.

7.4.5.3 Valorización

La valorización permite utilizar los aceites usados mediante la regeneración y la combustión. Para los aceites clase A, se recomiendan las siguientes alternativas:

- Valorización en hornos industriales
- Valorización energética en hornos de cemento

Las plantas de valorización energética deberán contar con equipos de control de los gases generados.

7.4.5.4 Disposición final

La eliminación de aceites usados tanto clase A como clase B se deberá realizar mediante la tecnología de tratamiento térmico en una planta de incineración de residuos industriales de alta peligrosidad. También podrán utilizarse los hornos de la industria cementera.

Para la implementación de este sistema, es necesario que la DINAMA coordine la elaboración y apruebe un reglamento para la gestión adecuada de aceites usados.

El lodo resultante del tratamiento de los aceites usados debe ser dispuesto o en un relleno de seguridad o llevado a la planta de incineración, dependiendo de su contenido restante de hidrocarburos.

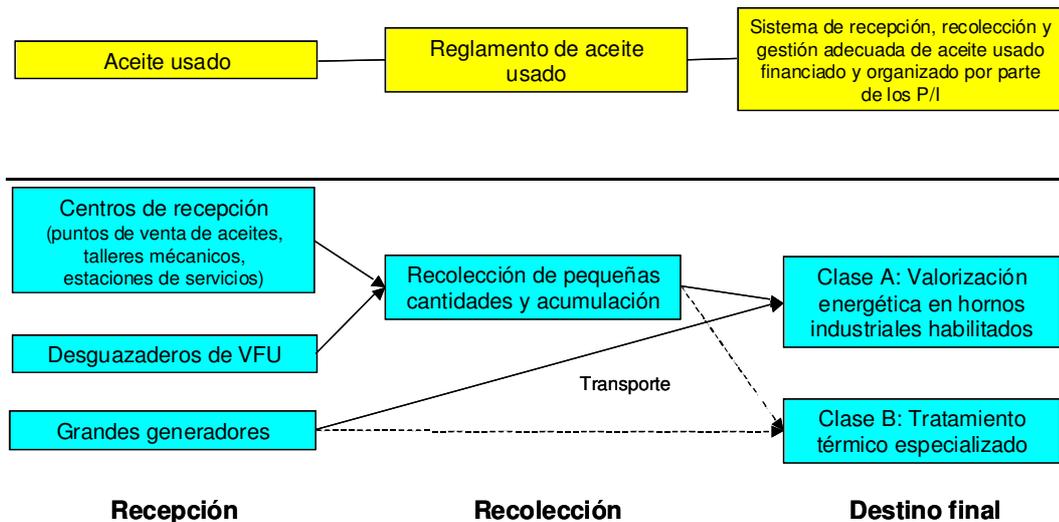
7.4.5.5 Análisis económico y financiero

El aceite usado tiene un valor comercial en el mercado uruguayo. A los grandes generadores, se les paga hasta 95 US\$/m³. Con este aceite se sustituye el fueloil u otros combustibles en los hornos de las industrias. Actualmente el precio del fueloil está entre 250 y 400 US\$/m³.

El sistema de manejo de aceites usados será financiado y gestionado por los F/I.

En la figura siguiente se muestra el sistema propuesto.

Figura 7-3: Concepto propuesto para la gestión de los aceites usados



Debido a la peligrosidad de estos residuos y el alto impacto que puedan producir en el medio ambiente, la implementación de la gestión recomendada es de **alta prioridad**.

7.4.6 Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE.

7.4.6.1 Clasificación

Se propone separar los RAEE de alta peligrosidad de los que no lo son, con el fin de manejar adecuadamente los residuos peligrosos.

Para una adecuada gestión de los RAEE, estos deben ser separados en la fuente por los usuarios, evitando que se mezclen con los RSU.

Se propone implementar un sistema de recepción de los aparatos en los puntos de venta o en los centros de reciclaje, incentivando la participación activa de los consumidores en la separación. Para ello se recomienda responsabilizar a los F/I de RAEE tanto de alta peligrosidad como de baja peligrosidad para instalar y financiar el sistema de recepción, recolección y gestión adecuada de los mismos, de forma que no tenga costo para el generador.

Estas medidas deben ser complementadas con sistemas de divulgación sobre la gestión adecuada para este tipo de residuos así como información de los efectos negativos que causan al medio ambiente cuando ellos son mal manejados.

7.4.6.2 Recolección y transporte

Los RAEE serán recibidos en los Centros de Reciclaje de la Intendencias, conjuntamente con los “residuos peligrosos de hogares”.

También serán recibidos en los puntos de venta de AEE, sistema que actualmente existe en forma parcial en el Área Metropolitana para pilas, grandes electrodomésticos, televisores y computadoras.

Los RAEE serán transportados desde los puntos de reciclaje y recepción hacia los centros de tratamiento habilitados. Los transportistas deben contar con una habilitación para el transporte de residuos similar a la de los RSI Cat I+II, habilitación grado B.

En el caso que los F/I utilicen sistema de transferencia para los RAEE, el sitio de transferencia debe ser cerrado para evitar que ellos entren en contacto con la lluvia. Además, los aparatos con líquidos deben ser situados sobre cubetas de retención.

7.4.6.3 Tratamiento y disposición final

Para los RAEE de alta peligrosidad, los F/I deben construir una instalación para vaciar los refrigerantes y aceites de los aparatos y organizar el tratamiento adecuado de los líquidos recogidos. Además, deben organizar el desmonte de los monitores y asegurar la disposición segura de los tubos catódicos.

Para la implementación de este sistema es necesario que la DINAMA coordine la elaboración y apruebe un reglamento para los RAEE de alta peligrosidad, que incluya la gestión adecuada de aparatos con refrigerantes, aceites y tubos catódicos. Esta implementación se considera de alta prioridad.

Para los RAEE de baja peligrosidad y sus componentes se debe desarrollar e implementar por parte de los F/I la infraestructura de reutilización, desmontaje, reciclaje y disposición final adecuada.

Para la implementación de este sistema se recomienda realizar entre DINAMA y los F/I acuerdos voluntarios para implementar sistemas para la adecuada gestión de los RAEE.

Se recomienda realizar el desmontaje de los RAEE en el país y después con los componentes decidir si se pueden valorizar en el país o si se deben exportar. Para esto se necesita instalar talleres para el desmontaje y la descontaminación de los residuos.

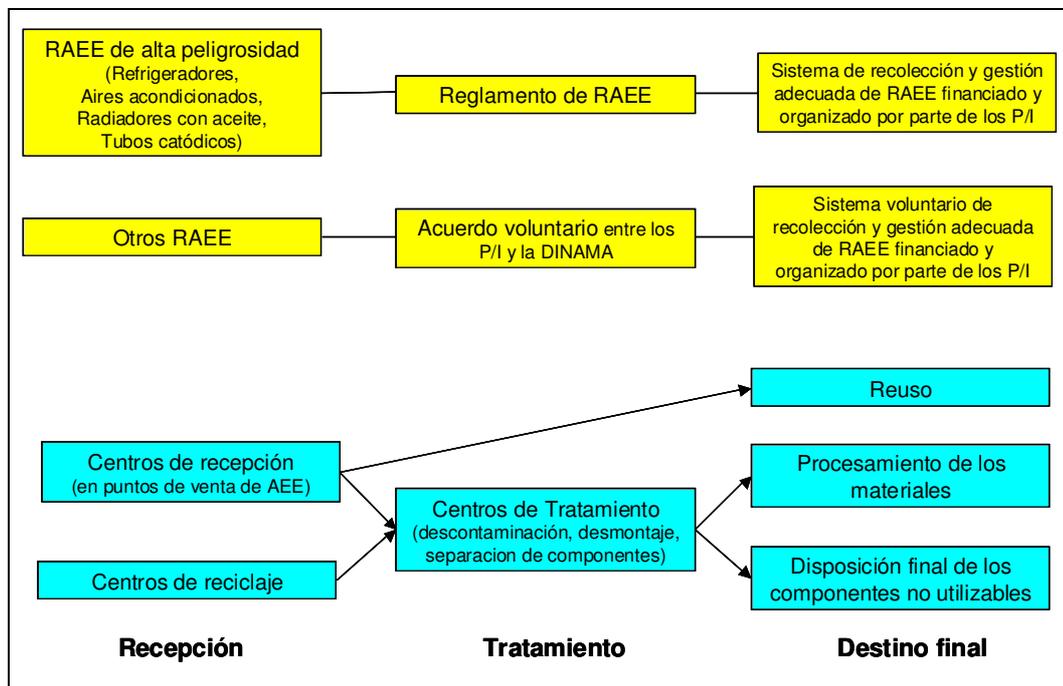
Teniendo en cuenta consideraciones ambientales y la conveniencia de reutilizar y reciclar, la extracción de los componentes tóxicos y su tratamiento se deberán realizar de tal modo que no dificulte la reutilización o el reciclado del resto de los componentes en forma segura.

7.4.6.4 Análisis económico y financiero

El sistema de recepción, así como la recolección, el transporte, la descontaminación, la valorización, el reciclaje, el tratamiento y la disposición final, serán financiados por los F/I, de forma que no tenga un costo adicional para el consumidor.

En la figura siguiente se muestra el sistema propuesto

Figura 7-4: Concepto propuesto para la gestión de RAEE



7.5 Divulgación y capacitación

Para un adecuado manejo de RAEE, en cuanto a la separación, entrega a los centros de recepción, así como evitar que ellos sean dispuestos inadecuadamente, el PDRS recomienda medidas de divulgación y capacitación, dentro de las que se encuentran, las siguientes medidas a desarrollar para los hogares:

- Información necesaria sobre la obligación de no mezclar este tipo de residuos con los RSU no seleccionados,
- Información necesaria sobre el sistema de recepción selectiva de RAEE incluyendo la lista con las direcciones de centros de recepción y centros de reciclaje,
- Información sobre como son procesados los RAEE una vez dispuestos de esta forma,
- Información sobre cómo pueden colaborar con la valorización de los RAEE,
- Informar sobre el efecto de dichos residuos en el medio ambiente y la salud.

Glosario

Actor	Cualquier persona física o jurídica o conjunto de éstas que forman parte de un sistema de residuos
Almacenamiento	Operación de depositar temporalmente los residuos previamente a su recolección, reciclaje, valoración energética o eliminación
Almacenamiento transitorio	Sitio donde se realiza el almacenamiento de los residuos en forma segura a la espera de su transporte para un tratamiento, valoración o eliminación
Aprovechamiento	Valorización de un residuo sin que medie ningún tratamiento
Barrido y Limpieza	Operaciones tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido diseminado o acumulado mediante procesos manuales o mecánicos
Basural	Sitio informal donde se disponen residuos sólidos sin ningún tipo de autorización
Basural clandestino	Basural permanente
Basural endémico	Basural que luego de ser levantado vuelve a generarse
Camión abierto	Camión común con caja abierta
Camión compactador	Camión con caja cerrada y mecanismo de compactación de residuos
Centro de Atención a la Salud	Todo establecimiento público o privado donde se preste cualquier nivel de atención a la salud con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, investigación o enseñanza
Clasificación	Operación que consiste en discriminar los residuos en distintos tipos, ya sea para su reutilización, reciclaje o valoración energética o para proceder a una eliminación diferenciada
Clasificador	Persona que realiza una clasificación de residuos, de manera informal, retirando objetivos de los mismos que puedan ser reutilizados o reciclados de distintas formas (también hurgador o recolector informal)
Clausura	Operación para clausurar sitios de disposición final de forma ambientalmente segura
Compactación	Proceso por medio del cual se aumenta la densidad de los residuos con el fin de lograr una mayor eficiencia en el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final

Compostaje	Tratamiento de tipo biológico aerobio por medio del cual los residuos orgánicos son transformados por microorganismos en un producto estable e higiénico llamado compost, que puede ser usado como mejorador de suelo
Contaminación	Presencia de cualquier sustancia o energía o cualquier alteración física o química de un vector ambiental (agua, aire o suelo) o combinación de éstas que pueda generar efectos adversos a la salud y el bienestar humano así como a la utilización de los recursos naturales
Contenedor	Recipiente de materiales firmes de capacidad suficiente, que es utilizado para el almacenamiento de residuos sólidos, previo a su recolección y transporte.
Descarte	Residuo rechazado por los clasificadores (recolectores informales) luego de la separación de los materiales de valor
Desecho	Ver residuo
Disposición final	Disposición y confinación de residuos sólidos en forma definitiva sobre o bajo tierra, bajo cierta tecnología y seguridad operativa
Eliminación	Procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente
Escombro	Residuo sólido compuesto de material pétreo generado en un proceso de construcción o de demolición, que en condiciones naturales ni se expanden, ni contraen, tales como piedras, áridos, ladrillos, bloques, etc
Estación de transferencia	Instalación en la cual se descargan y almacenan los residuos para poder posteriormente transportarlos de forma más eficaz a otro lugar para su valoración o eliminación, con o sin agrupamiento previo.
Gases de relleno o Biogas	Gases que se generan por procesos bioquímicos de la materia orgánica dentro de los residuos dispuestos en un relleno sanitario o un vertedero.
Generador	Cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca algún tipo de residuo sólido
Geomembrana	Capa protectora de plástico, que se usa en los rellenos sanitarios o de seguridad, para evitar la percolación de lixiviado. Mayoritariamente es de polietileno de alta densidad

Gestión de residuos sólidos	Modalidad que se da una institución o un conjunto de instituciones con el objetivo de ejecutar o hacer que se ejecuten un conjunto de actividades necesarias para el manejo integral de los residuos sólidos. Se incluyen en estas las políticas de gestión, recolección y tratamiento y el establecimiento de objetivos y metas, las actividades de planificación, ejecución, regulación y control.
Gran generador	Generador que por el volumen de residuos que genera debe tener una consideración especial en la recolección, transporte y eliminación de sus residuos
Hurgador	Término común en el Uruguay para designar al clasificador (ver clasificador o recolector informal)
Incineración	Tratamiento térmico consistente en un proceso de combustión controlado de residuos sólidos, líquidos o gaseosos, convirtiéndolos en gases, cenizas y escoria. Se puede aprovechar o no el valor energético de los mismos.
Lixiviado	Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación de agua pluvial o agua propia y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos
Manejo integral de residuos sólidos	Conjunto de las operaciones relativas a la recolección, clasificación, almacenamiento, transporte y eliminación de los residuos, incluyendo las prácticas de reducción, reutilización, reciclaje y valorización energética de los mismos.
Pequeño generador	Cualquier generador que produce un pequeño volumen de residuos sólidos.
Reciclaje	Transformación de los residuos, para obtener un producto final determinado o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación de energía
Recolección	Operación que consiste en recoger y preparar los residuos para su transporte
Recolección diferencial	Recolección del descarte que proviene de la actividad de los clasificadores
Recolección selectiva	Recolección diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, o de residuos peligrosos, que se generan como producto de la separación en origen
Recolector informal	Persona que realiza una recolección y clasificación de residuos, de manera informal, retirando objetivos de los mismos que puedan ser reciclados de distintas formas (también hurgador o clasificador)

Reducción	Operación o conjunto de operaciones que se realizan a fin de evitar la generación de residuos o para conseguir su disminución, o la disminución de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos
Relleno de seguridad	Sitio de disposición final clase I de acuerdo con la PTR destinado a recibir residuos sólidos industriales de categoría I o II, u otros residuos que por sus características cumplen con los criterios de la PTR para clasificarlos asimilables a categoría I o II.
Relleno sanitario	Sitio de disposición final para residuos sólidos urbanos o asimilables que cuenta con una infraestructura determinada, y donde se realizan una serie de operaciones que permiten minimizar los riesgos a la salud y los impactos ambientales negativos.
Residuo	Toda sustancia o material móvil de los cuales el poseedor se deshace, se quiere deshacer, o de los cuales está obligado a deshacerse por razones normativas
Residuo de construcción y demolición	Residuo sólido compuesto de material pétreo generado en un proceso de construcción o de demolición y generalmente contaminado con otros tipos de residuos
Residuo especial	Residuo que por sus características o volumen normalmente es manipulado en forma separada. Entre ellos se destaca: aceites usados, neumáticos, productos de línea blanca, residuos verdes y baterías, entre otros.
Residuo industrial de peligrosidad alta y media	Es un residuo industrial que de acuerdo a la PTR queda incluido dentro de las Categoría I o II por sus características de alta o media peligrosidad
Residuos industrial de baja peligrosidad	Es un residuo industrial que, de acuerdo con la PTR, queda incluido en la categoría III.
Residuo sólido	Es un residuo que se presenta en estado sólido, o semisólidos, que puede ser putrescible o no, el cual es generado en una comunidad, con excepción de las excretas humanas
Residuo sólido domiciliario	Residuo sólido generado por actividades propias realizadas en las viviendas o en cualquier establecimiento semejante a aquellas
Residuo sólido hospitalario (RSH)	Cualquier residuo generado en un Centro de Atención a la Salud en mérito a la prestación de servicios asistenciales, incluyendo los generados en los laboratorios clínicos
Residuo sólido hospitalario común	Es el RSH que no reviste, ni potencialmente puede revestir, ninguna característica para ser un RSH contaminado

Residuo sólido hospitalario contaminado	RSH que presenta, o potencialmente puede presentar, características infecciosas, corrosivas, reactivas, tóxicas, explosivas, inflamables, irritantes o radioactivas y que pueda en consecuencia constituir un riesgo a la salud o para el ambiente
Residuo sólido industrial (RSI)	Todos aquellos residuos, provenientes de la industria, agroindustria o de servicios, que están en fase sólida o semisólida, o aquellos residuos en fase líquida que, por sus características físico-químicas, no puedan ser ingresados en los sistemas tradicionales de tratamiento de efluentes líquidos.
Residuo sólido industrial común	Todos los RSI que, por sus características, puedan ser tratados igualmente que los RSU
Residuo sólido urbano (RSU)	Es cualquiera de los clasificados como residuo sólido domiciliario, comercial o público o todo otro tales como: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Residuo procedente de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas ➤ Animales domésticos muertos, así como muebles y enseres. ➤ Residuo o escombros procedente de obras muy menores de construcción y reparación domiciliaria
Residuo sólido de obras civiles (ROC)	Residuo sólido que se genera durante la construcción, demolición, reacondicionamiento o mantenimiento de cualquier obra civil. Incluye los excedentes de las excavaciones.
Residuo verde	Residuo vegetal que se genera de la poda de árboles, corta de césped y otras actividades de mantenimiento de parques, áreas públicas y jardines.
Residuo sólido asimilable a urbano	Residuo que, no pudiendo clasificarse por su origen como RSU, puede ser recolectado, transportado o eliminado conjuntamente con éstos
Reuso	Reutilización
Reutilización	Utilización de un producto para el mismo fin para el cual fue diseñado originalmente (también reuso)
Separación en origen	Clasificación que realiza el generador con el fin de separar los residuos facilitando las operaciones de valoración o eliminación diferenciada
Servicio especial	Es el servicio de recolección y transporte que brinda la municipalidad para residuos que, por su composición o volumen, no pueden ser manejados en forma igual a los residuos sólidos domiciliarios.

Sistema	Se entiende por sistema de residuo al conjunto de las personas y organizaciones que intervienen en todo el proceso de generación, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, así como las relaciones que los mismos establecen y las actividades que desempeñan.
Sitio de Disposición final (SDF)	Emplazamiento formal donde se realiza la disposición final de un residuo.
Sitio de disposición final clandestino	Emplazamiento informal o clandestino donde se realiza la disposición final de algún tipo de residuo
Tarrina	Recipiente de material plástico, de tamaño y volumen que permite ser cargado manualmente, que sirve para almacenar residuos y que permite su traslado en forma cómoda y segura.
Transferencia	Operación de transferir residuos sólidos de un vehículo a otro por medios manuales o mecánicos, evitando el contacto directo y el esparcimiento de residuos
Transporte	Operación de movimiento de residuos sólidos desde un sitio a cualquier otro sitio.
Tratamiento	Cualquier proceso físico, térmico, químico o biológico, o conjunto de éstos, que cambian las características de los residuos, para reducir su volumen, su peligrosidad o para facilitar su manipulación o incrementar su valorización
Valorización	Cualquier operación que permita la utilización o reciclaje de material o energía contenida en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar impactos ambientales nocivos. Se incluyen todas las operaciones de reciclaje y de valoración energética
Valorización energética	Es la valorización de residuos con fines de recuperación de energía.
Vertedero	Sitio de disposición final donde los residuos sólidos se vierten a cielo abierto, sin impermeabilización, sin planificación ni control y sin tratamiento de emisiones
Volqueta	Recipiente metálico, intercambiable, que se utiliza para el almacenamiento y transporte de residuos sólidos en un camión con equipo mecánico o hidráulico de izaje

Abreviaturas

AMM	Área Metropolitana de Montevideo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAP	Consortio Ambiental del Plata
CCZ	Centro Comunal Zonal
DGGA	Dirección General de Gestión Ambiental de la Intendencia de Canelones
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
DIPRODE	Dirección de Proyectos de Desarrollo
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
IMC	Intendencia Municipal de Canelones
IMM	Intendencia Municipal de Montevideo
IMSJ	Intendencia Municipal de San José
MSP	Ministerio de Salud Pública
MGAP	Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización no gubernamental
OPP	Oficina de Planeamiento y Presupuesto
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PDRS	Plan Director de Residuos Sólidos
PTR	Propuesta Técnica de Regulación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Industriales, Agroindustriales y de Servicios.
RS	Residuos Sólidos
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios
RSU	Residuos sólidos urbanos
US\$	Dólares Americanos

Índice de Tablas

Tabla 3-1:	Resumen generación AMM – Año 2003.....	13
Tabla 3-2:	Grupos de residuos sólidos urbanos estudiados	14
Tabla 3-3:	Actividades de reutilización y reciclaje	16
Tabla 3-4:	Detalle de Actores y sus funciones	17
Tabla 3-5:	Costo total de recolección y disposición de residuos, año 2003.....	23
Tabla 3-6:	Costo por tonelada en recolección de RSDPG y disposición de RSU, año 2003.....	23
Tabla 3-7:	Costo por tonelada en recolección y disposición, año 2003.....	24
Tabla 3-8:	Comparación de costos de barrido manual de calles en Montevideo.....	24
Tabla 3-9:	Proyección de la generación de los RSU (ton/día)	26
Tabla 3-10:	Evolución de las propuestas – Datos acumulados	37
Tabla 3-11:	Datos de las Estaciones de Transferencia del AMM	45
Tabla 3-12:	Datos del Relleno Sanitario del AMM.....	47
Tabla 3-13:	Resumen Costos de la infraestructura propuesta.....	52
Tabla 3-14:	Costo (US\$) por tonelada de los servicios de limpieza de RSU, año 2010.....	53
Tabla 3-15:	Costo total anual de los servicios de limpieza de todos los RSU, año 2010.....	53
Tabla 3-16:	Tarifa de servicios de limpieza por departamento según tres hipótesis de definición de interés público (en pesos por mes por hogar).....	54
Tabla 3-17:	Centros de costo	55
Tabla 3-18:	Inversiones y costos operacionales – Prestación mixta – Montevideo - Miles US\$ de 2005.....	56
Tabla 3-19:	Presupuesto definitivo – Montevideo - Miles US\$ de 2005	57
Tabla 3-20:	Presupuesto con terceros – Montevideo - Miles US\$ de 2005.....	57
Tabla 3-21:	Inversiones y costos operacionales - Prestación mixta – Canelones - Miles US\$ de 2005.....	58
Tabla 3-22:	Presupuesto definitivo – Canelones - Miles US\$ de 2005.....	58
Tabla 3-23:	Presupuesto para prestación con terceros – Canelones	59
Tabla 3-24:	Inversiones y costos operacionales – Prestación mixta - San José	59
Tabla 3-25:	Presupuesto mixto y con tercerización - San José	60

Tabla 4-1:	Categorías de RSI	63
Tabla 4-2:	Prácticas de eliminación de RSI	65
Tabla 4-3:	Resumen de cantidades de RSI previstas en el AMM	67
Tabla 4-4:	Contenedores en el almacenamiento	72
Tabla 4-5:	Costos de transporte por metro cúbico según distancia	73
Tabla 4-6:	Prácticas de Reciclaje o Valorización Energética.....	74
Tabla 4-7:	Costos de plantas de compostaje	76
Tabla 4-8:	Datos de las infraestructuras de RSI Cat I+II	77
Tabla 4-9:	Modalidades de la implementación de las infraestructuras.....	81
Tabla 4-10:	Resumen Costos de la infraestructura propuesta	82
Tabla 5-1:	Residuos de obras civiles en Montevideo, Canelones y San José.....	85
Tabla 5-2:	Residuos de obras civiles en Montevideo, Canelones y San José.....	87
Tabla 5-3:	Residuos de obras civiles por tipo de residuo en el AMM.....	87
Tabla 6-1:	Tasas de generación de RSH contaminados en el año 2003	99
Tabla 6-2:	Datos del autoclave	100
Tabla 6-3:	Cantidades futuras de RSH contaminados.....	101
Tabla 6-4:	Frecuencias de recolección para los diferentes grupos de RSH contaminados.....	104
Tabla 6-5:	Propuesta para el manejo de los RSH.....	106
Tabla 6-6:	Competencias a asignar a las instituciones involucradas en el sistema de los RSH	106
Tabla 6-7:	Costos unitarios del manejo de RSH contaminados con planta de tratamiento próxima a Felipe Cardoso.....	109
Tabla 6-8:	Costos por mes para pequeños generadores	109
Tabla 6-9:	Ahorros en costos de recolección y transporte de RSH contaminados debidos a las propuestas realizadas	110
Tabla 6-10:	Medidas de capacitación.....	110
Tabla 7-1:	Cantidades de RSE del AMM.....	111
Tabla 7-2:	Componentes de baterías, peligrosidad y destino actual.....	113
Tabla 7-3:	Materiales producto del desarme y su destino actual	114
Tabla 7-4:	Cantidades futuras de RSE del AMM	117

Índice de Figuras

Figura 1-1:	Esquema general de ubicación	4
Figura 2-1:	Aspectos del Plan Director.....	8
Figura 2-2:	Etapas en la elaboración del PDRS	9
Figura 2-3:	Distribución de los residuos en el horizonte del PDRS.....	11
Figura 3-1:	Escenarios para el crecimiento de los RSDPG.....	26
Figura 3-2:	Sistema de almacenamiento y recolección de RSU	31
Figura 3-3:	Sistemas de recolección de residuos especiales de RSU.....	32
Figura 3-4:	Futuro sistema de recolección y clasificación de materiales reciclables	35
Figura 3-5:	Fases de introducción de la recolección selectiva y ubicación de Plantas Abiertas	36
Figura 3-6:	Parque Ambiental Cañada Grande	46
Figura 4-1:	Flujograma de cantidades y destinos de los RSI del AMM.....	66
Figura 4-2:	Sistema propuesta de la infraestructura de RSI.....	78
Figura 5-1:	Esquema del manejo de los ROC	96
Figura 5-2:	Propuesta del control del sistema de los ROC.....	96
Figura 6-1:	Clasificación de Residuos Sólidos Hospitalarios.....	102
Figura 6-2:	Sistema propuesto para el tratamiento de los RSH contaminados.....	105
Figura 7-1:	Concepto propuesto para la gestión de los VFU	120
Figura 7-2:	Concepto propuesto para la gestión de NFU	123
Figura 7-3:	Concepto propuesto para la gestión de los aceites usados	125
Figura 7-4:	Concepto propuesto para la gestión de RAEE.....	127



Fichtner GmbH & Co.KG

Sarwerystraße 3
70191 Stuttgart Alemania

Telefono + 49 - 7 11 - 89 95 - 0
Fax + 49 - 7 11 - 89 85 - 459

www.fichtner.de

FICHTNER

LKSur S.A.

Cont. Echevarriarza 3535
Torres del Puerto, Of. 1412
11300 Montevideo, Uruguay

Teléfono +598 - 2 - 622 12 16
Fax +598 - 2 - 628 81 33

www.lksur.com.uy

